

HERES

S E R I E D E A R Q U E O L O G I A

SUMARIO

V O L U M E N 5 - N º 1 - J U N I O 1 9 9 4

Mito y símbolo en los idolillos bicéfalos neolíticos: **Massimo Dall'Agnola** / Una perspectiva histórica analítica del patrimonio arqueológico y etnoarqueológico canario: **José Juan Jiménez González** / Definición y clasificación de artefactos óseos prehispánicos de Tenerife: **María Dolores Meneses Fernández** / Análisis de agrupaciones y la toma de decisiones en problemas arqueológicos utilizando la teoría de los conjuntos borrosos: cuestiones previas: **Marcos M. Rodríguez Pestana** / Reconstrucción química de la paleodieta en restos arqueológicos humanos del territorio Muisca, Colombia: **Felipe Cárdenas Arroyo** / Radioimmunoassay for Cocaine in Mummy Hair to Determine Antiquity and Demography of Coca Leaf

Chewing Practices in Southern Peru and Northern Chile: **Larry W. Cartmell, Arthur C. Aufderheide, Angela Springfield, Jane Buikstra, Bernardo Arriaza & Cheryl Weems** / Extracellular matrix analysis in historic tissue samples. A review on its meaning and techniques: **Andreas G. Nerlich & Franz Parsche** / Evidence of the alkaloids cocaine, nicotine, tetrahydrocannabinol and their metabolites in pre-columbian peruvian mummies: **Franz Parsche, Svetla Balabanova & Wolfgang Pirsig** / Momias y momificación en las Islas Canarias prehispánicas: **Conrado Rodríguez Martín & Rafael González Antón** / The Paleopathology Association. «Mortui viventes docent»: **Eve Cockburn**



COMITE EDITORIAL

Director:

RAFAEL GONZÁLEZ ANTÓN

Secretario

JOSÉ JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ

Consejo Editorial

EDUARDO AZNAR VALLEJO

DIMAS MARTÍN SOCAS

CARMEN DÍAZ ALAYÓN

CONRADO RODRÍGUEZ MARTÍN

ANTONIO TEJERA GASPAR

Consejo Asesor

ARTHUR C. AUFDERHEIDE

(Univ. de Minnesotà)

FRANCISCO AZNAR VALLEJO

(Univ. de La Laguna)

RODRIGO DE BALBÍN BEHRMANN

(Univ. de Alcalá de Henares)

MANUEL GARCÍA SÁNCHEZ

(Univ. de Granada)

CELSO MARTÍN DE GUZMÁN

(Univ. Complutense, Madrid)

JOAQUÍN MECO CABRERA

(Univ. de Las Palmas de Gran Canaria)

SUSCRIPCIONES

Precio de cada número: 1.500 Ptas.

Extranjero: 2.000 Ptas.

© OAMC / Cabildo de Tenerife

Fotomecánica, composición e impresión:

El Productor S. L. Técnicas Gráficas

Barrio Nuevo de Ofra, 12. 38320 La Cuesta. Tenerife

ISSN 1130-6572

Depósito Legal TF 1754/90

MANUSCRITOS Y CORRESPONDENCIA

Los manuscritos enviados para su publicación deberán ser originales, a menos que hayan sido solicitados expresamente por el Comité Editorial. Se enviarán dos copias, a doble espacio en formato DIN A4. Las notas, con numeración árabe, se adjuntarán, en hoja aparte, al final del texto y antes de la bibliografía. Las referencias bibliográficas, que deberán contener todos los datos pertinentes para su localización, se listarán al final por orden alfabético, y sus citas en el texto deberán figurar entre paréntesis con indicación de la página. Ej. (Malinowski 1922: 45). Los originales pueden también remitirse mediante soporte magnético en «diskettes» para IBM PC, AT o compatibles, en formato ASCII o Wordperfect.

Se incluirá, asimismo, un Resumen con un máximo de 150 palabras, al que seguirá una lista de cinco palabras-clave que definan el contenido del texto.

Las recensiones de libros han de ser enviadas, asimismo, a doble espacio en formato DIN A4, y tendrán una extensión máxima de cinco páginas.

Para una más detallada información sobre estilo y características de los originales, ponerse en contacto con el Secretario del Comité Editorial, cuya dirección es la siguiente:

JOSÉ JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ
Museo Arqueológico y Etnográfico
Cabildo de Tenerife
Apartado de Correos 853
38080 Santa Cruz de Tenerife
Islas Canarias

La Secretaría de ERES-ARQUEOLOGÍA no mantendrá correspondencia de los trabajos no solicitados.

Los autores de artículos deberán adjuntar sus datos profesionales y la dirección con la que desean aparecer en el directorio de investigadores.

ERES

«Eres» es un topónimo y una voz canaria que, en un sentido genérico, significa «hoyo o poceta formado en las rocas impermeables del alvéolo de los barrancos, donde se acumula arena fina y limpia con el agua de lluvia. Cuando se quiere extraer el agua se forma un pequeño hoyo en la arena, hasta que aparece el agua; dejando sentar el cieno se aclara y, sacada la necesaria, se vuelve a cubrir el hoyo para evitar la evaporación de la restante», tal como han recogido y analizado los investigadores J. Álvarez Delgado y D. Wölfel (ver D. J. Wölfel *Monumenta Linguae Canariae*, p. 511).

Hemos escogido este término porque creemos que resume metafóricamente el sentido de la revista, que *pretende ahondar y clarificar el acervo cultural de las islas*, a través de estudios serios y rigurosos, tanto a partir de documentos históricos, arqueológicos o etnográficos, como de la investigación puntera más actual. Para ello ha de profundizar más allá de las cosas que se contemplan a primera vista, penetrando en la realidad como lo hacían nuestros antepasados para buscar el agua necesaria para su sustento.

ÍNDICE

ARQUEOLOGÍA

MASSIMO DALL'AGNOLA

Mito y símbolo en los idolillos bicéfalos neolíticos 7

JOSÉ JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ

Una perspectiva histórica analítica del Patrimonio Arqueológico
y Etnoarqueológico Canario 23

MARÍA DOLORES MENESES FERNÁNDEZ

Definición y clasificación de artefactos óseos prehispánicos
de Tenerife 33

MARCOS M. RODRÍGUEZ PESTANA

Análisis de agrupaciones y la toma de decisiones en problemas
arqueológicos utilizando la teoría de los conjuntos borrosos:
cuestiones previas 57

BIOANTROPOLOGÍA

FELIPE CÁRDENAS ARROYO

Reconstrucción química de la paleodieta en restos arqueológicos
humanos del territorio Muisca, Colombia 71

LARRY W. CARTMELL, ARTHUR C. AUFDERHEIDE, ANGELA SPRINGFIELD,
JANE BUIKSTRA, BERNARDO ARRIAZA & CHERYL WEEMS

Radioimmunoassay for cocaine in mummy hair to determine
antiquity and demography of coca leaf chewing practices in
Southern Peru and Northern Chile 83

ANDREAS G. NERLICH & FRANZ PARSCHE

Extracellular matrix analysis in historic tissue samples.
A review on its meaning and techniques 97

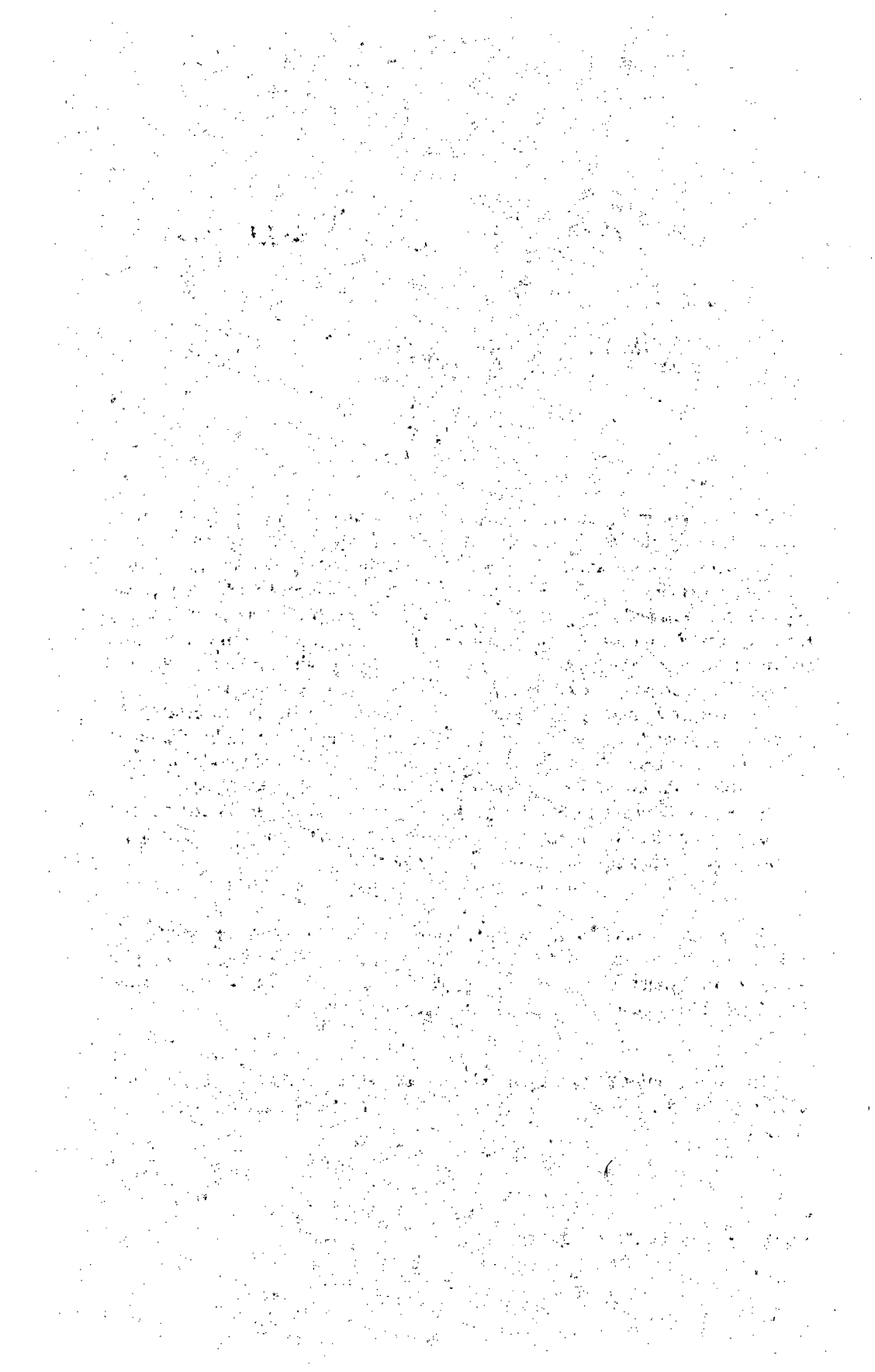
FRANZ PARSCHE, SVETLA BALABANOVA & WOLFGANG PIRSIG	
Evidence of the alkaloids cocaine, nicotine, tetrahydrocannabinol and their metabolites in Pre-Columbian Peruvian mummies	109

CONRADO RODRÍGUEZ MARTÍN & RAFAEL GONZÁLEZ ANTÓN	
Momias y momificación en las Islas Canarias prehistóricas	117

PALEOPATOLOGÍA

EVE COCKBURN	
The Paleopathology Association. «Mortui viventes docent»	135

ARQUEOLOGÍA



MITO Y SÍMBOLO EN LOS IDOLILLOS BICÉFALOS NEOLÍTICOS

MASSIMO DALL'AGNOLA

Universidad de Venecia

Podemos afirmar que la historia del pensamiento abstracto del Hombre prehistórico coincide con la adquisición de la facultad de observar los fenómenos naturales. Una capacidad que, pasando de los límites de la necesidad primaria de sobrevivir, se convierte gradualmente en concepto cosmológico, en pensamiento trascendental y, finalmente, en elaboración mitológica y mística. Hasta llegar a la observación, cada vez más aguda, de los movimientos astronómicos y, a grandes rasgos, por un lado, a la producción de la idea de cómputo del tiempo y, por otro lado, a la deificación de los astros.

De la misma manera, el hecho de observar los ciclos de las estaciones conduce a regular la agricultura, así como es causa del origen de los distintos cultos de la vegetación, basados en el concepto cíclico de vida-muerte-resurrección, y de las infinitas variantes del mito del Eterno Regreso.

En el mismo orden de "evolucionismo abstracto" basado en la contemplación de la Naturaleza encontramos el nutrido grupo de los mitos de la Creación, que en general obedecen al mismo esquema narrativo:

1) *EN-ACCIÓN*

En origen no existía nada y el todo estaba contenido desordenadamente en un estado de inmovilidad, de frío y de obscuridad: suele referirse a la condición de inmovilidad llamándola genéricamente "Caos Primordial" y asociándola a las tinieblas o a las aguas primigenias, oscuras y profundas.

2) *ACCIÓN*

En un determinado momento aparece una crisis en el Caos Primordial; una especie de incidente o de novedad, es decir al final ocurre algo dinámico: la Creación.

3) *DILAT-ACCIÓN*

La vida estalla en todas sus manifestaciones, todo adquiere forma y color, y se producen las fuerzas, contrarias y alternativas, que dominan este sistema: Luz/Tinieblas, Bien/Mal, Masculinidad/Femenidad, Día/Noche, etc.

4) *CONTR-ACCIÓN*

Todo vuelve a reunirse en la forma más alta de perfección, todo vuelve a ser místicamente una sola entidad. Esto no significa regresar al Caos Primordial, sino alcanzar algo tan perfecto, que reuna en sí mismo el Todo.

Si muchos de los pueblos de la tierra consideran Sol y Luna como los representantes por antonomasia de las fuerzas que gobiernan el Universo y si de los cuentos mitológicos de muchas culturas sabemos que también los hombres de las antiguas civilizaciones ya habían elaborado estos conceptos, consideramos razonable suponer que también el pensamiento abstracto del hombre prehistórico fuera análogo, aunque no se haya encontrado manifestación alguna de ello.

La notable tendencia a elegir Sol y Luna como representantes emblemáticos de las dualidades contrapuestas de la Naturaleza nos conduce a subrayar el hecho de que en muchas de las mitologías se encuentra, en un determinado momento, aquella fase que acabamos de definir "contracción", o sea cuando Sol y Luna, o sus equivalentes simbólicos, confluyen en una entidad que los suma o "absolutiza", engendrando una forma abstracta, en la que se funden las cualidades opuestas.

Esta deidad ambivalente se puede manifestar de maneras distintas, a menudo dejando imponerse, alternativamente, uno u otro aspecto. A este propósito, la mitología egipcia, que reúne y re-elabora los antiguos mitos predinásticos y prehistóricos de las poblaciones norteafricanas, ofrece muchos ejemplos.

Todas las genealogías de los dioses están formadas por parejas de hermanos y hermanas gemelos, que sucesivamente se casan entre ellos, manteniendo una identidad común (hijos de los mismos padres y, por encima, gemelos) y, al mismo tiempo, de contraposición (hombre/mujer, esposo, esposa).

O bien, podemos citar la doble función de muchas de las diosas-madres mediterráneas, entre ellas Afrodita e Ishtar, cuyo dúplice papel de patronas del nacimiento y de la muerte es elocuente. En la mitología egipcia, aún más evidente es, en este sentido, la figura de la diosa con cabeza de león, Sekhmet, diosa-madre y, contemporáneamente, diosa de las epidemias y del calor mortal del Sol.

Un mito egipcio nos cuenta que el dios supremo Ra, descontento por la manera de comportarse de los hombres, ordenó exterminar la humanidad: Sekhmet cumplió con su deber tan cruel y exageradamente que los mismos dioses protestaron con Ra. Para acabar con su furia destructora hizo falta adormecer a la diosa, ¡emborrachándola con mucha cerveza!

Hay, pues, a un nivel más o menos latente, la tendencia constante a confundir en muchas deidades las opuestas valencias del Bien y del Mal, que a menudo podemos encontrar, aunque eternamente en lucha entre sí, en una única figura mitológica.

En la fenomenología histórico-religiosa ocurre, a veces, que la deidad creadora sea concebida como un ser antropomorfo "neutro", es decir andrógino, en el que se encuentran, unidas, las potencialidades de los principios masculino y femenino.

El repertorio de los dioses andróginos es muy amplio y abarca numerosas culturas y poblaciones, diferentes entre ellas por época y lugar en que han existido.

La figura del dios andrógino está asociada, con mucha frecuencia, a los mitos de la creación primordial o de la fertilidad, o sea de la re-creación cíclica: de esta manera podemos considerar como deidades bisexuales bien las de la vegetación, bien las de la creación.

Así acontece, por ejemplo, en la mitología de los aborígenes de Australia, según los cuales el acto de la creación ha sido obra, por supuesto, de un ser mítico andrógino.

De la misma manera, en la cosmología de Heliópolis encontramos a Atum, dios andrógino, creador de sí mismo y, a través de la masturbación (según otras versiones a través de su propio escupitajo), padre de todos los dioses. Un texto antiguo inscrito en las paredes de la pirámide de Onnos (dinastía V) reza así:¹

"... su padre Atum que lo parió..."

Le hace eco un texto del Reino Nuevo, el papiro mágico Harris, que se refiere al dios Atum como a

*".... el que ha nacido de su propio seno
sin que exista una madre..."*

La ambivalencia de Atum se expresa, además, en su propio nombre, de la raíz "tm" que significa totalidad, sea positiva sea negativa, es decir "todo" y "nada" al mismo tiempo. No por casualidad Atum, en su manifestación solar, es un dios transformista: es el escarabajo de la mañana, el astro recién nacido (Kheper); es el mismo Ra en el cenit (Ra-Atum); es, en fin, el disco del ocaso que se encamina hacia su viaje subterráneo en el reino de los fallecidos (Atum-Ra). La naturaleza de Atum es, necesariamente, inconstante y variable, en cuanto representa la esencia del eterno mudar del Cosmos.

Podemos encontrar esta entidad andrógina también en una mitología refinada como la india, precisamente en la figura de Shiva-Khali: el dios Shiva, principio masculino, que se une con la diosa Khali, principio femenino, y a veces los dos que se compenetran en un ser único.

Muchos estudiosos identifican en Zeus una doble naturaleza, tal vez lejana memoria de una arcaica divinidad bisexual; y podríamos seguir citando ejemplos sacados del patrimonio mitológico de otras culturas, pero nos quedamos

aquí. Lo que sí queremos subrayar es que esta imagen, considerada por Jung como uno de los "arquetipos" de la humanidad, ha llegado intacta hasta nuestros días, aunque asumiendo formas infinitas y participando en una multitud de mitos. Basta con pensar en el dios de la tradición judaico-cristiana, violento y vengador y, contemporáneamente, derrotador de las fuerzas del Mal: como la diosa Sekhmet, él es el padre de los hombres, pero también su exterminador.

Al contrario, en Adán y Eva aparece el estado de ser andrógino de los mitos egipcios: Eva nace de una parte de la substancia de Adán (una costilla), así como Atum se había procreado por sí mismo.

Eliade cita antiguas versiones rabínicas, según las cuales en principio Adán y Eva habían sido creado unidos entre ellos como hermanos siameses y, seguidamente, separados por Dios.²

Toda la citada fenomenología simbólica se funda en un concepto fundamental: la divinidad, en el sentido de ser sobrenatural, reúne en sí el Todo, o sea todas las cosas y sus contrarias; ¿dónde encontrar una metáfora mas apropiada que un ser andrógino!

El estado de andrógino ultra-terreno está concebido, pues, como el atributo de la condición divina, es decir la superación de la condición humana. Lo que Eliade resume de manera magistral cuando afirma que la androginia divina

*"... tiene un valor teórico metafísico.
La verdadera intención de la fórmula es
la de expresar -en términos biológicos-
la coexistencia de los contrarios, de
los principios cosmológicos (o sea de
hombre y mujer) en la deidad".³*

¿Cómo representar iconográficamente a una divinidad andrógina? En el área geográfica del Cercano Oriente hasta las costas atlánticas, desde el período neolítico más arcaico, la figura más común es la del ídolo bicéfalo, a veces también bisexual, que reúne en sí el impenetrable misterio de la Vida.

Entre los objetos de arte prehistórico, hay varios ejemplos de estatuillas bicéfalas que, sin duda, podemos considerar como testigos de una concepción metafísica muy antigua, difundida en una vasta zona geográfica y, por eso, patrimonio común de muchos grupos humanos.

El motivo del ídolo antropomorfo bicéfalo, o paladinamente bisexual, presenta, ya lo hemos visto, una documentación relativamente amplia en el mundo prehistórico mediterráneo-atlántico.

Naturalmente, se supone que haya diversidad entre una estatuilla puramente bicéfala y otra cuyo motivo principal esté representado por su doble naturaleza sexual.

El sujeto solamente bicéfalo puede indicar, por ejemplo, una pareja de gemelos, elemento que nos lleva a un mundo mágico y al simbolismo relacionado con ellos, cuya complejidad, algunas veces, se dilata hasta irrumpir en otros campos de las imágenes mágicas, como ha evidenciado de un modo particular

Griaule en el contexto de la cultura Dogon, pero esto es sólo un aspecto de un culto difundido en toda Africa.⁴

El gran poder mágico de los gemelos está testificado por una estatuilla-relicario proveniente del ex-Congo: cuatro individuos unidos por la espalda que forman un complejo único, cuyos tórax hinchados han sido considerados “preñados” de potencia mágica, evocando, pues, implícitas cualidades hermafroditas. Cuatro, además de ser sinónimo de “totalidad” en cuanto referido a los puntos cardinales, es también expresión de “coincidentia oppositorum” (Norte/Sur, Este/Oeste, Madrugada/Ocaso, etc.).⁵

En efecto, la mentalidad primitiva asocia a los nacimientos de gemelos un valor mágico tan fuerte que, según dice Griaule, por lo menos uno de los dos será introducido en los secretos del brujo, para ser él mismo, más tarde, un brujo.

El poder mágico de los gemelos viene, obviamente, de su dúplice naturaleza: uno es el espejo del otro. Uno encarna el predominio de la parte “obscura”, lo insondable que hay en cada individuo, que en el caso de los gemelos llega, de alguna manera, a duplicarse en dos organismos aparentemente idénticos. Lo que nos conduce a esperar que la vida sobrenatural brote de uno de los dos, llevándolo a personificar el intermediario entre el mundo material y el ultraterreno.

En los gemelos, pues, la ambigüedad es más disimulada que en el andrógino: en los primeros se trata de una naturaleza única, duplicada en dos encarnaciones terrenas independientes; por el contrario, en el andrógino se trata de dos naturalezas diferentes y contrarias que han confluido en un ser único que, necesariamente, tiene que pertenecer a la esfera divina.

Sobre el simbolismo de las excéntricas figuras bicéfalas del período neolítico existen varias interpretaciones. Según una de ellas (todavía no comprobada, en verdad) las figuras que presentan caracteres bisexuales están relacionadas con el rito de las “bodas sagradas”;⁶ particularmente, por lo que se refiere a una de estas figuras bicéfalas y bisexuales, o sea la que viene de Cascioarele, perteneciente al horizonte cultural del Calcolítico de Gulmenita (Balcanes).⁷

Este rito, que encontramos en muchas de las culturas primitivas conocidas, ha sido ampliamente descrito por Frazer⁸ y está relacionado directamente con los cultos de regeneración agreste; aunque se presente bajo muchas variantes, se basa substancialmente en el principio según el cual hombre y mujer se unen entre ellos, personificando las fuerzas regeneradoras de los animales y de las plantas, para propiciar, por magia simpática, un año próspero para la agricultura y los rebaños. Esa relación sexual puede manifestarse como pantomima, es decir de manera sugerida, o bien realizarse en un ritual. Entre las culturas que utilizaron estos ritos, hay que citar las antiguas civilizaciones mediterráneas, entre ellas la de Egipto: el Faraón, durante aquella ocasión solemne, representaba la encarnación del dios Amón, y, juntándose con la reina en el templo del dios en Tebe, perpetuaba el ritual de la “boda sagrada” y de la unión, a la vez carnal y

mística, de las fuerzas regeneradoras. La misma reina Hatshepsut hizo evocar la unión entre su madre y el dios Amón en las paredes de su templo en Deir-el-Bahri, para demostrar el haber sido procreada directamente por un dios.

En resumidas cuentas, estos ejemplos confirman la falta de armonía con aquel sentimiento religioso de "totalización" en un ser único y andrógino: en efecto, por lo que se refiere a este último caso estamos en el dominio de la abstracción mística más desenvuelta y refinada; al revés, toda la fenomenología de las "bodas sagradas" remonta a creencias religiosas más bien primitivas y groseras, nunca subtraídas del mundo terreno y de sus exigencias materialistas más impelidas.

Hemos visto que, a veces, se puede admitir que algunos idolillos hayan podido estar relacionados con el ritual de las "bodas sagradas"; no obstante, según nuestra opinión, no es ésta la llave para interpretar, en su totalidad, las figuras de este tipo.

En una palabra, es probable que podamos considerar los casos donde las figuras bicéfalas han representado el rito de las "bodas sagradas" como esporádicos y marginales; al contrario, consideramos más verosímil y correcto seguir el camino de la compenetración mística de la "coincidentia oppositorum", como línea principal de interpretación de estos objetos simbólicos.

En la prehistoria de los Balcanes (hacia el milenio V a.C.), parece que haya existido un centro de culto de la deidad bicéfala bastante importante: estamos hablando de Vinča, localidad situada en las inmediaciones del valle del Danubio, a unos 14 Km. al Este de Belgrado. En esta región han sido encontrados algunos ejemplos de estatuillas bicéfalas, algunas veces con cabezas de ave (pero podría tratarse de personajes disfrazados) y con atributos sexuales ambiguos.⁹

La arqueóloga lituano-americana Marija Gimbutas, que en los últimos años se ha dedicado a estudiar la enigmática civilización de aquel área, parece estar convencida de que haya una relación muy intensa entre estas estatuillas y el culto femenino de una diosa, no claramente identificada, de la fecundidad, a su vez asociada con el culto de las estaciones y a los del agua y de la serpiente, todos estos elementos seguramente presentes en el patrimonio simbólico de la más antigua tradición, ligados a las distintas versiones, paleo-mediterráneas, norteafricanas y del Cercano Oriente, de "Magna Mater", como ya hemos ilustrado cabalmente.¹⁰

Según nuestra opinión, hay un punto débil en la teoría de Gimbutas: todos "estos arquetipos", casi siempre ligados para formar un retículo simbólico extremadamente rico, cuya órbita está representada por la idea abstracta de fertilidad universal y del culto de una gran diosa, que ello preside, no encuentran, en la tradición prehistórica atlántico-mediterránea, comprobación alguna en una divinidad bicéfala, sea ella hermafrodita o no. Además la supuesta identidad de la "diosa de Vinča" con la encarnación de una ave estaría comprobada, según Gimbutas, también en algunos vasos de forma femenina y con cabeza de volátil de pico puntiagudo.¹¹

De Larissa (Tessaglia) proviene una estatuilla femenina, que remonta al año 6000 a.C., de cuello largo y con pico de ave (¿un ganso?), dotada de un pecho llamativo y de una cabellera regordete.¹² estamos siempre en el Neolítico arcaico de los Balcanes y, tal vez, se trate de la refiguración de un ser mitológico o sobrenatural, aunque no hay bastantes elementos que nos autoricen a hacer hipótesis sobre el culto de una diosa-ave, además de no tener resuelto todavía el problema de cómo relacionarla con los rituales de la fecundidad y, sobre todo, a una encarnación bicéfala. El largo cuello, a su vez, alude a la serpiente y a formas fálicas, pero la misma Gimbutas niega que esta “bi-sexualidad sugerida” pueda aquí representar los opuestos principios masculino/femenino,¹³ así que es mejor considerarla como una forma estilística de “hibridación” por parte del artista. Según la estudiosa, esta interpretación sigue siendo válida en el contexto de la cultura de Vinča. Para valorar sus convicciones, ella se refiere a pruebas más bien vacilantes; por ejemplo, un “vaso de culto” con forma de pato o algo similar, perteneciente a la cultura de Vinča,¹⁴ que presenta una cabeza rara aparentemente barbuda y dotada de cuernos arqueados: en efecto, estos “cuernos”¹⁵ evocan la forma de las cabezas de un idolillo bicéfalo italiano, encontrado en 1976 en Campo Ceresola (Vhó di Piadena, Cremona),¹⁶ en el que las dos melenas tienen forma de hongo, analógamente a las del vaso de Vinča, donde, por supuesto, no se trata de cabezas. La semejanza de estos detalles en las dos manufacturas podría ser accidental, además la estatuilla italiana, identificada, por lo menos aparentemente, como “femenina”¹⁷, podría ser andrógina, en cuanto sus atributos sexuales no están claramente indicados y lo que se piensa ser el “pecho”, está en realidad apenas bosquejado, en plena antítesis con la iconografía tradicional de la feminidad, peculiar del período neolítico paleo-mediterráneo, que imponía formas decididamente abundantes y florecientes. Entre las poblaciones de cazadores del extremo Norte de Europa, las aves acuáticas, en la mayoría migratorias, están consideradas como anunciadoras de la primavera, adquiriendo un valor algo sagrado, por estar relacionadas con los ciclos de las estaciones y del tiempo: su vínculo con el simbolismo del Eterno Regreso es, por lo tanto, indirecto y, según nuestra opinión, no se puede hablar a este propósito de “culto de las aves”, como hace Gimbutas.¹⁸

La estudiosa se equivoca porque identifica el ave como encarnación terrena y manifestación material de la Magna Mater: esto corresponde a la verdad solamente cuando se trata de un ave rapaz,¹⁹ mientras en todos los otros casos el ave sólo tiene un papel de “mensajero”, de quien anuncia el evento, como la paloma de Moisés que proclama el fin del Diluvio Universal.

En varios sigilos minóicos aparece, por ejemplo, la “diosa de la serpiente” flanqueada por columnas con palomas en la parte más alta: también en este caso los volátiles son anunciadores de la diosa, pero de ninguna manera su encarnación; por lo contrario, Gimbutas no ha cogido esta diferencia y habla de una hipotética “Bird Goddess”.²⁰

En síntesis, la autora niega de todas maneras que exista un concepto abstracto desde un punto de vista sexual “neutro”, basado en la figura cosmológica del

ser andrógino; en cambio, prefiere atribuir a las diferentes formas de divinidad femenina, las semblanzas más variadas, entre ellas también la de bicéfalo y bisexual.

Hemos definido como "mediterráneo-atlántica" el área en que se ha difundido este modelo mitológico, porque se han encontrado huellas de ello también en la producción neolítica de las Canarias, situadas al margen extremo occidental de la amplia región influenciada por los mismos valores simbólicos, con evidentes reflejos en la producción artística de idolillos: muchas de las estatuillas halladas en el archipiélago no presentan, por supuesto, atributos sexuales explícitos.

En los últimos años se ha llegado a clasificar como andrógino hasta el más celebre de los variados idolillos paleo-canarios:²¹ en este caso no se trata de un sujeto bicéfalo, aunque los atributos sexuales sean intencionadamente ambiguos, reiterando formas abundantes, sin el mínimo bosquejo de pecho, y con un pene apenas esbozado y disimulado entre las piernas cruzadas. Este idolillo de barro cocido,²² conocido con el título de "mujer sentada", podría no ser una representación femenina, vislumbrando desde lejos, en este peculiar ámbito insular, conceptos abstractos paleo-mediterráneos, evidentemente filtrados en las islas a través de las culturas neolíticas norteafricanas.

Del Neolítico, pues, la deidad andrógina se transmite a las civilizaciones clásicas, donde el estado de bicéfalo, aunque alterado en sus valores, está representado en los dioses menores, por ejemplo en Jano (Ianus), considerado como la divinidad tutelar de todo lo que comienza, de cada principio: a él estaba dedicada la primera fiesta sagrada del año, y el considerarle ligado al primer día del calendario (el principio) ha llegado hasta nuestra época y a él debe su nombre el primero de los meses (Ianuarius).

Tenemos noticias de una refiguración escultórica de Jano, que Domiciano hizo instalar en su foro; en esta representación el dios era cuadrifonte y asumía, de esta manera, la misma función simbólica descrita por la cuádruple estatuilla africana.

Durante la Edad Media, la figura del andrógino primigenio parece estar olvidada y el uso de seres bicéfalos se encuentra sólo en los bestiarios, donde se utilizan para representar animales fantásticos y monstruosos, generalmente descritos como manifestación de los seres del Infierno. Se trata, sin embargo, de un olvido momentáneo, en cuanto el Andrógino reaparece poderosamente al empezar la Edad Moderna en el repertorio iconográfico del hermetismo alquímico, todavía con los ancestrales valores simbólicos propios de la época neolítica.

Hacia la mitad del siglo XVII se puso de moda una figura alquímica que representaba a un Andrógino en el acto de pisar un dragón, símbolo universalmente reconocido del Caos Primordial: al lado de las dos cabezas están el Sol y la Luna, para simbolizar los principios masculino y femenino, como en muchas de las mitologías de la Humanidad.²³

Esta figura representa, pues, el concepto hermético del Rebis, es decir la personificación de la “dualidad unificada”. Y, por supuesto, en el simbolismo alquímico la “coincidentia oppositorum” Hombre/Mujer y Sol/Luna está a menudo representada en la contraposición entre azufre (principio masculino) y mercurio (principio femenino).²⁴

Dentro del universo simbólico alquímico, el término Rebis viene de “res bina”, cosa doble, y quiere indicar la compenetración mística entre hombre y mujer (y entre todos los principios que ellos representan), es decir el ascensión por parte de un cuerpo único de todo lo opuesto, o sea de todo y de su contrario, en una palabra: la “totalización”.

Al incorporar el Rebis, el adepto supera las divisiones terrenas, los vulgares instintos animales que rigen la Naturaleza; puede así alcanzar el estado de hombre pleno, ya liberado de todo impulso y emoción material.

El Andrógino Hermético configura, pues, el logro del Objetivo Final (Piedra Filosofal) y la unión entre Blanco y Negro, o sea la unión entre todo tipo de opuestos.²⁵

La re-unión en el Rebis de los elementos contrapuestos, que habían originariamente surgido del Caos Primordial, significa el perfeccionamiento de la obra, el círculo que se cierra, el superar la condición humana, en el sentido de existencia terrena y materialista.²⁶ Según este concepto ascético, Sol y Luna, entidades por antonomasia simbólica y mitológicamente contrapuestas, tendrán que reunirse, para re-componer la unidad primordial abstracta que precedió a la Creación, reconstituyendo, de esta manera, un “cosmos abstracto” en una única entidad absoluta.

En la tradición mitológica paleo-mediterránea, esta idealización suprema de la perfección sobrenatural puede configurarse en una divinidad antropomorfa: en este caso su característica será la de reunir en sí misma la coincidencia eterna de los contrarios (*coincidentia oppositorum*), presentándose contemporáneamente con rasgos masculinos y femeninos.²⁷

El Andrógino cósmico, pues, demuestra de ser, también, un valor simbólico que se ha desarrollado de manera muy precoz en un ambiente cultural prehistórico, y de haber sido continuamente re-elaborado hasta la Edad contemporánea, análogamente a lo que se ha verificado por lo que se refiere a las distintas formas de Magna Mater en la misma área geográfica, o sea desde la Media Luna Fértil hasta el Atlántico.

TABLA A

León o Toro	Potencia animal y sexual	} Arquetipos Simbólicos de la Magna Mater
Serpiente	Mundo subterráneo	
Ave rapaz	Vigor y sabiduría	
Ciclos estacionales	} Vida y resurrección	
Ciclos vegetales		
Multiplicación del ganado		

BIBLIOGRAFIA

- Bagolini, B. y Biagi, P. - "Vhó, Campo Ceresole: scavi 1976", en *Preistoria alpina*, Trento, 12 (1976), págs. 33-60.
- "Oggetti 'd'arte neolitica' nel gruppo del Vhó di Piadena (Cremona), en *Preistoria alpina*, Trento, 13 (1977), págs. 47-66.
- Bessy, M. - *Magic and Supernatural*, Londres, 1964.
- Dall'Agnola, M. - "Notas para un estudio comparado de los idolillos femeninos prehistóricos", en *Eres, Serie de Arqueología*, 1993.
- De Guzmán, C.M. - "Idolos canarios prehistóricos", en *Trabajos de prehistoria*, Madrid, 40 (1983).
- De Rachelwitz, B. - *I miti egizi*, Milán, 1983.
- Donadoni, S. - *Testi religiosi egizi*, Turín, 1970.
- Eliade, M. - *Trattato di storia delle religioni*, Turín, 1970.
- Wirth, O. *Il simbolismo ermetico*, Milán, 1983.

NOTAS

¹ Donadoni, 1970; pág. 31.

² Eliade, 1976, pág. 438.

³ Ibídem, pág. 436.

⁴ Griaule, 1968, pág. 224.

⁵ Véase Lámina 1.

⁶ Gimbutas, 1974, pág. 228.

⁷ Véase Lámina 2.

⁸ Frazer, 1973, págs. 224-232.

⁹ Véase Láminas 3, 4, 5.

¹⁰ Dall'Agnola, 1973.

¹¹ Gimbutas, ibídem, pág. 139, figuras 120-121.

¹² Ibídem, pág. 119, figuras 83-84.

¹³ Ibídem, pág. 135.

¹⁴ Ibídem, pág. 137, figuras 116-117.

¹⁵ Véase Lámina 7.

¹⁶ Véase Lámina 8.

¹⁷ Bagolini-Biagi, 1976, pág. 54 y 1977, pág. 55.

¹⁸ Ibídem, pág. 135.

¹⁹ Véase Tabla A.

²⁰ Gimbutas, págs. 145 y siguientes.

²¹ De Guzmán, 1983, pág. 169.

²² Véase Lámina 9.

²³ Véase Lámina 10.

²⁴ Véase Láminas 11 y 12.

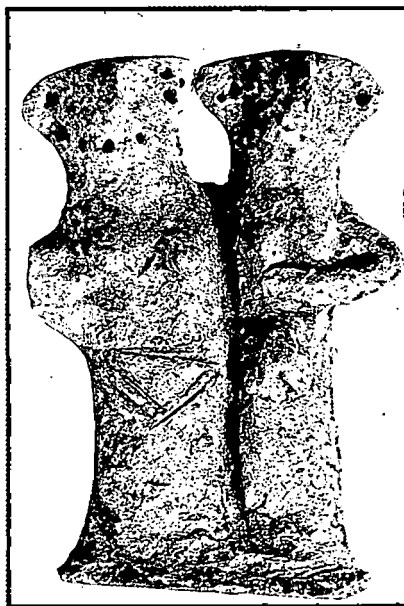
²⁵ Véase Lámina 13.

²⁶ Véase Láminas 14 y 15.

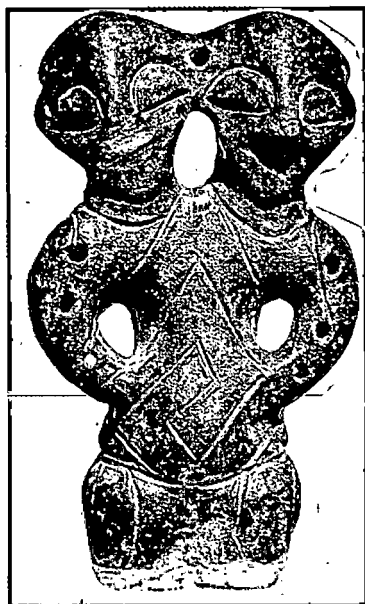
²⁷ Véase Lámina 16.



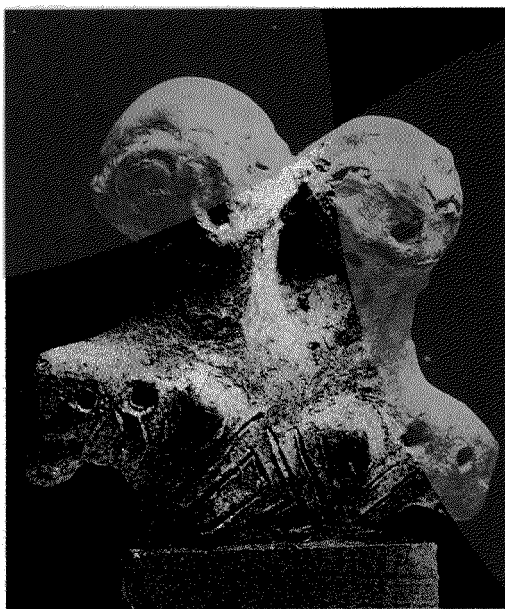
1 - Relicario de cuatro cuerpos unidos aparentemente preñandos, ex Congo, edad contemporánea.



2 - Figura bisexual, Neolítico de Gulmenita, Sur de Rumanía.



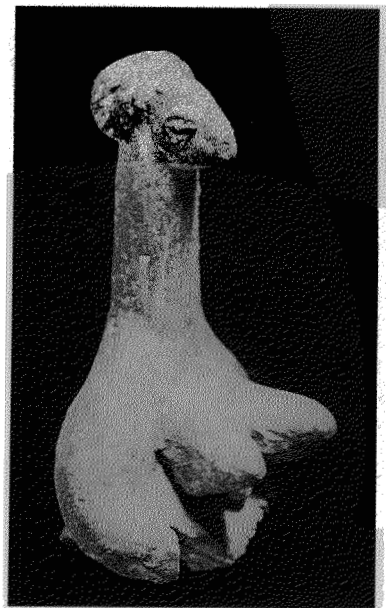
3 - Figura bicéfala de Gomolav, Serbia, Cultura de Vinča, milenio V a.C.



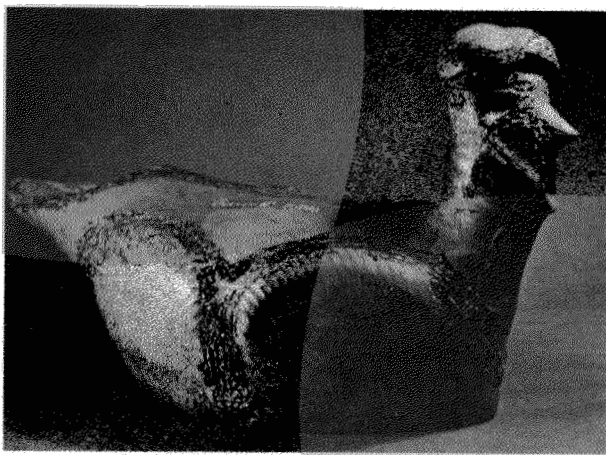
4 - Pequeña figura bicéfala de Vinča, Serbia, milenio V a.C.



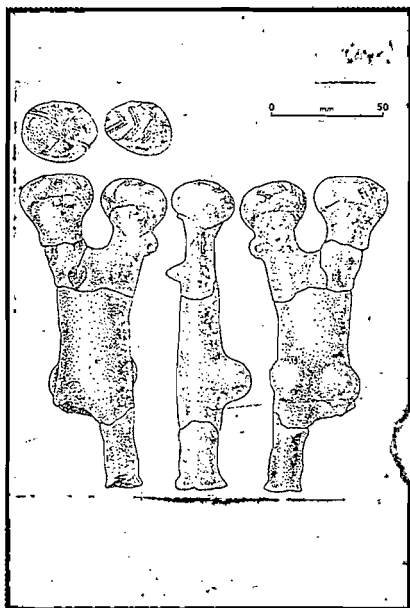
5 - *Figura bicéfala de Vinča, Serbia, milenio V a.C.*



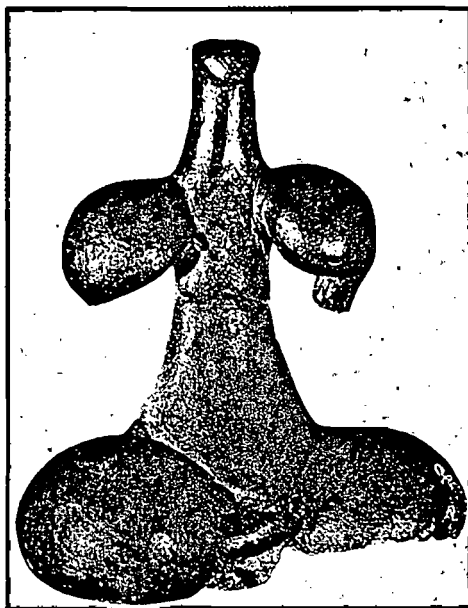
6 - *Pequeña figura femenina con cabeza de ave, Larissa, Tessaglia, 6000 a.C.*



7 - *Vaso con forma de ave acuática, con cabeza aparentemente barbuda y cuernos con forma de hongos, Cultura de Vinča, primera mitad del milenio V a.C.*



8 - Estatuilla bicéfala (probablemente andrógina), Neolítico antiguo de Campo Ceresole del Vhó di Piadena, Cremona, Italia.



9 - Idolillo paleo-canario conocido como "mujer sentada", proveniente de un sitio arqueológico desconocido: ¿tal vez se trate en realidad de un ser andrógino? Museo Canario, registrado con el número 622.



10 - El Rebis que derrota el Dragón del Mal.



11 - El Andrógino alquímico como unión entre azufre (principio masculino) y mercurio (principio femenino).



12 - "Coincidentia oppositorum" entre Sol y Luna y correspondientes principios masculino y femenino.



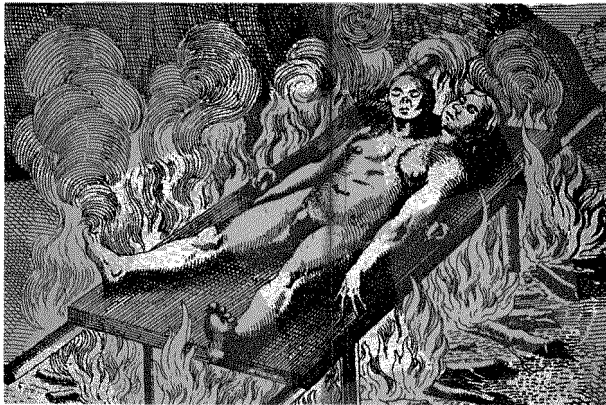
13 - Andrógino hermético, símbolo de la unión entre los contrarios (Blanco y Negro) y de la Piedra Filosofal.



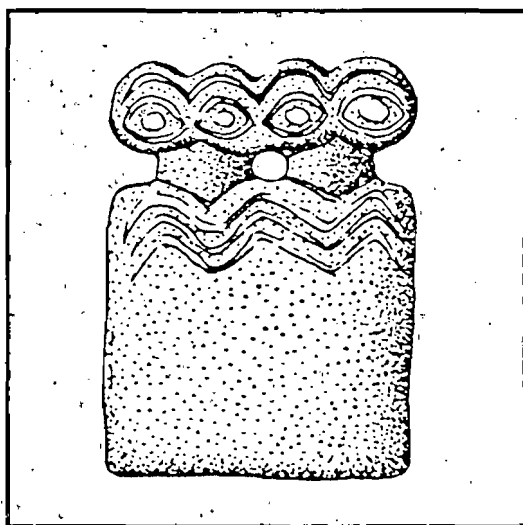
14 - *Andrógino alquímico*, de una estampa de 1616.



16 - *Figura bicéfala*, Neolítico antiguo de Ain Sachri, Jordania.



15 - *El Hérmafrodita alquímico que nace de la purificación del Fuego.*



17 - *Figura bisexual, detalle de ornamentación de un vaso, Neolítico de Rumanía oriental.*



18 - *Figura bicéfala de Tell Brak, Neolítico de Mesopotamia.*



19 - *Estatuilla bicéfala femenina de Çatal Hüyük, Turquía.*

UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA ANALÍTICA DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y ETNOARQUEOLÓGICO CANARIO¹

JOSÉ JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ

Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife

Partiendo de un encuadre histórico, analítico y territorial, esta ponencia expone y sintetiza los siguientes aspectos:

1) Cómo el patrimonio arqueológico se ha visto afectado por los avatares subyacentes a las actividades socioproductivas desarrolladas en el Archipiélago Canario durante más de cinco siglos.

2) Cuáles han sido las incidencias más significativas proponiendo su extensión combinada al tantas veces omitido patrimonio etnoarqueológico.

3) Establecimiento de un diagnóstico operativo de las actuaciones institucionales más sobresalientes afrontadas en Canarias tras asumirse las competencias transferidas desde la administración del Estado hasta el año 1992.

El patrimonio arqueológico y etnoarqueológico canario constituye la expresión palpable de la ocupación sucesiva de su territorio desde hace más de 2.000 años.

Lo arqueológico, tratando de lo antiguo, incluye todo tipo de restos y expresiones de la conducta humana desde épocas prehistóricas a tiempos relativamente recientes. Goza, así, del carácter de la inmediatez, conviviendo con nosotros en una curiosa simbiosis en el espacio y el tiempo.

Lo etnoarqueológico denota, con lo etnográfico, la superposición étnica, la experiencia colectiva y sucesiva de la sociedad canaria en su aspecto socioproductivo, tradicional, costumbrista y popular, expresando los arcaísmos vivos y, por así decirlo, lo también antiguo de nuestra secuencia sociohistórica.

Pero la arqueología prehistórica de Canarias, por múltiples consideraciones científicas, históricas y sociológicas, destaca como el elemento más relevante para la inmensa mayoría de la población. Aunque, pormenorizadamente, podamos hablar

¹ Ponencia presentada al *Curso Internacional sobre la Rehabilitación del Patrimonio Arqueológico*, Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio. La Laguna-Las Palmas, abril de 1994.

también de una arqueología del contacto interétnico entre las poblaciones indígenas y los grupos foráneos que se acercaron a las islas; de una arqueología histórica, laica o eclesiástica, ocasionada desde la postconquista; y de una arqueología industrial constitutiva de nuestra etapa contemporánea, a través de los vestigios de actividades civiles, militares y religiosas, actualmente arte y parte del patrimonio histórico canario.

Algo similar ocurre con el patrimonio etnoarqueológico y etnográfico, tanto el tangible como el idiosincrático, a través de las apreciaciones de las actividades sociales y económicas que conformaron huellas relevantes en el paisaje. Ingenios, molinos, lagares, viviendas, casonas, talleres, ingeniería hidráulica, hornos (cerámicos, de tejas, de cal,...), cerámicas y artesanías diversas, pasando por fiestas y atavíos propicios para su desarrollo.

Todas estas manifestaciones, a pesar de su carácter pretérito, se han perpetuado con diversa fortuna. Lo han hecho, aunque más bien valdría decir que lo han logrado, sorteando una casuística de curiosos vericuetos. ¿Cómo ha sido posible y por qué ha peligrado su integridad?

Precisamente su connotación de bienes del pasado que acceden al presente implica la paradójica coincidencia del antes y el ahora, del ayer y el hoy, de otros tiempos y estos tiempos, de fósil y dinámico, arcaico y moderno, pasado y contemporáneo.

El aumento de la conciencia ciudadana e institucional hacia lo que significa su protección y conservación lleva a plantearnos, en buena lógica, cuáles fueron los motivos de su trayectoria entre la fragilidad y la incertidumbre, las razones que llevaron a su parcial destrucción o deterioro, diagnosticando los medios para su salvaguarda. En este sentido, los vestigios patrimoniales no pueden entenderse sin su inserción territorial, pues es en el territorio donde la colectividad ha plasmado la configuración externa de su existencia.

Las poblaciones que han habitado el Archipiélago Canario han ocupado, a tenor del desarrollo de sus actividades socioeconómicas, diversos sectores de cada una de las islas. A pesar de la aparente heterogeneidad de sus rasgos constitutivos todas guardan entre sí una ligazón evidente: estar radicadas en zonas adecuadas al desarrollo de actividades precisas para procurar los medios de subsistencia a los diferentes pobladores, en un territorio insular limitado por la geografía y los recursos explotables. De todos ellos, el suelo resaltó como el elemento primordial en cuanto al protagonismo de sus elementos básicos integrantes.

Desde un primer momento, como ocurría en la prehistoria canaria, el agua y la tierra actuaron como factores primordiales para la ubicación de los asentamientos humanos, condicionados por las características de los diferentes ecosistemas insulares. De esta forma, los espacios aptos para el desarrollo de las actividades productivas se han ido reocupando, ampliándose progresivamente su extensión a medida que la tecnología, la presión demográfica y las necesidades humanas incentivaban el proceso. Esto es, los canarios hemos competido práctica y reiteradamente por el mismo espacio desde que el archipiélago está ocupado por grupos humanos.

Este panorama de ocupación y reocupación sucesiva del territorio trajo consigo que, inexorablemente, las huellas culturales de las sociedades indígenas canarias fuesen suplantadas por la impronta de los nuevos grupos humanos, marcando una frontera diametral entre el antes y el después: la suplantación sucesiva de los vestigios de poblados, necrópolis, concheros, lugares culturales y otras tantas estructuras y bienes muebles e inmuebles constitutivos de valor patrimonial arqueológico prehistórico. Las sociedades indígenas fueron progresivamente «desalojadas» de sus asentamientos primigenios a medida que la presión de los nuevos colectivos, a lo largo de las centurias posteriores a la conquista, condicionó la reocupación del espacio arqueológico dejado por sus antecesores. Con esta actitud queda claro el cambio del modelo de organización preexistente y la ruptura tangencial de la supuesta ligazón étnica y cultural de los grupos implicados.

Si las tumbas y necrópolis fueron devastadas para obtener abono agrícola de la trituración de los huesos prehistóricos, las cuevas se convirtieron en corrales, alpendes o pajeros, las estructuras pétreas en muros, deslindes o mojones, y las maderas en pasto del fuego o materia prima reutilizable, la toponimia ancestral fue progresivamente suplantada tras la llegada de nuevos grupos que rebautizaron el espacio ocupado con las señas de su propia identidad colectiva. En algunos casos, probados documentalmente, esta actitud salvaguardó la ocupación de terrenos ajenos (comunales, de propios o de la Corona) sobre los que se carecía de cédula de propiedad. La modificación de la toponimia y el traslado u ocultación de los límites o mojones era la mejor garantía para acceder a una tierra que, en algunos casos, nunca antes les había pertenecido legalmente.

La posterior ocupación del territorio y las nuevas zonas abiertas al hábitat, el cultivo o el pastoreo, incrementaron sucesivamente la disminución de los exponentes prehistóricos de Canarias. Estos sucesos manifiestan la superposición de los grupos posteriores sobre los vestigios de las poblaciones precedentes en un proceso dinámico a lo largo del tiempo.

Si hasta el siglo XVII aún podemos encontrar cierta preservación de bienes arqueológicos, redescubiertos o reutilizados, evocados como curiosidades en historias y relaciones de lo antiguo, a partir del siglo XVIII la competencia por el espacio continúa, más incisiva y pujante, sobre las tierras comunales, de propios y eclesiásticas, objeto del reparto de las desamortizaciones del siglo XIX. Si asistimos a la renovación arquitectónica de los núcleos urbanos de Canarias, también habremos de señalar como hito señero la desaparición del antiguo Palacio de los Guanartemes, sustituido por el nuevo templo de Santiago de los Caballeros de Gáldar (Gran Canaria).

Pero, será igualmente en el siglo XVIII cuando los nuevos señores, eruditos y viajeros, imbuidos de las ideas ilustradas europeas, inicien el rescate y redescubrimiento de restos prehistóricos en consonancia con el afán coleccionista de antigüedades, entonces en boga. Casos singulares son, sin duda, el hallazgo de las inscripciones de Belmaco, en la isla de La Palma; la reseña de la existencia del Tagoror de El Julan (El Hierro); o el trasiego sistemático a que estuvieron sometidas las momias de Tenerife.

La pujanza de este expolio irreparable para las futuras generaciones acabaría nutriendo los incipientes gabinetes y colecciones insulares, al igual que los centros extranjeros que -por entonces- iniciaban su andadura científica en los albores del siglo XIX.

El desarrollo de la centuria decimonónica marcó la asunción de las propuestas evolucionistas, cobrando nuevo auge el acopio de antigüedades en torno a los centros y museos insulares creados a su amparo, algunos de los cuales han logrado sobrevivir hasta nuestros días imbuidos por el sendero de la ciencia de la época. Sin lugar a dudas, la creación del Gabinete Científico en Santa Cruz de Tenerife por Juan Bethencourt Afonso, del Museo Canario en Las Palmas de Gran Canaria por Gregorio Chil y Naranjo, y La Cosmológica en Santa Cruz de La Palma por Antonio Pestana, Sebastián Arozena, Antonio Rodríguez, Pedro Poggio y Luis Van de Valle, inauguran las sociedades científicas relevantes del momento.

Es de lamentar que las instituciones que no lograron sobrevivir en el tiempo vieran sus colecciones dispersadas o enajenadas en un camino sin retorno hacia lugares foráneos, cuyo hito más conocido lo constituye la colección del «Museo Casilda» de Tacoronte (Tenerife). Pero el afán fetichista recorrió un sendero interno conocido, por reiterado hasta hoy, a través de colecciones particulares que nutrían algunos hogares canarios.

Aunque muchos de los aspectos citados se mantienen e incrementan a lo largo del siglo XX, otros factores aparecerán en escena incentivados por la presión demográfica, el progreso tecnológico, el abandono del mundo rural, la intensificación del sector primario y la generalización de un subsector pujante: la construcción de inmuebles e infraestructuras.

Esta nueva forma de ocupación y reocupación del territorio canario obedece, tras la mejora de las perspectivas económicas de la década de los sesenta, a las necesidades de hábitat para una población en constante aumento y, fundamentalmente, a la aparición de un fenómeno trascendental para las Islas Canarias: el conocido «boom» turístico a partir de esa misma década. En este sentido cobrará una importancia progresiva la infraestructura de comunicaciones y servicios, con toda una serie de implicaciones sobre el territorio, destacando canteras de extracción de áridos, piconeras, fábricas, puertos, embalses, redes de abasto, alcantariado y electrificación, entre otras.

Teniendo en cuenta que, por factores geoclimáticos claros, las zonas de mayor incidencia turística se fueron situando en lugares antaño marginales, dada la ausencia de tierra útil y agua para el abastecimiento de núcleos importantes, fue precisamente la posibilidad de trasladar el agua desde los puntos de captación hasta estos nuevos enclaves costeros del Sur de las islas lo que permitió «colonizar» nuevos espacios con posibilidades turísticas y de servicios. Si algunos de estos puntos gozaron en un pasado más distante de la ocupación prehistórica, cuyos restos podían ser aún evidentes por su propia lejanía, este momento resultó propicio para una nueva erradicación de los vestigios arqueológicos.

El suelo, verdadero protagonista del territorio, experimentó así la presión de las actividades productivas que, con mayor incidencia y repercusión

nes socioculturales, alteraron las actividades tradicionales en consonancia con su mayor productividad socioeconómica. De esta forma, los denominados valores culturales, históricos y de identidad fueron suplantados vertiginosamente por una aculturación importada de los centros emisores del turismo de masas y la inmigración de cuadros profesionales cualificados para su desarrollo. Pero también en el interior del archipiélago se produjeron trasvases humanos importantes: del campo a las ciudades y de las islas periféricas a las capitalinas.

La combinación de estos aspectos productivos y demográficos en consonancia con la alteración del ecosistema insular, en distinto grado según el caso, posibilitaron -paradójicamente- el redescubrimiento de valores patrimoniales de índole arqueológica ocultos en el subsuelo. Véanse en este sentido las actividades desarrolladas por los responsables de las Comisarías Provinciales de Excavaciones Arqueológicas, Luis Diego Cuscoy desde el Museo Arqueológico de Tenerife, y Sebastián Jiménez Sánchez desde el Museo Canario, y con posterioridad las practicadas por el Departamento de Prehistoria de la Universidad de La Laguna. En unos casos se logró incrementar la lista de descubrimientos actuando convenientemente, pero a causa del expolio en otras ocasiones nunca sabremos qué fue lo que apareció y qué ocurrió con los bienes integrantes del patrimonio.

A lo largo de este proceso secular lo etnoarqueológico y etnográfico, superpuesto cronológica y espacialmente a lo arqueológico, no ha corrido mejor suerte. La alternancia de los ciclos productivos de las explotaciones tradicionales canarias de subsistencia y exportación, ha conllevado la sustitución también cíclica de sus correspondientes infraestructuras muebles e inmuebles tipificables. Si a esto añadimos el carácter de aluvión heterogéneo de las poblaciones que reocupaban el espacio rural tradicional, desnaturalizadas de su contexto territorial y cultural inmediato, podemos considerar estos aspectos como los factores causales del progresivo abandono de lo que explícitamente ha sido considerado como superfluo y carente de valor, ofreciendo la sensación de un aparente desprecio «por lo viejo». Sin embargo, los arcaísmos también merecieron la atención coleccionista de bienes sustanciales de la actividad tradicional, malvendiéndose antigüedades rurales a precio de saldo en transacciones de ocasión llevadas por la penuria o la oportunidad.

En este trayecto sociohistórico transformador del paisaje cultural y patrimonial podremos situar destacados exponentes como los ingenios azucareros y sus instalaciones constitutivas, los lagares y bodegas, los molinos y almacenes, las roturaciones de nopal para la obtención de cochinilla, las instalaciones hidráulicas, las bancalizaciones plataneras y el cultivo de subsistencia con todas las implicaciones patrimoniales resultantes.

Pero no hemos de perder de vista que la propia alternancia de los modelos productivos también transformó el carácter y el calendario de las fiestas, los atavíos tradicionales, la música y baile. Lo etnológico trasciende, entonces, a un continuo movimiento bajo su aparente inmovilismo.

Con estos antecedentes, el patrimonio arqueológico y etnoarqueológico canario se encuentra en un punto de inflexión y en una perspectiva de reflexión que abordaremos acudiendo a sus indicadores más destacados.

En primer lugar, si exceptuamos la realización de cartas arqueológicas de algunos municipios y la redacción de planes especiales de protección de enclaves tipificados como relevantes, podemos considerar que desgraciadamente carecemos de un inventario global y detallado de los bienes muebles e inmuebles integrantes de nuestro patrimonio, a pesar de los esfuerzos progresivos destacados por el Gobierno de Canarias tras asumirse las competencias desde la administración central del Estado.

La aparente desconexión de criterios objetivos compartidos por todos los profesionales implicados, de cara a la correcta catalogación del patrimonio, ha tenido como consecuencia una rémora fundamental, aunque no sea el único factor causal: la existencia de unos modelos contrapuestos de clasificación con descriptores sin estandarizar y operacionalizar conforme a términos aceptados por organismos nacionales e internacionales, y la ausencia de un banco de datos informático contrastado y acumulable progresivamente, que permita disponer e incrementar, de forma ágil y eficaz, los distintos elementos e indicadores patrimoniales.

Por otra parte, la indefinición explícita e implícita de una jerarquización prioritaria de los monumentos, zonas arqueológicas, etnoarqueológicas, y sitios etnográficos ha traído apareada la irregularidad y disparidad de criterios en la ejecución y redacción de buena parte de los diferentes Programas de Actuación, con el valor añadido de su escasa repercusión sociocultural. Cuando no la imposibilidad fáctica y presupuestaria para que las diferentes administraciones municipales, insulares y regionales pudieran asumirlos.

En el orden jurídico y administrativo, el proceso de transferencias en materia de Patrimonio desde el Estado a la Comunidad Autónoma de Canarias y, recientemente, de ésta a los Cabildos Insulares ha supuesto un elemento añadido de cara a la necesidad de afrontar los correspondientes períodos de acoplamiento consecuencia de la descentralización de personas y servicios, así como la descoordinación coyuntural entre las diversas instancias institucionales, cuadros profesionales y prioridades de actuación.

En el ámbito científico, no es ocioso plantear la disarmonía aparente de objetivos y actuaciones entre los proyectos de investigación presentados ante la Viceconsejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias y la necesidad prioritaria de la Administración Autonómica e Insular concerniente a la correcta delimitación, protección, conservación de los bienes patrimoniales y, en su caso, proceder a la incoación de expediente para su declaración como Bienes de Interés Cultural, en cumplimiento de la Ley del Patrimonio Histórico Español (Ley 16/1985); y, consecuentemente, su futura puesta en uso público sin menoscabo de los intereses generales.

Pero, también, la carencia de medios para articular la captación de los bienes muebles procedentes de los proyectos de investigación hacia los centros pertinentes, constituye una prioridad de cara al cumplimiento de los objetivos

científicos y técnicos de los investigadores. Así como la capacidad de la Administración de velar por el patrimonio y contribuir a la divulgación general de su conocimiento entre la ciudadanía.

No es de extrañar que la proliferación de expoliadores, clandestinos y coleccionistas de bienes muebles pertenecientes al patrimonio histórico canario, encubierta por un pretendido y excesivo celo altruista, lleve apareada la consiguiente destrucción de vestigios, yacimientos y sitios, presuntamente envueltos en trasiegos y mercaderías de consecuencias científicas y socioculturales irreparables.

La tradicional ausencia de definición y actuación en el ámbito del archipiélago sobre buena parte de los bienes patrimoniales más destacados, con la excepción de exponentes notables en algunas de las islas, cobra así relevancia ante lo evidente: evitar a toda costa su progresivo deterioro por los múltiples factores anotados.

Todo lo cual lleva a plantear la necesidad de la reflexión constructiva de actuaciones en el ámbito regional, insular y municipal que intente con los medios disponibles, entre otros muchos aspectos, conciliar la potenciación de nuestro patrimonio histórico con los intereses del suelo, factores causales directos que dificultan una salida adecuada y plural entre los agentes sociales implicados, superando la desidia en que, en muchos casos, se encuentra inmerso.

La propia realidad geográfica y cultural canaria, invertebrada y heterogénea por la geografía y las apetencias subyacentes, incluye casos específicos y concretos que merecen un diagnóstico particular con medios no siempre disponibles, cuando no escasos y limitados, que tienden a racionalizarse mejorando la capacidad de gestión.

Sin embargo, una atenta revisión de indicadores patrimoniales como el número de expedientes incoados y declarados Bien de Interés Cultural (BIC), las delimitaciones, cerramientos e información pública consiguiente a niveles arqueológicos y etnográficos, destaca por los desequilibrios interinsulares y la dificultad de su seguimiento y feliz culminación. Este diagnóstico conduce, inexorablemente, a la prioridad de profesionalizar la gestión patrimonial con vistas a la planificación racional de la inversión y la gestión, tendentes al conocimiento, conservación, estudio, divulgación, defensa y proyección de sus bienes integrantes.

Esta evaluación analítica del patrimonio puede establecerse acudiendo a una muestra representativa de las actuaciones afrontadas en los últimos años, a tenor de los datos disponibles en la Viceconsejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Este rastreo cuantitativo, operado a través de diversos indicadores jurídico-administrativos, permite la configuración de un diagnóstico objetivo en el marco regional e insular, como instrumento de partida a la reflexión y actuación precisa en cada caso.

En el ámbito arqueológico, para todas y cada una de las islas, hemos tomado las incoaciones BIC, las declaraciones BIC, la información pública, la incoación de delimitación, la vista a los interesados y los cerramientos de zonas arqueológicas. Un primer balance de los datos operados muestra gran-

des desequilibrios interinsulares y un peso destacado de Gran Canaria sobre las islas vecinas, en alguna de las cuales la cobertura de protección de zonas arqueológicas es cuando menos inexistente a pesar de contar con bienes relevantes. Pero, una lectura pormenorizada de los citados indicadores destaca, además, por la discontinuidad en el seguimiento de los diversos expedientes, cuantitativamente difuminados por un dilatado proceso en muchas ocasiones. También es significativo que algunas islas prácticamente se queden en los primeros pasos consustanciales con la apertura de expediente para la incoación, situación típica en las islas más occidentales del archipiélago, resaltando La Gomera por su escasa prodigalidad de zonas arqueológicas declaradas, o Tenerife y La Palma con una carencia proporcional de actuaciones en este terreno.

En el ámbito etnoarqueológico y etnográfico hemos cuantificado, a tenor de la información disponible, las incoaciones BIC, la información pública y la vista a los interesados. El balance global de estos indicadores manifiesta su menor relevancia cuantitativa en relación con las zonas arqueológicas, un peso relativo de Tenerife sobre sus vecinas, la inexistencia de expedientes abiertos en islas como Lanzarote, La Gomera o el Hierro, los desequilibrios interinsulares en el seguimiento de los expedientes y una práctica ausencia de culminación jurídico-administrativa.

La elaboración de un concierto interadministrativo de las distintas Consejerías del Gobierno de Canarias, los Cabildo Insulares y las delegaciones o los negociados municipales de patrimonio, con el fin de aglutinar esfuerzos y presupuestos en el ámbito educativo, cultural, social, turístico, industrial, infraestructural y territorial, parece por lo pronto una idónea solución de partida. Y la prioridad de un conocimiento más exhaustivo y fluido de las medidas afrontadas por otras Comunidades Autónomas del Estado en el área que tratamos, puede ser un mecanismo dinamizador de la cualificación y operatividad de la política patrimonial en Canarias. En este capítulo tampoco es ocioso señalar el compás de espera en la tramitación parlamentaria de la Ley del Patrimonio Histórico Canario, como marco jurídico eficaz y cercano a nuestra realidad e identidad colectiva; sin que este acercamiento y tramitación deba cercenar los aspectos relevantes contemplados en el cuerpo legal del Estado.

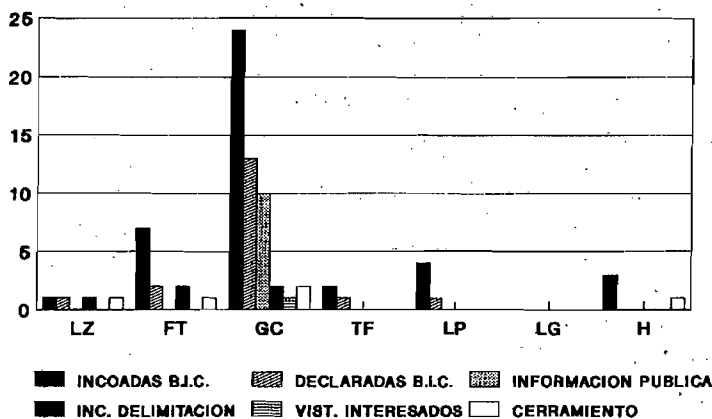
Por último, la concienciación progresiva de la ciudadanía como agente depositario y garante del patrimonio histórico, sigue constituyendo la asignatura pendiente de la gestión patrimonial en la búsqueda de un consenso inexcusable para su salvaguarda presente y futura. Si la ausencia de sensibilidad parece más la consecuencia que la causa de los vericuetos heredados, la concienciación colectiva podrá acompañarse *a priori* de soluciones ágiles y operativas. Este es un camino abierto al consenso para sustraer el patrimonio arqueológico y etnoarqueológico del trasiego histórico que lo embarga, mientras entendamos que la potenciación patrimonial debe ser una tarea compartida por todos los canarios.

A N E X O

ZONAS ARQUEOLÓGICAS

ACTUACIONES EN CANARIAS

(1982-1992)



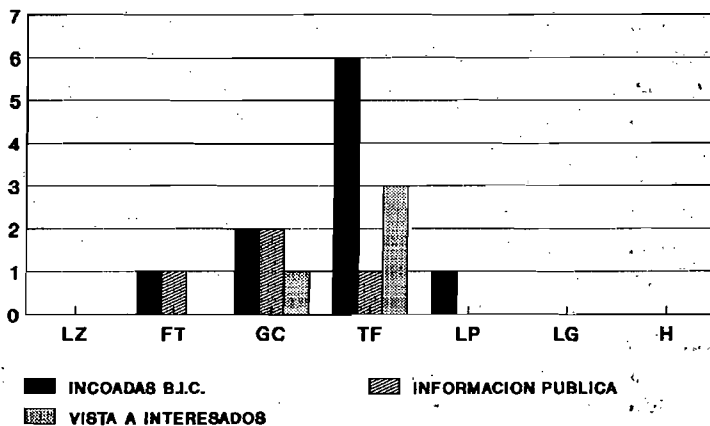
Elaboración: José JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ

Fuente: Viceconsejería de Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias

ZONAS ETNOGRÁFICAS

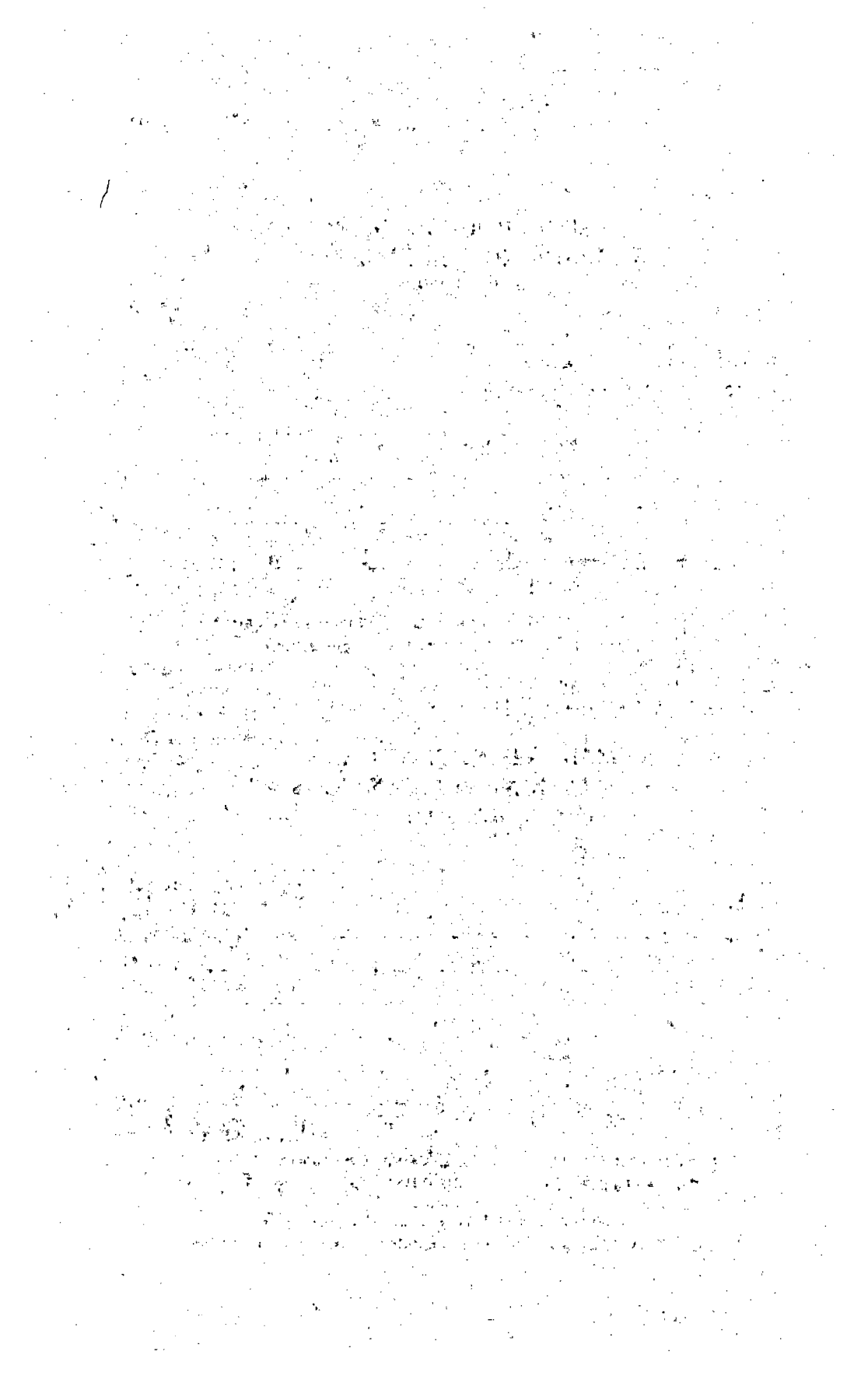
ACTUACIONES EN CANARIAS

(1982-1992)



Elaboración: José JUAN JIMÉNEZ GONZÁLEZ

Fuente: Viceconsejería de Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias



DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ARTEFACTOS ÓSEOS PREHISPÁNICOS DE TENERIFE.

MARÍA DOLORES MENESES FERNÁNDEZ

I. INTRODUCCIÓN

La información obtenible de restos óseos manipulados puede incluir datos de índole tipológica y tecnológica, entre los que destacan la distinción y definición de tipos, la identificación de los soportes anatómicos, de las técnicas de fabricación y de los usos -utilitarios o no- de los artefactos.

De esta información diversa, estas páginas se centran en la clasificación del material ya publicado y en la exposición de la metodología propuesta, posponiéndose las cuestiones tecnológicas, su influencia en la tipología y las posibles distinciones geográficas y estratigráficas a un trabajo global en preparación, dedicado a colecciones del Museo Canario de Las Palmas de Gran Canaria y Museo Arqueológico de Tenerife. Esta ordenación del material publicado ha supuesto adaptar tanto la nomenclatura establecida y consensuada internacionalmente, como la normativa para la representación gráfica de esta faceta de la cultura material prehistórica canaria.

Las piezas estudiadas proceden de excavaciones o simples recogidas fortuitas en yacimientos de Tenerife debidas a D. Luis Diego Cuscoy y, en menor proporción, de excavaciones recientes de las que se disponen de datos publicados; por lo que la información sobre las circunstancias del hallazgo difieren considerablemente de un caso a otro. Al referir aquellas piezas no asociadas a yacimiento alguno, la localización será genérica, indicándose sólo «Tenerife».

II. METODOLOGIA

Al adaptar a los artefactos óseos canarios la terminología y normativa de dibujo propuestas por la Comisión de Nomenclatura de la Industria Ósea Prehistórica, se pretende homogeneizar la exposición literaria y visual de la información extraída de este material. Se contribuye así a una mejor comprensión de los datos publicados por los diferentes autores, facilitándose las comparacio-

nes siempre recurridas en Arqueología y, por ende, la explotación de los datos obtenidos de estudios concretos en trabajos recapitulativos o globales. Esta adaptación terminológica no implica rigidez ni anacronismo metodológico alguno, dado que son términos unánimemente aceptados, referidos a tipos de objetos de repartición geográfica y cultural cuasiuniversal. Aquellos que muestren singularidad en lo morfológico o tecnológico recibirán una denominación propia, adecuada a los criterios clasificatorios establecidos en este trabajo.

En suma, el recurso a las definiciones acuñadas por miembros de la Comisión de Nomenclatura para identificar artefactos similares de regiones geográficas y cronológicas norafricanas y europeas, evita desechar una nomenclatura fuertemente arraigada en la bibliografía, difícilmente sustituible (v.g. *punzón*, *punta*, *aguja*). Esta terminología no concierne forzosamente a cualesquiera interpretaciones que sobrepasen lo meramente taxonómico.

A. CRITERIOS CLASIFICATORIOS

Los criterios clasificatorios son principios o normas de discernimiento establecidos para ordenar el material; aunque son presentados a continuación independientemente, es precisamente la interrelación entre ellos lo que explica cada objeto. A modo ilustrativo diremos que determinadas piezas anatómicas son idóneas para la manufactura de unos artefactos y no otros; que no todas las piezas anatómicas admiten para su transformación cualquier técnica; que objetos de morfometría determinada están destinados a usos precisos, etc. Aislar los criterios, una vez obtenidos los datos tras estudiar cada pieza, es un medio para identificar categorías de objetos, los grupos dentro de cada categoría, los tipos dentro de cada grupo, y los subtipos que se engloban en un mismo tipo. Los criterios seleccionados por su valor identificativo de entre la información obtenida del estudio del material son de orden funcional, morfométrico, técnico, decorativo y anatómico (soporte).

Los artefactos se clasificarán en función de unos criterios u otros, dependiendo de la información disponible; es prácticamente imposible ordenarlos siguiendo estrictamente un solo criterio ya que, respecto a la función, habrá piezas de las que se desconozca su uso, aun habiéndolas estudiado traceológica y experimentalmente; el soporte muy transformado de otras impide reconocer la pieza anatómica original; de otras, finalmente, se podrá conocer su uso, pero quizá no las técnicas empleadas en su manufactura.

B. TERMINOLOGÍA

Los artefactos fueron denominados siguiendo un criterio morfológico-funcional; pero a medida que se precisan los tipos y subtipos intervienen otros criterios, como son la técnica de manufactura y el soporte anatómico. Si bien en ocasiones se opta por conservar denominaciones funcionales, ya tradicionales en la bibliografía, su empleo no ha de suponer para los objetos portadores usos infundados o erróneos; de hecho, la conservación de estos términos obedece más bien

a su fácil identificación con morfologías definidas —que no usos—, por todos conocidas.

C. JERARQUÍA CLASIFICATORIA

La ordenación del material responde a una clasificación taxonómica, con estructura interna jerárquica, integrada por supraclases, clases y subclases definidas por rasgos inclusivos. En caso de ampliarse en un futuro la colección de partida, la identificación de nuevas clases de objetos es compatible con la clasificación propuesta. La estructura jerárquica desciende de la forma siguiente:

- Categorías o familias de objetos:
 - Utensilios
 - Elementos receptores
 - Adornos
 - Piezas técnicas
 - Desechos
- Grupos integrantes de cada categoría
 - Tipos integrantes de cada grupo
 - Subtipos diferenciados en cada tipo

D. JERARQUÍA LÉXICA CLASIFICATORIA Y ESTRUCTURA INTERNA DE UN ARTEFACTO ÓSEO

Como complemento a las definiciones por extensión mencionadas en el apartado inmediato superior, se establecen definiciones intensivas en las que se especifica el conjunto de atributos necesarios y suficientes que un objeto debe reunir para dar lugar o pertenecer a una categoría, grupo, tipo o subtipo. Así, la creación de categorías, grupos, tipos y subtipos viene apoyada en las siguientes definiciones:

- Definición general de la categoría
- Definición específica del grupo
- Definición del tipo (en su caso)
- Denominación de la modalidad, variante o subtipo

Estructura de los artefactos óseos

Analizar los atributos morfológicos, técnicos, funcionales o decorativos de un artefacto óseo exige localizarlos en la superficie de éste; por tanto, es necesario identificar previamente las partes de las que consta dicho artefacto. Una vez establecidas las categorías de objetos, la estructura interna para cada una de ellas es la siguiente:

1. *Útiles*: constan de extremidad proximal o mango por el que se aprehende o enmanga, cuerpo o fuste (en ocasiones inexistente), extremidad distal o parte activa con la que se realiza la acción, caras superior e inferior, bordes derecho e izquierdo, bordes o extremos distal y proximal (fig. 1).

Supeditamos la distinción entre cara superior e inferior a la información tecnológica proporcionada, denominando cara superior a aquella con más información. En caso de similitud entre ambas, la distinción es arbitraria. Mientras que la cara superior es siempre dibujada y fotografiada, la representación de la inferior es optativa.

Los bordes derecho e izquierdo vendrán determinados tras orientar el objeto frente al observador, con la extremidad activa hacia arriba y en reposo sobre la cara inferior.

2. *Elementos receptores*: se estructuran de igual forma que los útiles, aunque la diferenciación de las extremidades y caras depende de su posición respecto a otros componentes del objeto, de sustancias contenidas o de la posición respecto a la mano que lo utiliza.

3. *Adornos*: frente a su amplia variedad morfométrica, los adornos suelen mostrar atributos técnicos comunes, tales como perforaciones, muescas o cualquier otro rasgo que permita su suspensión o prendimiento y, en ocasiones, decoración. Los adornos alargados se articulan, según su posición (o posiciones) en el cuerpo o vestimenta, en extremidades superior e inferior o derecha e izquierda, según pendan vertical u horizontalmente; la distinción entre cara superior e inferior depende de la presencia de decoración y/o de rasgos tecnológicos remarcables; los bordes derecho e izquierdo vendrán dados una vez establecidas las caras y extremidades.

NORMAS PARA EL DIBUJO Y FOTOGRAFIADO

La orientación y disposición del objeto están en función de su posición respecto a la mano que lo maneja -útiles- o de su posición en el cuerpo o vestimenta -adornos personales-. La morfología de la pieza, determinada por el soporte y la función, es pues respetada al dibujarla y fotografiarla.

1. *Los útiles* están orientados con la extremidad proximal o mango hacia abajo; ésta es la extremidad próxima al utilizador, de hecho constituye una prolongación de la mano que lo utiliza, quedando orientada la extremidad distal o parte activa hacia arriba.

2. *Elementos receptores*: en el caso de que éstos integren artefactos compuestos, formados por esta parte receptora y otra activa —conservada o no—, la orientación de la que nos ocupa se realiza según su ubicación en el objeto enteramente considerado y la posición de uso.

3. *Adornos*: la parte con perforación, muesca u otro rasgo que facilite su suspensión o prendimiento se orientará hacia arriba, dibujándose según la posición (o posiciones) adquirida una vez suspendidos o prendidos.

De cada pieza se dibujarán las secciones (-) a los 10 mm. del borde distal y en la mitad de los objetos alargados, además de otras consideradas oportunas, como las correspondientes a perforaciones u otro carácter morfotécnico. Por último, se indicarán las secciones a las que corresponden el

ancho ($\times$) y el grosor mayor (+), y, de resultar de interés, el ancho ($\succ$) y el grosor menor ($\div$).

Dado que los dibujos de los artefactos óseos presentados en la bibliografía consultada no están sujetos a normativa alguna, optamos por volverlos a dibujar a tamaño natural y con la orientación propuesta.

III. CLASIFICACIÓN

UTENSILIOS

Definición general: objeto que sirve para realizar cualquier trabajo, ocupación, uso o función utilitaria, bien sea manejado con las manos directamente o mediante un elemento intermediario, por ejemplo, un mango.

GRUPOS:

I. APUNTADOS

Definición específica: objeto alargado de morfología variada pero terminado en punta en, al menos, una de sus extremidades.

TIPOS:

I.A. Punzones

Definición: objeto alargado fabricado sobre diáfisis de hueso largo, con una de las dos extremidades aguzada, considerada extremidad distal o parte activa, y con la opuesta o proximal diferenciada por un ensanchamiento y/o engrosamiento del fuste o cuerpo, a modo de zona de aprehensión.

SUBTIPOS:

I.A.1. Punzón de economía sobre astilla de hueso largo de mamífero medio¹ (fig. 2 A).

I.A.2. Punzón sobre metacarpo/metatarso de *ovis/capra*² seccionado longitudinalmente; el mango es media polea articular (epífisis distal).

I.A.2.1. De longitud igual o superior a 100 mm (fig. 2 B).

I.A.2.2. De longitud entre 60 y 99 mm

I.A.2.3. De longitud inferior a 60 mm (fig. 2 C).

I.A.3. Punzones sobre metacarpos/metatarsos de *ovis/capra* seccionados longitudinalmente; la media polea articular, conservada como mango, está rebajada lateralmente (fig. 3 A-C).

I.A.4. Punzones sobre metacarpos/metatarsos de *ovis/capra* seccionados longitudinalmente, con la epífisis proximal conservada como mango (fig. 4 A-C).

I.A.5. Punzón sobre tibia de *ovis/capra*.

I.A.5.1. De longitud igual o superior a 150 mm, y con la epífisis distal conservada como mango (fig. 5 A).

I.A.5.2. De longitud inferior a 150 mm, y con la epífisis distal conservada como mango (fig. 5 B).

I.A.6. Punzón sobre tibia de *ovis/capra* seccionada longitudinalmente, con media epífisis distal conservada como mango (fig. 6 B, fig. 7 A).

I.A.7. Punzón sobre diáfisis de tibia de *ovis/capra* seccionada longitudinalmente, con media diáfisis proximal conservada como mango (fig. 6 A).

I.A.8. Punzón sobre radio de *ovis/capra* seccionado longitudinalmente, con epífisis proximal conservada como mango (fig. 7 B).

I.A.9. Punzón sobre fíbula (peroné) de *Canis familiaris* (fig. 8 A, lám. I).

I.A.10. Punzón sobre ulna (cúbito) de *Canis familiaris*, con la epífisis proximal conservada como mango (fig. 8 B).

I.A.11. Punzón sobre espina neural de pez (fig. 9 A).

I.B. Puntas de desarrollo longitudinal recto

Definición: objeto apuntado carente, a diferencia de los punzones, de una zona de aprehensión diferenciada, continuándose la extremidad aguzada con el fuste y la extremidad proximal sin engrosamiento ni ensanchamiento.

En ocasiones son denominadas puntas de *lezna*.

SUBTIPOS:

I.B.1. Punta de economía sobre astilla ósea (fig. 9 C).

I.B.2. Punta sobre diáfisis de hueso largo seccionada longitudinalmente (fig. 9 D).

I.B.3. Punta sobre radio de aleta dorsal de pez (fig. 9 B).

I.C. Apuntados de desarrollo longitudinal curvo

Definición: objeto alargado y corvo, con una caña prolongada mediante una zona de transición o codo hacia la extremidad inferior, marcadamente curva y acabada en punta; la extremidad superior termina en un engrosamiento irregular.

Son denominados en la bibliografía con los términos *gacho* o *anzuelo*.

SUBTIPOS:

I.C.1. Con caña recta, codo, engrosamiento y punta divergente (fig. 10 A, lám. II e, h).

I.C.2. Con caña recta, codo, engrosamiento y punta convergente fig. 10 B, lám. II c).

I.C.3. Con caña curva, engrosamiento, codo y punta divergente (lám. II d, f-g).

I.C.4. Con caña curva, codo, engrosamiento y punta convergente (lám. II a-b).

I.D. Doblepuntas

Definición: objeto alargado, con fuste liso y ambas extremidades aguzadas, fabricado sobre diáfisis de hueso largo.

I.E. Agujas

Definición: objeto alargado y fino, de desarrollo longitudinal recto o curvo, con una extremidad apuntada y la opuesta acondicionada para pasar hilos a través de pliegos de tejido, pieles u otro material. Pudo ser utilizado para perforar y pasar el hilo a la vez, o sólo para pasar hilos por una perforación abierta previamente con otro útil.

SUBTIPOS:

I.E.1. Aguja de ojo (fig. 11 A, lám. III).

Definición: objeto alargado y fino, con extremidad distal aguzada, fuste liso aplanado y a menudo adelgazado hacia la extremidad perforada o proximal.

II. ROMOS

Definición específica: objeto alargado sobre fragmento de diáfisis de hueso largo, con al menos uno de sus dos extremos redondeado, asemejándose entre sí los valores del ancho y grosor de su sección (fig. 11 B).

Se evita el término «embotado» dado que es inapropiado por significar la consecuencia del uso, y no un carácter técnico intencional derivado de la fabricación.

III. APUNTADOS-ROMOS

Definición específica: útil doble de morfología alargada, fabricado sobre diáfisis de hueso largo de *ovis/capra* u otro mamífero medio, con una de sus dos extremidades aguzada y la otra roma, ambas activas (fig. 11 C).

IV. BISELADOS

Definición específica: objeto alargado fabricado generalmente sobre diáfisis de hueso largo, con una de las dos extremidades biseladas.

TIPOS:

IV.A. Alisador monobiselado

Definición: diáfisis de hueso largo seccionada longitudinalmente, cuyo borde superior es un bisel unifacial de fabricación o de uso.

SUBTIPOS:

IV.A.1. Alisador con el extremo distal convexo respecto al eje longitudinal de la pieza y bordes en continuidad, perforado en la extremidad proximal.

IV.A.2. Alisador con extremo distal ojival respecto al eje longitudinal de la pieza y bordes en continuidad, perforado en la extremidad proximal (fig. 12).

ELEMENTOS RECEPTORES

Definición general: objeto destinado a albergar bien a otro componente del mismo artefacto, o a una sustancia cualquiera.

GRUPOS:

I. TUBOS

Definición específica: porción de diáfisis de hueso largo seccionada transversalmente en ambos extremos, destinada a contener sustancias u otros objetos.

II. REGATONES

Definición específica: porción distal del estuche córneo de astas (*Processus cornualis*) de carnero, cabra o macho cabrío, obtenida por corte transversal y destinada a enfundar la extremidad inferior de varas de madera.

El hallazgo de dos *cayados* en la Covacha de El Campanario (Guía de Isora), permite asimilar los denominados regatones a los casquillos protectores de la punta que toca el suelo de lanzas, bastones u otros objetos (Cuscoy, 1988: 29, fig. 3 y 6).

III. CUCHARONES

Definición específica: objetos de cuerno con mango alargado de sección y longitud variables, ensanchado hacia la parte distal para formar una pala de concavidad marcada y forma variable. La transición entre mango y pala forma un ángulo obtuso o recto; la sección transversal de la pala se aproxima a la mitad del cuerpo geométrico en el que se inscribe.

ADORNOS PERSONALES

Definición general: objeto de forma, tamaño y soporte variados, destinado a hermosear y/o distinguir a personas, prendiéndolo de la vestimenta, del cuerpo o suspendido de una hebra, fibra o hilo. Presenta algún acondicionamiento y/o alteraciones de uso.

GRUPOS:

I. ARANDELAS³

Definición específica: porción de concha de molusco o de hueso plano, con forma redondeada, sección concoide o discoidal, perforada artificialmente en el centro. Pudo estar enhebrada, prendida o cosida.

TIPOS:

I.A. Arandela sobre concha de molusco marino

Definición: porción redondeada de concha obtenida por ranurado, con bordes regularizados por abrasión o pulimento y con perforación central.

SUBTIPOS:

I.A.1. Arandela concoide o conquiforme sobre *Conus pulcher* (fig. 13 A).

Definición: disco cuya forma cónica deriva de la parte del *Conus* elegida para su fabricación: la protoconcha; la perforación es central, coincidente con el ápice o ligeramente desplazada.

I.A.2. Arandela plana sobre *Patella candei crenata* (fig. 13 B, lám. IV b).

Definición: disco de sección plana y escaso grosor, perforado en el centro.

I.A.3. Arandela plana sobre hueso.

Definición: disco de sección plana y escaso grosor, obtenido generalmente sobre hueso plano, perforado en el centro.

II. COLGANTES

Definición específica: piezas perforadas cuyas formas, tamaños y secciones pueden ser tan variadas como irregulares. La característica común es la de considerárseles adornos por suspensión de una hebra, fibra o hilo. La perforación, natural o artificial, puede estar desgastada por el elemento en el que la pieza estuvo enfilada.

TIPOS:

II.A. Colgantes tubulares sobre hueso

Definición: porción de diáfisis de hueso largo seccionada transversalmente en ambos extremos, destinada a ser enhebradas a través del canal medular en un cordel u otro elemento filiforme.

II.B. Colgantes ovales sobre concha

Definición: porción de concha de *Spondylus senegalensis* (ostrón) o de *Patella sp.* (lapa), con forma de tendencia oval; la perforación se localiza en el centro o desplazada hacia uno de los extremos.

III. CUENTAS

Definición específica: piezas perforadas artificial o naturalmente, fabricadas sobre soporte óseo diverso, de forma variada, destinadas a ser enhebradas juntas formando collares, brazaletes, etc. Comparándolas a los colgantes, su tamaño es inferior al de éstos, la forma y la sección más regular.

TIPOS:

III.A. Cuentas bitroncocónicas (fig. 13 E)

Definición: pieza con una perforación transversal y cuatro oblicuas artificiales, cuya forma deriva de la pieza anatómica elegida para su manufactura: centros vertebrales cóncavos de pez (lám. VI).

III.B. Cuentas tubulares

Definición: pieza con perforación longitudinal natural, cuya forma deriva de la pieza anatómica elegida para su manufactura: una porción de diáfisis de hueso largo de mamífero medio.

SUBTIPOS:

III.B.1. Cuentas tubulares no decoradas (fig. 13 C, lám. V b-c).

III.B.2. Cuentas decoradas con incisiones (fig. 13 D).

III.C. Cuentas ovales sobre *Conus pulcher*.

Definición: porción de concha con forma oval y sección variada. La perforación es artificial y se localiza desplazada hacia un extremo.

SUBTIPOS:

III.C.1. Cuentas ovales de perfil en forma de gota (fig. 13 F, lám. IV a).

III.B.2. Cuentas ovales de perfil plano.

PIEZAS TÉCNICAS

Definición general: soporte con alteraciones de superficie causadas por los útiles o las sustancias aplicadas en el proceso de manufactura que, de haberse finalizado, hubiese dado lugar al artefacto (lám. II 9, fig. 13 G, lám. V a, ¿d?).

DESECHOS

Definición general: restos desprendidos del soporte óseo durante la fabricación del artefacto. Su consideración como tal viene dada por la presencia de alteraciones de superficie ocasionadas por los utensilios o las sustancias aplicadas en el proceso de manufactura.

IV. DISCUSIÓN

Los tipos aludidos en la bibliografía con los términos *portapunzones*, *puñales* o *cucharas* en conchas de *patella*, quedan excluidas de esta clasificación. Éstas son definiciones funcionales; sin embargo, su asignación a las morfologías en cuestión no queda argumentada suficientemente, optando por desproverlas de carga funcional en este trabajo hasta refutarlas o no traceológicamente mediante la consulta directa del material. La cuchara compuesta por una concha de *patella* y mango de madera, procedente de Guargacho, San Miguel (Diego Cuscoy 1979: 86), es una recreación cuya funcionalidad, en las tres acepciones atribuidas a este tipo: (1) preparación-absorción de alimentos, (2) extracción de la médula ósea y (3) preparación-utilización de colorantes, no ha sido argumentada suficientemente; las comparaciones etnológicas no bastan para asociarla a los hábitos culinarios de los habitantes prehispánicos de la isla.

Los *pseudoútiles*, traducción del término *pseudotools* empleado por investigadores angloamericanos, merecen una alusión breve. En ocasiones determinadas piezas óseas son incluidas en la industria ósea, sin responder técnica ni funcionalmente a tal definición. Son restos óseos asemejados morfométricamente a ciertos útiles, que tras su observación no muestran alteraciones de fabricación ni de uso; si acaso otras de origen tafonómico de interpretación ambigua a simple vista, o fracturas ocasionada por hombres y carnívoros para extraer la médula. Las dos series de fragmentos de diáfisis de las láminas VII y VIII ejemplifican este caso.

A pesar de que la morfometría de los pseudoútiles sea apta para la manufactura de apuntados, pero frente a la consideración de estas medias diáfisis como soporte potencial, destaca el predominio del corte longitudinal de huesos largos en el material revisado (figs. 2 B-C, 3, 4, 7 B, 9 D, 11 C, 12). El origen tafonómico (biológico y geológico) de muchas de estas medias diáfisis constituye una de las explicaciones de su existencia (lám. VII, flecha).

Finalmente, piezas con morfometría similar son clasificadas en categorías diferentes (v.g. tubos en elementos receptores y en adornos). El contexto arqueológico, e incluso las alteraciones de la superficie ósea de algunas piezas, confirman su uso; cuando se carece de esta información, éste queda relegado al ámbito de lo probable.

V. CONCLUSIONES

El conocimiento deficiente de las circunstancias del hallazgo de algunas de las piezas óseas referidas, condicionan los datos obtenibles y, consecuentemente, su interpretación. No siempre ha sido posible reubicar cada objeto en su contexto arqueológico; es más, en ocasiones se ignora hasta la índole del yacimiento de procedencia. Esta situación dificulta efectuar el estudio de este material tal y como consideramos que debe abordarse: concibiéndolo como un elemento más imbricado con las otras manifestaciones de la cultura material,

dependiente de las prácticas económicas, sociales y, en ocasiones, culturales. Las condiciones del material sustrae, pues, parte de su información.

Mi agradecimiento por las aclaraciones, sugerencias y facilidades prestadas en la realización de este trabajo al Dr. Rafael González Antón, Director del Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife; a las técnicas en conservación del Museo Arqueológico de Tenerife, especialmente a María García Morales y Mercedes Martín Oval; al Dr. Francisco García-Talavera y a Lázaro Sánchez-Pinto, conservadores del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.

1. El término *mamífero medio* incluye oveja, cabra, cerdo y perro, generalización derivada de la imposibilidad de identificar la especie animal a la que pertenece la pieza anatómica empleada como soporte.
2. La denominación *ovis/capra* (*ovicaprinus* para otros autores) alude indistintamente a las subfamilias *Ovinae* y *Caprinae* -oveja y cabra-, aun pudiéndose establecer diferencias biométricas entre ejemplares de ambas.
3. Término derivado del francés *rondelle*, empleado por la Comisión de Nomenclatura de la Industria Ósea Prehistórica para denominar piezas similares a las canarias.

BIBLIOGRAFÍA

Las publicaciones relacionadas a continuación incluyen una síntesis de trabajos metodológicos sobre industria ósea prehistórica general, y trabajos con referencias a industria ósea prehistórica de Tenerife.

Commission de Nomenclature sur l'Industrie de l'Os Préhistorique (Resp. H. Camps-Fabrer): *Cahier III Poinçon, Pointes, Poignards, Aiguilles*. Publications de l'Université de Provence. Aix-en-Provence, 1990.

———: *Cahier VI Éléments Récepteurs*. Publications de l'Université de Provence. Aix-en-Provence, 1993.

CAMPS-FABRER, Henriette: *Parures des Temps Préhistoriques en Afrique du Nord*. C.R.A.P.E. Extrait de *Libya Anthropologie-Préhistoire-Ethnographie*, Tome VIII, Alger, 1962, 218 pp.

———: *Matière et Art Mobilier dans la Préhistoire Nord-Africaine et Saharienne*. Mémoires du C.R.A.P.E. V, Alger, 1966, 574 pp.

DEL ARCO AGUILAR, M^a del Carmen: Aproximación a la economía aborigen de Tenerife. *50 Aniversario Instituto de Estudios Canarios. T. II, Humanidades*, Santa Cruz, 1982, pp. 53-87.

———: Resultados de un sondeo arqueológico en la Cueva Los Guanches (Icod, Tenerife). *El Museo Canario XLVI*, Las Palmas de Gran Canaria, 1984, pp. 45-90, 5 láms.

———: Excavaciones en la Cueva de Don Gaspar (Icod de Los Vinos, Tenerife). *Noticiario Arqueológico Hispánico* - 20. Madrid, 1985, pp. 259-377.

DEL ARCO AGUILAR, M^a Mercedes, M^a C. Rosario Adrián, C. Rodríguez Martín & M^a M. Martín Oval: Inventario de los materiales entregados al Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife por la familia Bauza Castro. *Eres (Arqueología)* 1993 Vol. 4 (1), pp. 97-101. Tenerife.

DIEGO CUSCOY, Luis: Las cuentas de collar. *Revista de Historia*, nº 66, La Laguna, 1944, pp. 117-124.

——: *Excavaciones arqueológicas en Tenerife (Canarias). Plan Nacional 1944-1945.* Informes y Memorias, nº 14, Madrid, 1947, 192 p., 19 láms.

——: Ajuar doméstico guanche. Una cuchara y un plato. *Revista de Historia Canaria*, Universidad de La Laguna, 1961, pp. 1-5.

——: *Paleontología de las Islas Canarias.* Publicaciones del Museo Arqueológico de Tenerife 3, Santa Cruz de Tenerife, 1963

——: *Una cueva sepulcral del Barranco del Agua de Dios en Tegueste (Tenerife).* Excavaciones Arqueológicas en España, nº 23, Madrid, 1964, 32 p., 5 láms.

——: *Los Guanches. Vida y Cultura del primitivo habitante de Tenerife.* Publicaciones del Museo Arqueológico de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, 1968, 280 p.

——: Excavaciones Arqueológicas en Tegueste (Tenerife). *Separata del Noticiario Arqueológico Hispánico - Prehistoria* 1, Madrid, 1972, pp. 272-313.

——: *Museo Arqueológico de Tenerife.* Publicaciones del Museo Arqueológico de Tenerife 9, Santa Cruz de Tenerife, 78 p., Láms.

——: *El conjunto ceremonial de Guargacho. Arqueología y religión.* Publicaciones del Museo Arqueológico de Tenerife 11, Santa Cruz de Tenerife, 1979.

——: Espátulas, alisadores o bramaderas. *Homenaje a Martín Almagro*, Ministerio de Cultura, Madrid, 1984, pp. 263-270.

SIEMENS HERNÁNDEZ, Lothar: Instrumentos de sonido entre los habitantes prehispánicos de las Islas Canarias. *Anuario de Estudios Atlánticos*, nº 15, 1967, Madrid-Las Palmas, pp. 355-366.

VV.AA.: *Historia General de las Islas Canarias de Agustín Millares Torres, complementada con elaboraciones actuales de diversos especialistas.* T. I. Edirca, Santa Cruz, 1977, 366 p.

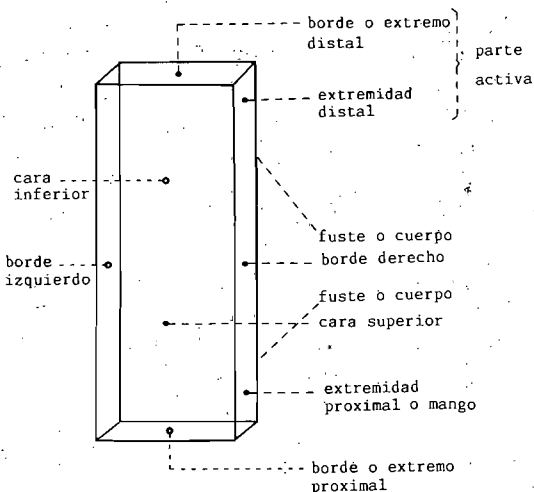


Figura 1. Estructura de un artefacto óseo, según su orientación frente al observador.

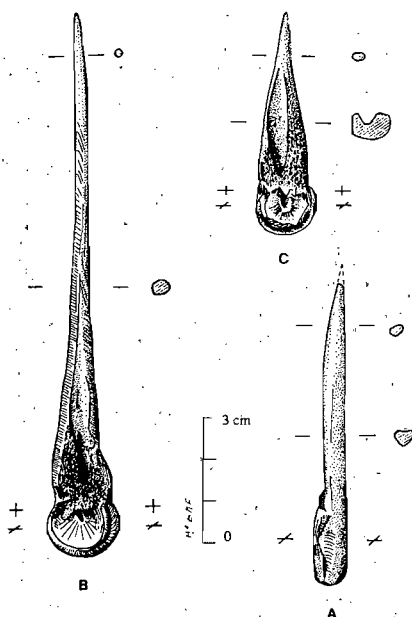


Figura 2. Subtipo de punzón establecido según las dimensiones y el soporte óseo: metacarpo/metatarso distal de *ovis/capra*. (A) Bco. Cabrera, El Sauzal; (C) Taganana.

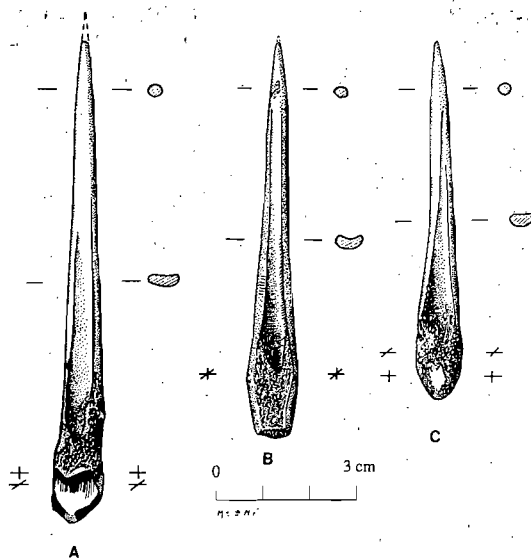


Figura 3. Punzones sobre metacarpo/metatarso de *ovis/capra*, con la extremidad proximal (mango) rebajada. (A) Igueste de Candelaria; (C) Taganana.

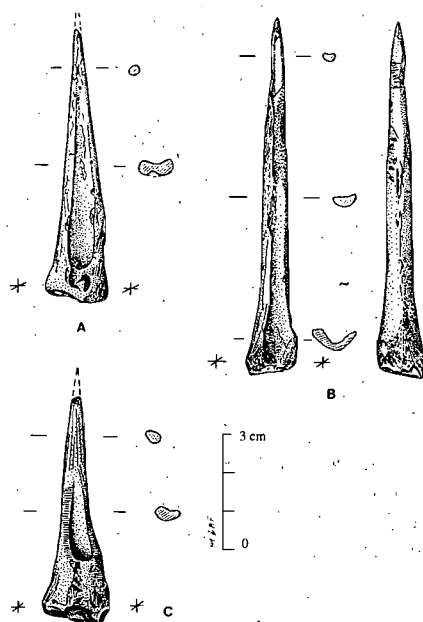


Figura 4. Subtipo de punzón establecido según el soporte óseo y la epífisis conservada como mango: metacarpo/metatarso proximal de *ovis/capra* seccionado longitudinalmente desde ángulos diversos en cada caso. (A) El Becerril, La Laguna; (B) Risco del Perro, El Sauzal; (C) Bajamar, La Laguna.

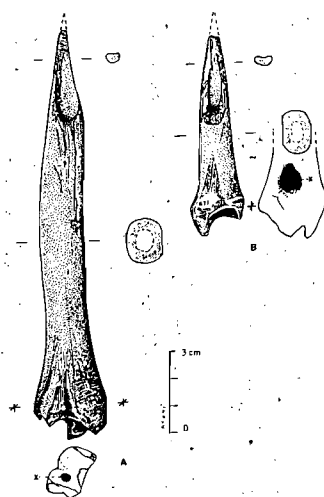


Figura 5. Punzones diferenciados métricamente, fabricados sobre tibias distales de *ovis/capra*. La Enladrillada, Tegueste.

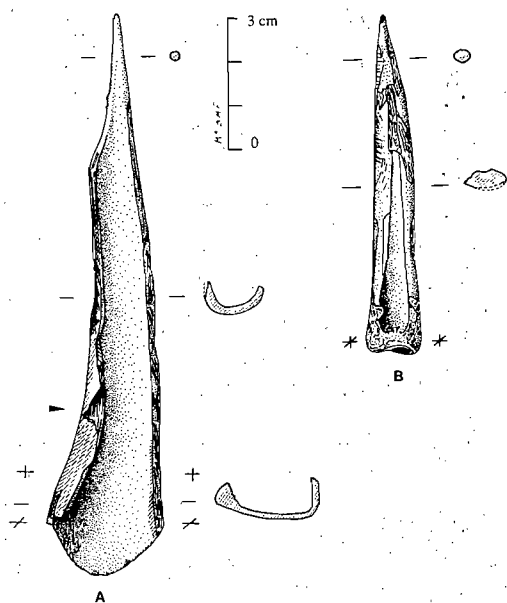


Figura 6. Punzones fabricados sobre tibia de *ovis/capra* seccionada longitudinalmente, con diáfisis proximal como mango en (A), La Enladrillada, Tegueste, y epífisis distal en (B), Valle de Santiago, Tamaimo.

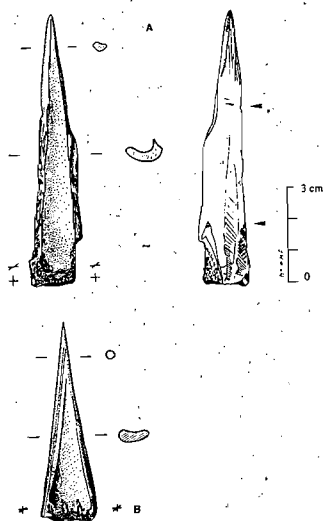


Figura 7. (A) Punzón fabricado sobre tibia distal de *ovis/capra* joven, seccionada longitudinalmente según un ángulo diferente a la pieza 'B' de la figura 6; las flechas indican episodios de percusión. (B) Punzón sobre radio de *ovis/capra* (Añaza); las flechas indican golpes de percusión.

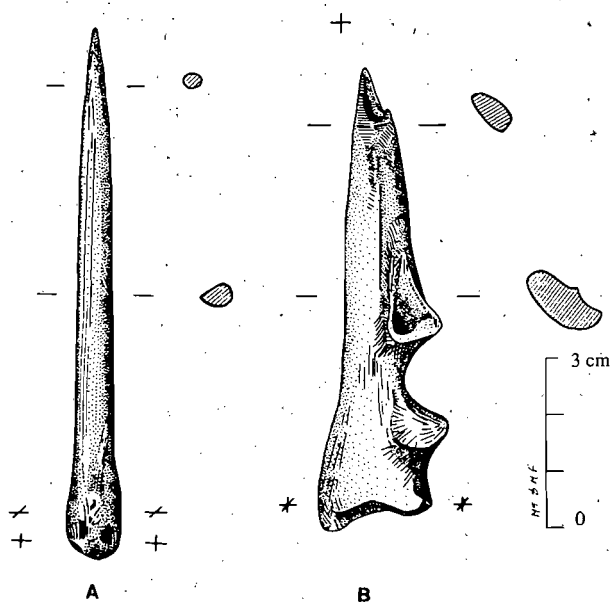


Figura 8. Subtipos de punzones diferenciados por el soporte óseo: (A) peroné de perro (Los Cabezaos, Tegeste), (B) cúbito de perro (Bco. del Infierno, Adeje).

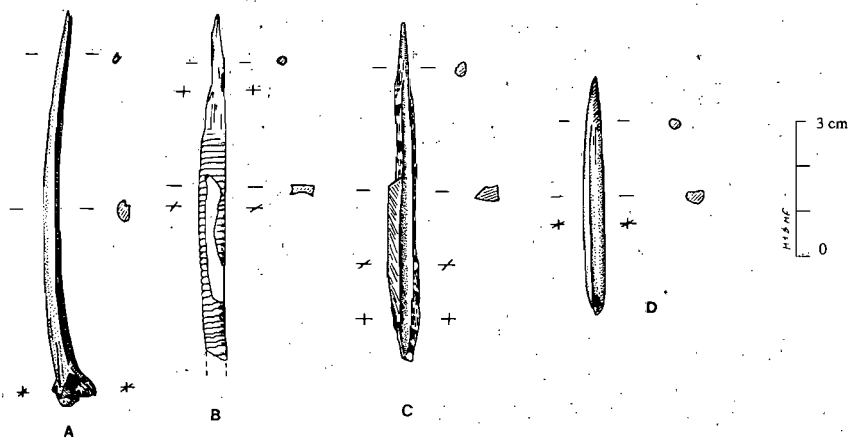


Figura 9. (A) Punzón (Bco. de Santos I, Santa Cruz), (B) punta fabricados en espina de pez (Bco. Cabrera, El Sauzal), (C) punta de economía sobre astilla ósea (Los Cabezaos, Tegeste) y (D) sobre diáfisis seccionada longitudinalmente (Los Cabezaos, Tegeste).

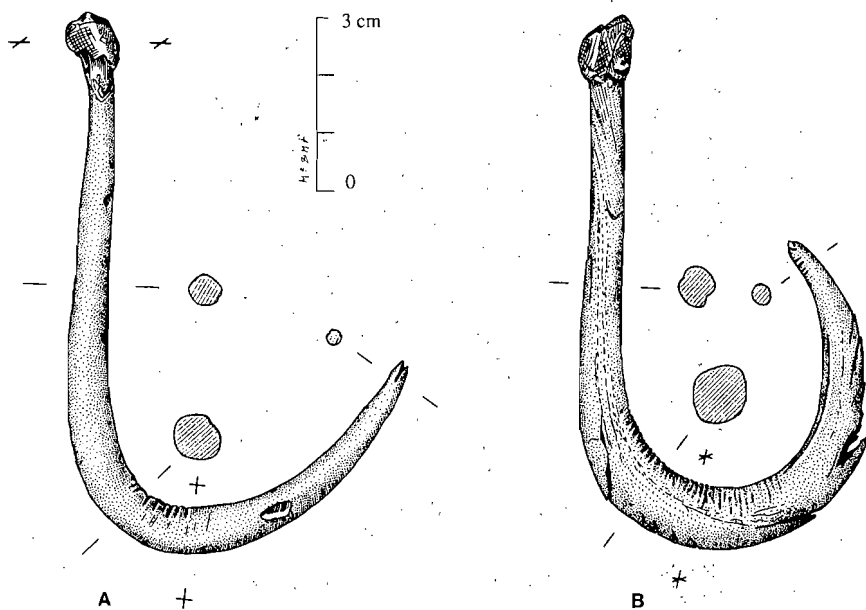


Figura 10. Subtipos de apuntados curvos fabricados sobre cuerno de *ovis/capra*. (A) Valle de Santiago, Santiago del Teide.

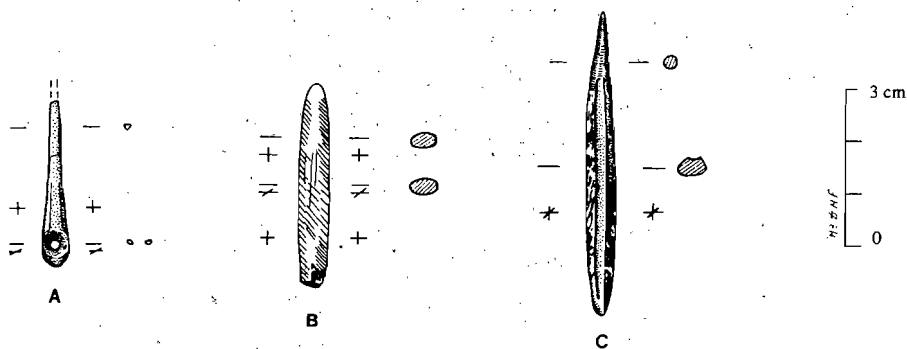


Figura 11. (A) Aguja de ojo con perforación realizada desde ambas caras (Guargacho, San Miguel). (B) Útil con extremo activo romo. (C) Útil doble con dos extremidades activas, apuntada y roma, sobre diáfisis de hueso largo seccionada longitudinalmente (Los Cabezazos, Tegueste).

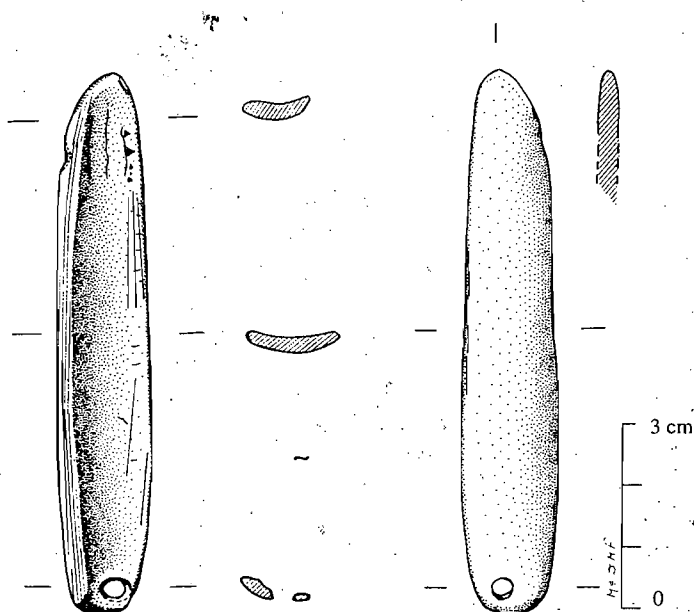


Figura 12. Alisador con borde distal ojival asimétrico por la posición de uso. Bco. Chiñama, Granadilla.

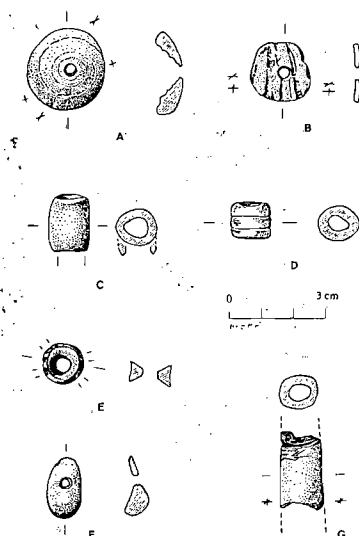


Figura 13. (A-B, F) Adornos en conchas de moluscos (Cuesta de Las Tablas, Igüeste de Candelaria). (C-D) Adornos en diáfisis de hueso largo (Cuesta de Las Tablas) - (E) Adorno en vértebra de pez (Bco. de La Costa) - (G) Objeto en proceso de fabricación por corte transversal de una porción de diáfisis de hueso largo (Bco. de Santos I, Santa Cruz).

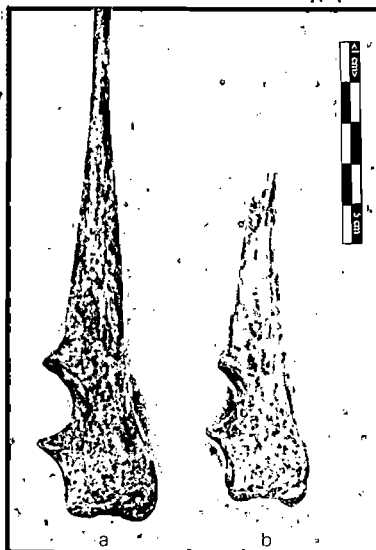


Lámina I (a) Epífisis proximal (proceso olecranial y fosa sigmiodal) y diáfisis de ulna de perro actual, (b) punzón manufacturado sobre ulna de perro prehispánico (Bco. del Infierno, Adeje).

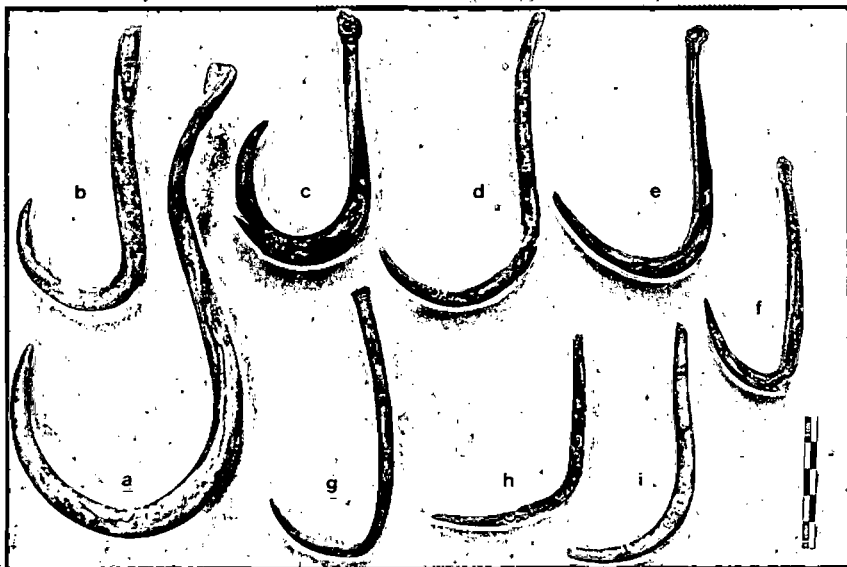


Lámina II Serie de apuntados curvos (ganchos o anzuelos) desde la cara opuesta a la superior, dibujada.

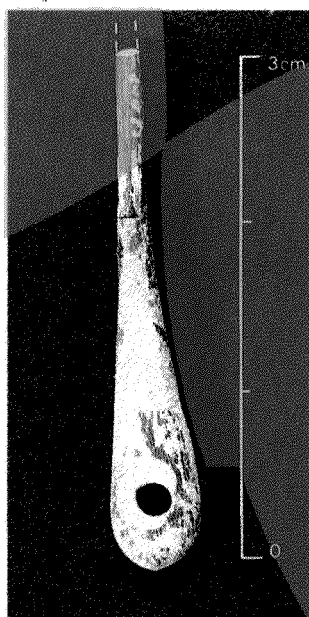


Lámina III Aguja procedente de Guargacho. (San Miguel).

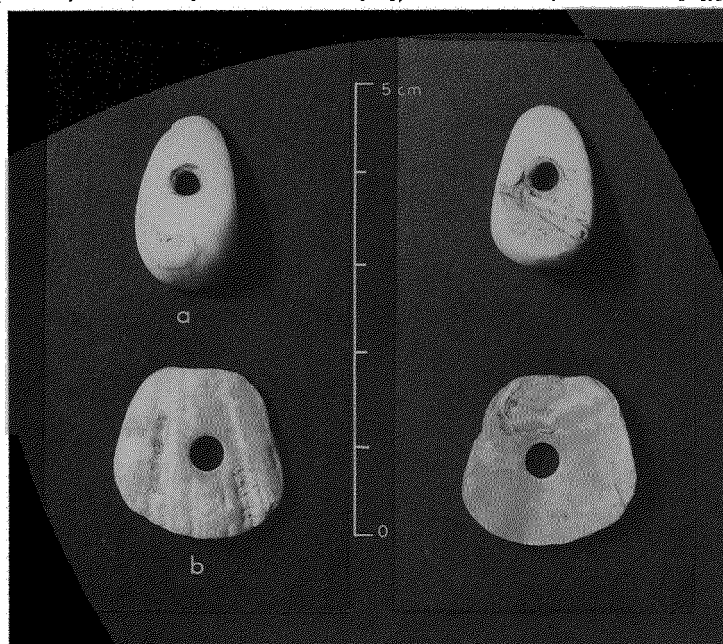


Lámina IV (a) Cuenta oval manufacturada sobre concha de *Conus pulcher*. (b) Arandela plana sobre concha de *Patella crenata*.



Lámina V (b, c) Cuentas fabricadas sobre fragmentos de diáfisis de huesos largos, por corte transversal con filo lítico tallado. (a, ¿d?) Piezas técnicas en proceso de fabricación mediante la misma técnica (Bco. de Santos I, Santa Cruz).

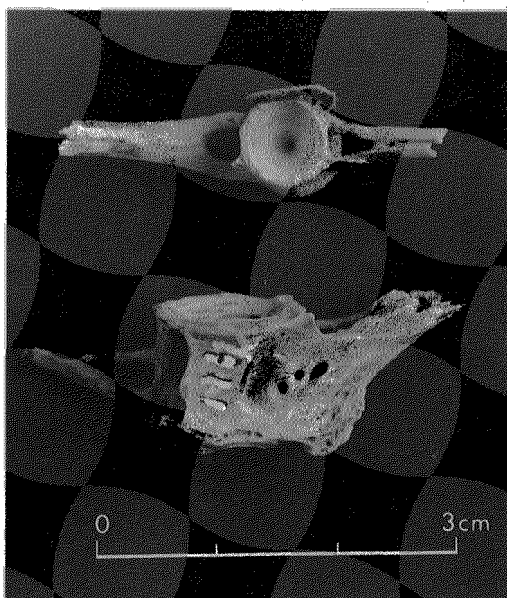


Lámina VI Dos vértebras de pez con centro vertebral circular cóncavo, en vistas frontal y lateral. Compárese con la pieza trabajada de la figura 13 E.

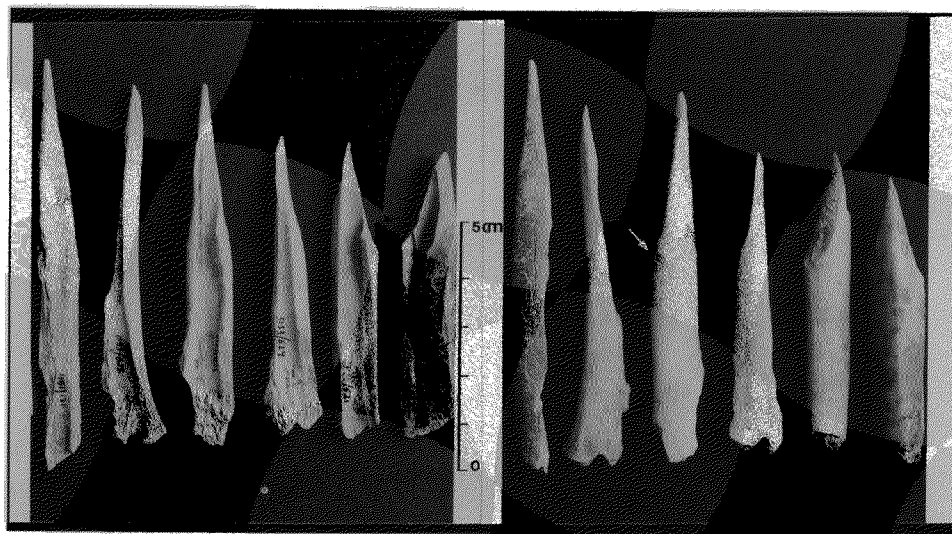


Lámina VII Fragmentos de diáfisis de huesos largos confundibles con punzones (caras medular y exterior). Bco. de Santos I, Santa Cruz.

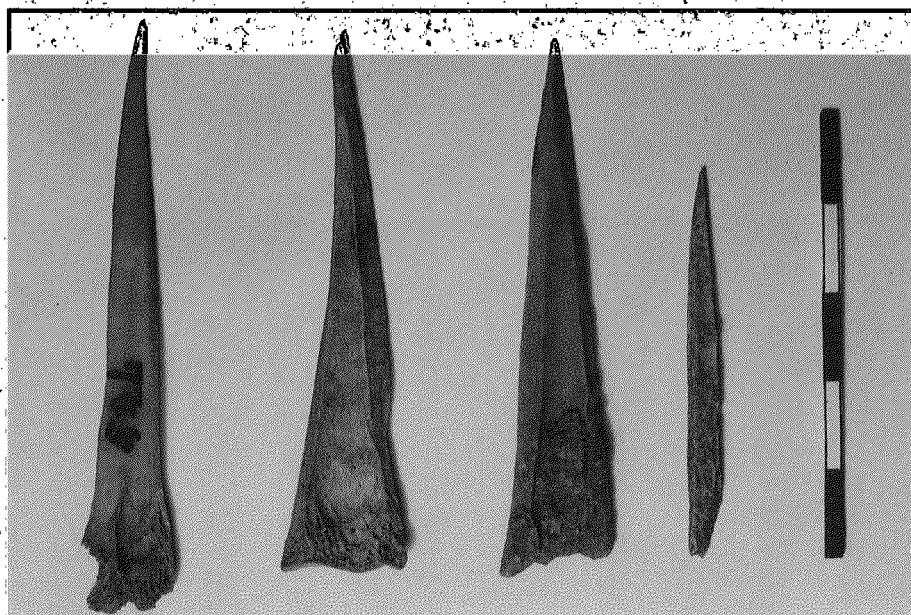


Lámina VIII Fragmentos de diáfisis de huesos largos sin alteraciones técnicas ni de uso (caras medular y exterior). Bco. Cabrera, El Sauzal y La Enladrillada, Tegueste.

ANÁLISIS DE AGRUPACIONES Y LA TOMA DE DECISIONES EN PROBLEMAS ARQUEOLÓGICOS UTILIZANDO LA TEORÍA DE LOS CONJUNTOS BORROSOS: CUESTIONES PREVIAS

MARCOS M. RODRÍGUEZ PESTANA

Universidad de La Laguna

En este artículo trataremos primeramente de los métodos de agrupación borrosos, deteniéndonos en los métodos de función-objetivo, donde expondremos el algoritmo de c-medias borroso. A continuación hablaremos del problema de la validez de las agrupaciones. Finalizaremos con una introducción al campo de las decisiones borrosas, dando un método de identificación interactiva de las relaciones outranking borrosas.

MÉTODOS CLUSTERING (MÉTODOS DE AGRUPACIÓN)

Asumimos que el importante problema de la extracción de características, esto es, la determinación de las características del proceso y cómo obtenerlas, ha sido resuelta. Nuestra tarea es entonces dividir n objetos $x \in X$ caracterizados por p indicadores en c , $2 \leq c < n$, subconjuntos categóricamente homogéneos llamados «clusters». Los objetos pertenecientes a algún cluster serían similares y los objetos de diferentes clusters tan disimilares como sea posible. El número de clusters, c , normalmente no se conoce con antelación.

Lo más importante que debe responderse antes de aplicar algún procedimiento de agrupación es qué propiedades matemáticas del conjunto de datos, por ejemplo, distancia, conectividad, intensidad, deberían usarse y de qué manera para identificar los clusters. Esta pregunta deberá contestarse para cada conjunto específico de datos ya que no hay un criterio de agrupación universalmente óptimo.

Los métodos clustering jerárquicos generan una partición jerárquica por medio de una fusión (aglomerativo) o división (diverso) de los clusters. Tal jerarquía puede representarse fácilmente mediante un dendograma, que puede

usarse para estimar un número apropiado de clusters, c , para otros métodos de agrupación. En cada nivel de aglomeración o partición puede usarse una estrategia localmente óptima sin tener en consideración las políticas usadas en niveles precedentes. Estos métodos no son iterativos: no pueden cambiar la asignación de objetos a clusters hecha en niveles precedentes. La principal ventaja de estos métodos es su simplicidad computacional y de concepto.

En la teoría de conjuntos borrosos este tipo de método de agrupación corresponde a la determinación de «árboles de similitud».

Los procedimientos aglomerativos comienzan con q clusters singulares y forman la sucesión por sucesivas fusiones de clusters. Los procedimientos divisivos comienzan con todos los elementos en un cluster y forman la sucesión por sucesivas particiones de los clusters. La computación necesaria para ir de un nivel al otro es usualmente más simple para los procedimientos aglomerativos. Cuando tenemos muchos elementos y nos interesa sólo un pequeño número de agrupaciones, esta computación tendrá que ser repetida muchas veces [se puede encontrar un algoritmo que efectúa dicho procedimiento en el vol. 3, correspondiente al año 1992].

Los métodos clustering de la teoría de grafos [que en relación con la teoría de los conjuntos borrosos fueron tratados en el número anterior] se basan normalmente en alguna clase de conectividad de los nodos de un grafo que representa el conjunto de datos.

Los métodos de función-objetivo permiten la formulación más precisa del criterio de agrupación. La «conveniencia» de los candidatos a clustering se mide para cada c , el número de agrupaciones, por una función objetivo. Típicamente, el extremo local de la función objetivo está definido como las agrupaciones óptimas. Un tipo frecuentemente usado de método de agrupación (borroso) es el algoritmo c -medias.

Los algoritmos de agrupación clásicos generan particiones en las que cada objeto se asigna estrictamente a una agrupación. A menudo los objetos no pueden asignarse adecuadamente a un cluster estricto (porque se localizan «entre» clusters). En estos casos los métodos de agrupación borrosa proporcionan una herramienta mucho más adecuada para representar estructuras de datos reales.

Sea el conjunto de datos $X = \{x_1, \dots, x_n\} \subset \mathfrak{R}^P$ un subconjunto del espacio vectorial real p -dimensional $\mathfrak{R}^P$. Cada $x_k = (x_{k_1}, \dots, x_{k_p}) \in \mathfrak{R}^P$ se denomina vector característico. x_{k_j} es la j -ésima característica de la observación x_k .

Ya que los elementos de un cluster deben ser tan similares como sea posible, y con respecto a los de otros clusters tan distintos como sea posible, el proceso de agrupación se controla usando medidas de similitud. Normalmente se define la «disimilitud» o «distancia» de dos objetos x_k y x_i como una función $d: X \times X \rightarrow \mathfrak{R}^+$ que cumple $d(x_k, x_i) = d_{ki} \geq 0$; $d_{ki} = 0 \Leftrightarrow x_k = x_i$; $d_{ki} = d_{ik}$.

Si adicionalmente d satisface la desigualdad triangular, $d_{ki} \leq d_{kj} + d_{ji}$, d es una métrica. Si cada vector característico se considera como un punto en el

espacio p -dimensional entonces la disimilaridad d_{ki} de dos puntos x_k y x_i puede interpretarse como la distancia entre estos puntos.

Cada partición del conjunto $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ en subconjuntos definidos o borrosos $\check{S}_i$ ($i=1, \dots, c$) puede ser totalmente descrita por una función indicador u_{S_i} o una función cuota μ_{S_i} respectivamente. u_{ik} y μ_{ik} denotan el grado de cuota del objeto x_k en el subconjunto $\check{S}_i$, esto es, $u_{S_i}: X \rightarrow \{0, 1\}$, $u_{ik} := u_{S_i}(x_k)$; $\mu_{S_i}: X \rightarrow [0, 1]$, $\mu_{ik} := \mu_{S_i}(x_k)$.

Def.: Sea $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ un conjunto finito. V_{cn} es el conjunto de todas las matrices reales $c \times n$, y $2 \leq c \leq n$ es un entero. La matriz $U = [u_{ik}] \in V_{cn}$ se llama una c -partición si satisface las siguientes condiciones:

1. $u_{ik} \in \{0, 1\} \quad 1 \leq i \leq c, 1 \leq k \leq n$
2. $\sum_{i=1}^c u_{ik} = 1 \quad 1 \leq k \leq n$
3. $0 < \sum_{k=1}^n u_{ik} < n \quad 1 \leq i \leq c$

El conjunto de todas las matrices que satisfacen estas condiciones se denomina M_c .

Def.: Sean X , V_{cn} y c como en la definición anterior. $\hat{U} = [\mu_{ik}] \in V_{cn}$ se denomina una c -partición borrosa si satisface las siguientes condiciones:

1. $\mu_{ik} \in [0, 1] \quad 1 \leq i \leq c, 1 \leq k \leq n$
2. $\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1 \quad 1 \leq k \leq n$
3. $0 < \sum_{k=1}^n \mu_{ik} < n \quad 1 \leq i \leq c$

M_{fc} denotará el conjunto de todas las matrices que satisfacen las condiciones anteriores. Por contraste a la c -partición, ahora los elementos pueden pertenecer a varios clusters y en diferentes grados. Las condiciones (2) y (3) hacen que la «cuota» de un elemento esté normalizada a 1 y que no pueda pertenecer a más clusters que los existentes.

La localización de un cluster se representa por su «centro de cluster» $v_i = (v_{i1}, \dots, v_{ip}) \in \mathbb{R}^p$, $i=1, \dots, c$, alrededor del que se concentran sus objetos.

Sea $v = (v_1, \dots, v_c) \in \mathbb{R}^{cp}$ el vector de todos los centros de cluster, donde v_i no corresponde en general a elementos de X .

Uno de los criterios usados frecuentemente para mejorar una partición inicial es el llamado criterio de la varianza. Este criterio mide la disimilaridad entre los puntos en un cluster y su centro de cluster por la distancia euclídea

$$d_{ik} = d(x_k, v_i) = \|x_k - v_i\| = \left[\sum_{j=1}^p (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{1/2}$$

El criterio de la varianza para particiones se corresponde con minimizar la suma de las variaciones de todas las variables j en cada agrupación i , con $|S_i| = n$

$$\min \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^p \frac{1}{|S_i|} \sum_{x_k \in S_i} (x_{kj} - v_{ij})^2 \Leftrightarrow \min \frac{1}{n} \sum_{i=1}^c \sum_{x_k \in S_i} \sum_{j=1}^p (x_{kj} - v_{ij})^2$$

El criterio de la varianza corresponde —excepto por el factor $1/n$ — a la minimización de la suma de los cuadrados de las distancias euclidianas. El criterio mismo equivale a resolver el siguiente problema: $\min z(S_1, \dots, S_c; v) =$

$$= \sum_{i=1}^c \sum_{x_k \in S_i} \|x_k - v_i\|^2 \text{ tal que } v_i = \frac{1}{|S_i|} \sum_{x_k \in S_i} x_k.$$

Por tanto, el criterio de la varianza para las c -particiones se puede escribir como

$$\min z(U, v) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n u_{ik} \|x_k - v_i\|^2 \text{ tal que } v_i = \frac{1}{\sum_{k=1}^n u_{ik}} \sum_{k=1}^n (u_{ik} x_k)$$

Para c -particiones borrosas el criterio de la varianza equivale a resolver el siguiente problema:

$$\min_{m > 1} z(\hat{U}, v) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m \|x_k - v_i\|^2 \text{ tal que } v_i = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \mu_{ik}} \sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m x_k$$

Aquí v_i es la media de las x_k m -valuadas por sus grados de cuota. Esto significa que el x_k con alto grado de cuota tiene una mayor influencia sobre v_i que las que lo tienen bajo. Esta tendencia está cimentada por m .

Generalizando el criterio concerniente a la norma usada el problema de agrupación puede plantearse como sigue: Sea G una matriz $(p \times p)$, simétrica y definida positiva. Podemos definir una norma general $\|x_k - v_i\|_G^2 = (x_k - v_i)^T G (x_k - v_i)$. Esto da como formulación del problema

$$\min z(U, v) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ik} \|x_k - v_i\|_G^2 \text{ con } U \in M_c, v \in \mathbb{R}^{cp}$$

La definición básica del problema de partición borroso para $m > l$ es

$$\min z_m(\hat{U}; v) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (\mu_{ik})^m \|x_k - v_i\|_G^2 \equiv (P_m) \text{ con } \hat{U} \in M_{fc} \text{ y } v \in \mathbb{R}^{cP}.$$

(P_m) es un problema analítico, que tiene la ventaja de que usando cálculo diferencial se pueden determinar las condiciones necesarias para el óptimo local. Diferenciando la función objetivo con respecto a v_i (para $\hat{U}$ fijado) y a μ_{ik} (para v fijado) y aplicando la condición $\sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1$ se obtiene:

$$v_i = \frac{1}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m} \sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m x_k \quad i=1, \dots, c \quad (1)$$

$$\mu_{ik} = \frac{\left(\frac{1}{\|x_k - v_i\|_G^2} \right)^{1/(m-1)}}{\sum_{j=1}^c \left(\frac{1}{\|x_k - v_j\|_G^2} \right)^{1/(m-1)}}, \quad i=1, \dots, c; k=1, \dots, n \quad (2)$$

m se denomina peso exponencial y reduce la influencia del «ruido» cuando se computan los centros de clusters en (1) y en el valor de la función objetivo $z_m = (z_m)$, m reduce la influencia de los pequeños μ_{ik} comparada a la de los μ_{ik} grandes. Entre mayor $m > 1$ más fuerte es esta influencia.

El sistema descrito por las ecuaciones (1) y (2) no puede resolverse analíticamente. Existen algoritmos (no jerárquicos) que aproximan el mínimo de la función objetivo, comenzando desde una posición dada. El problema de clustering borroso puede resolverse usando el algoritmo de c-medias borroso descrito con detalle por Zimmermann y que transcribimos a continuación:

Para cada $m \in (0, \infty)$ un algoritmo de c-medias borroso iterativamente resuelve las condiciones necesarias (1) y (2) y converge a un óptimo local. El algoritmo comprende los siguientes pasos:

Paso 1. Escojo c ($2 < c < n$), m ($1 < m < \infty$) y la matriz $(p \times p)$ G simétrica y definida positiva. Inicializo $\hat{U}^{(0)} \in M_{fc}$, $l=0$.

Paso 2. Calculo los centros de los c cluster borrosos $\{v_i^{(l)}\}$ usando $\hat{U}^{(l)}$ para la condición (1).

Paso 3. Calculo la nueva matriz cuota $\hat{U}^{(l+1)}$ usando $\{v_i^{(l)}\}$ para la condición (2) si $x_k \neq v_i^{(l)}$. Además sea $\mu_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{si } j = i \\ 0 & \text{si } j \neq i \end{cases}$

Paso 4. Elijo una norma matricial apropiada y calculo $\Delta = \|\hat{U}^{(l+1)} - \hat{U}^{(l)}\|_G$. Si $\Delta > \varepsilon$ hago $l=l+1$ y vamos al paso 2. Si $\Delta \leq \varepsilon \rightarrow \text{stop}$.

Para el algoritmo de c-medias borroso hemos elegido los parámetros:

- el número de agrupaciones c , $2 < c < n$;
- el peso exponencial m , $(1 < m < \infty)$;
- la matriz $(p \times p)$ G (definida positiva y simétrica) que induce una norma;
- el método para inicializar la matriz cuota $\hat{U}^{(1)}$;
- el criterio de término $\Delta = \|\hat{U}^{(l+1)} - \hat{U}^{(l)}\|_G \leq \varepsilon$.

Como para otros algoritmos iterativos para mejorar el comienzo de las particiones el número c tiene que ser elegido de forma adecuada. Si no hay información sobre un buen c , las computaciones se efectúan para varios valores de c . En un segundo paso, se selecciona la mejor de estas particiones.

Básicamente son preferibles pocas matrices cuota borrosas ya que un mayor grado de cuota indica una mayor concentración de los puntos alrededor de los respectivos centros clusters. Usualmente se escoge $m=2$.

G determina la forma del cluster, que puede identificarse por el algoritmo de c-medias borroso.

La partición final depende de la posición de comienzo elegida. Cuando se elige un c apropiado y existe una buena estructura de agrupaciones las particiones finales generadas por un algoritmo c-medias borroso es bastante estable.

Validez cluster

Actualmente el así llamado problema de validez cluster concierne a la calidad o grado en que la partición final de un algoritmo cluster aproxima la estructura real o hipotética de un conjunto de datos. Aún más, esta cuestión se reduce a la búsqueda de un c «correcto».

Para la medida de la validez cluster en agrupaciones borrosas se han adaptado algunos criterios del análisis cluster. En particular, la validez funcional usada para calcular la calidad de una solución midiendo su grado de borrosidad.

Uno de los criterios es el valor de la función objetivo. Como decrece monótonamente cuando el número de cluster, c , crece, alcanza su mínimo para $c=n$, se elige el c^* para el que se obtiene el mayor decrecimiento cuando pasamos de c^* a c^*+1 . Bezdek demostró que el mínimo global de la función objetivo no se alcanza necesariamente por la partición correcta.

Un criterio calcula la validez cluster mediante funcionales que asignan a cada partición final borrosa un escalar que se supone indica la calidad de la

solución clustering. Cuando se designa tal criterio asumimos que la estructura de agrupación está mejor identificada cuanto más puntos se concentren alrededor de los centros cluster. Las medidas mejor conocidas para estimar la borrosidad de una solución cluster son:

- el coeficiente de partición, $F(\hat{U}, c)$
- la entropía de partición, $H(\hat{U}, c)$, y
- el exponente de proporción, $P(\hat{U}, c)$.

Def.- Sea $\hat{U} \in M_{fg}$ una c-partición borrosa de n puntos dada. El coeficiente

de partición de $\hat{U}$ es el escalar $F(\hat{U}, c) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c \frac{(\mu_{ik})^2}{n}$,

Def.- La entropía de partición de una c-partición borrosa $\hat{U} \in M_{fc}$ de X,

donde $|X|=n$, es para $1 \leq c \leq n$, $H(\hat{U}, c) = -\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c \mu_{ik} \log_e(\mu_{ik})$

Def.- Sea $\hat{U} \in (M_{fc} \setminus M_{co})$ una c-partición borrosa de X; $|X|=n$; $2 \leq c < n$.

Para la columna k de $\hat{U}$, $1 \leq k \leq n$, sea $\mu_k = \max_{1 \leq i \leq c} \{\mu_{ik}\}$; $[\mu_k^{-1}] =$ entero más grande $\leq (1/\mu_k)$.

El exponente de proporción de $\hat{U}$ es el escalar:

$$P(\hat{U}, c) = -\log_e \left\{ \prod_{k=1}^n \left[\sum_{j=1}^{\mu_k^{-1}} (-1)^{j+1} \binom{c}{j} (1 - j\mu_k)^{c-1} \right] \right\}$$

Las medidas anteriormente enunciadas tienen las siguientes propiedades:

$$\frac{1}{c} \leq F(\hat{U}, c) \leq 1$$

$$0 \leq H(\hat{U}, c) \leq \log_e(c)$$

$$0 \leq P(\hat{U}, c) < \infty$$

Las normas (heurísticas) para seleccionar las particiones «correctas» o mejores son:

$$\max_c \left\{ \max_{\hat{U} \in \Omega_c} \{F(\hat{U}, c)\} \right\}, \quad c=2, \dots, n-1$$

$$\min_c \left\{ \min_{\hat{U} \in \Omega_c} \{H(\hat{U}, c)\} \right\}, \quad c=2, \dots, n-1$$

donde Ω_c es el conjunto de todas las soluciones «óptimas» para un c dado. $H(\hat{U}, c)$ es normalmente más sensitivo con respecto a un cambio de la partición que $F(\hat{U}, c)$.

Mientras que $F(\hat{U}, c)$ y $H(\hat{U}, c)$ dependen de todos los c -n elementos el exponente de proporción $P(\hat{U}, c)$ depende sobre todo de la cuota de los n elementos. $P(\hat{U}, c)$ diverge hacia ∞ cuando crece μ_k y no está definido para $\mu_k = 1$

La heurística para elegir una buena partición es $\max_c \left\{ \max_{\hat{U} \in \Omega_c} \{P_i(\hat{U}, c)\} \right\}$,
 $c=2, \dots, n-1$.

Decisiones borrosas

En la teoría de decisión clásica una decisión puede caracterizarse por un conjunto de decisiones alternativas (el espacio de decisiones); un conjunto de estados de la naturaleza (el espacio de estados); una relación que asigna a cada par de una decisión y un estado un resultado; y, finalmente, la función de utilidad que ordena los resultados de acuerdo a su deseabilidad.

En 1970 Bellman y Zadeh consideraron el modelo clásico de decisión y sugirieron un modelo para la toma de decisiones en medioambientes borrosos que ha servido como punto de partida para muchos de los autores en teoría de decisión «borrosa». Consideraron una situación de toma de decisión bajo certidumbre, en la que la función objetivo y las restricciones son borrosas, y argumentaron como sigue: La función objetivo borrosa se caracteriza por su función de cuota y sus restricciones. Ya que queremos satisfacer (optimizar) tanto las restricciones como la función objetivo, una decisión en un medioambiente borroso se define por analogía con medioambientes no borrosos como la selección de actividades que simultáneamente satisfacen la función (funciones) objetivo y las restricciones. De acuerdo con la definición anterior y suponiendo que las restricciones no son interactivas la «y» corresponde a la intersección. La «decisión» en un medioambiente borroso puede, por tanto, verse como la intersección de restricciones borrosas y la función objetivo borrosa. La relación entre restricciones y funciones objetivo es por tanto en un medioambiente borroso totalmente simétrica.

Def. [Bellman y Zadeh, 1970].— Supongamos un objetivo borroso $\hat{E}$ y una restricción borrosa $\hat{I}$ en un espacio de alternativas X . Entonces $\hat{E}$ e $\hat{I}$ se combinan para formar una decisión $\hat{A}$, que es un conjunto borroso resultante de la intersección de $\hat{E}$ e $\hat{I}$. En símbolos $\hat{A} = \hat{E} \cap \hat{I}$ y por tanto $\mu_{\hat{A}} = \min\{\mu_{\hat{E}}, \mu_{\hat{I}}\}$.

En general supongamos que tenemos n objetivos $\hat{E}_1, \dots, \hat{E}_n$ y m restricciones $\hat{I}_1, \dots, \hat{I}_m$. Entonces la decisión resultante es la intersección de $\hat{E}_1, \dots, \hat{E}_n$ e $\hat{I}_1, \dots, \hat{I}_m$. O sea $\hat{A} = \hat{E}_1 \cap \hat{E}_2 \cap \dots \cap \hat{E}_n \cap \hat{I}_1 \cap \hat{I}_2 \cap \dots \cap \hat{I}_m$, y de aquí $\mu_{\hat{A}} = \min\{\mu_{\hat{E}_1}, \mu_{\hat{E}_2}, \dots, \mu_{\hat{E}_n}, \mu_{\hat{I}_1}, \mu_{\hat{I}_2}, \dots, \mu_{\hat{I}_m}\} = \min\{\mu_{\hat{E}_i}, \mu_{\hat{I}_j}\} = \min\{\mu_i\}$.

La definición anterior implica esencialmente tres suposiciones:

1. La «y» que conecta objetivos y restricciones en el modelo corresponde a la «y lógica».
2. La «y» lógica corresponde al teórico conjunto intersección.

3. La intersección de conjuntos borrosos se define en el sentido posibilístico por el operador mínimo.

La confluencia de objetivos y restricciones puede interpretarse como en la siguiente definición:

Def.- Sea $\mu_{f_i}(x)$, $i=1, \dots, m$, $x \in X$, las funciones cuota de las restricciones, definiendo el espacio de decisión y $\mu_{E_j}(x)$, $j=1, \dots, n$, $x \in X$, las funciones cuota de las funciones objetivo. Una decisión se define por la función cuota $\mu_A(x) = \otimes_i \mu_{f_i}(x) * \otimes_j \mu_{E_j}(x)$, $i=1, \dots, m$, $j=1, \dots, n$ donde $*$, $\otimes_i$, $\otimes_j$ denotan «agregadores» (conectivos) apropiados, posiblemente dependientes del contexto.

Def.- Sea $A = \{a_i\}_{i=1, \dots, n}$ el conjunto de alternativas entre las que tiene que hacerse una elección. A cada alternativa a en A le asociaremos p criterios $f_1(a), f_2(a), \dots, f_p(a)$, todos maximizados. Denotaremos por z_{ij} el resultado para el j -ésimo criterio de la alternativa a_i . Sea $z_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{ip})$, y $Z = \{z_i\}_{i=1, \dots, n}$. La alternativa a_i puede identificarse con un vector z_i .

Una relación superrango es una relación binaria R definida sobre A teniendo el siguiente significado: para unos a_s, a_t en A , « a_s superrango a_t » significa que el científico tiene bastantes razones para admitir que a los ojos de la decisión a tomar a_s es al menos tan buena como a_t (por consiguiente a_s es indiferente de o preferible a a_t).

Una relación de superrango borrosa puede caracterizarse por la definición de un grado μ de superrango asociando a cada par de alternativas (a_s, a_t) un número $\mu(a_s, a_t)$.

Los grafos borrosos correspondientes a relaciones de superrango borrosas contienen más información que la realmente necesaria para comprender la jerarquía.

El análisis de concordancia es apropiado tanto para problemas ordinales como cardinales. El conjunto concordancia $C_{ij} = \{k/z_{ik} \geq z_{jk}, k=1, 2, \dots, p\}$.

El índice de concordancia es igual a la suma de los pesos asociados con el criterio que está contenido en el conjunto concordancia, i.e., $c_{ij} = \sum_{k \in C_{ij}} w_k$, donde

cada w_k es un peso del k -ésimo criterio y suma una unidad. Por tanto $0 \leq c_{ij} \leq 1$, $i \neq j$; $i, j=1, 2, \dots, n$.

El índice de concordancia refleja el dominio relativo de una cierta alternativa sobre otra sobre la base de los pesos atribuidos al criterio. No es pertinente basar la relación de superrango sólo en la concordancia del índice, ya que no se ha prestado atención al grado en que los resultados de una cierta alternativa a_i son peores que los resultados de una alternativa a_j en disputa. Tal condición

complementaria, llamada una condición de discordancia, se puede formalizar dando a cada k un subconjunto $D_k \subset S_k \times S_k$ tal que, para un (a_i, a_j) : $(z_{ik}, z_{jk}) \in D_k \Rightarrow a_i$ no puede ser superrango de a_j , donde S_k denota el conjunto de los posibles resultados del i -ésimo criterio.

En el caso en que los criterios sean medidas numéricas cardinales, el conjunto discordancia D_{ij} y el índice de discordancia d_{ij} pueden definirse como:

$$D_{ij} = \{k/z_{ik} < z_{jk}\} \text{ y } d_{ij} = \max_{k \in D_{ij}} \left(\frac{|z_{ik} - z_{jk}|}{d_k^{\max}} \right), \text{ donde } d_k^{\max} = \max_{1 \leq i, j \leq p} |z_{ik} - z_{jk}|, \text{ que}$$

se necesita para garantizar que $0 \leq d_{ij} \leq 1$.

Vamos ahora a definir una relación de superrango borrosa. Sea $\mu(a_i, a_j)$ el grado de credibilidad del superrango de a_j por a_i . Entonces, $\mu(a_i, a_j) = \begin{cases} c_{ij} & \text{si } d_{ij} \leq \beta \\ 0 & \text{si } d_{ij} > \beta \end{cases}$

siendo β un valor umbral crítico

Denotamos por $M = (m_{ij})$ la matriz relación de la relación de superrango borrosa, donde $m_{ij} = \mu(a_i, a_j)$.

Una vez definida la relación de superrango borrosa definimos la relación de superrango ordinaria R como $a_i R a_j$ sii $\mu(a_i, a_j) \geq \alpha$, donde α denota un valor umbral y es al menos igual a $1/2$. Sea M_α la matriz relación de R :

Identificación Interactiva de las relaciones outranking borrosas

Paso 1. Ordeno los criterios de acuerdo a su importancia para la decisión a tomar de tal forma que si $i < j$ entonces f_i no es menos importante que f_j .

Defino el correspondiente conjunto de pesos:

$$W^1 = \left\{ w / w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_p \geq 0, \sum_{i=1}^p w_i = 1 \right\}.$$

Especifico el valor umbral crítico β del índice de discordancia. Sea $l=1$.

Paso 2. Obtengo los generadores $\{w^{lk}\}$, $k=1, 2, \dots, m$ de W^l ($w_i^k = 1/k$ si $1 \leq i \leq k$, y $w_i^k = 0$ si $i > k$).

Paso 3. Construyo la relación de superrango borrosa M^k , con elemento $\mu^k(a_i, a_j)$, para cada generador w^{lk} , $k=1, \dots, m$.

$$\text{Sea } \bar{m}_{ij} = \max_{1 \leq k \leq m} \mu^k(a_i, a_j), \quad \underline{m}_{ij} = \min_{1 \leq k \leq m} \mu^k(a_i, a_j)$$

Si hay pares de alternativas (a_i, a_j) tales que $\bar{m}_{ij} \geq \alpha$ y $\underline{m}_{ij} < \alpha$ selecciono uno de ellos, (a_i, a_j) , y voy al paso 4.

De otra manera voy al paso 5.

Paso 4. Me pregunto ¿es a_i al menos tan buena como a_j ? Se responde sí o no.

a) Si sí, añado a W^l la restricción $\sum_{i \in C_{ij}} w_i \geq \alpha$.

b) Si no, añado a W^l la restricción $\sum_{i \in C_{ij}} w_i \leq \alpha - \varepsilon$.

Sea $W^{l+1} = \{w \in W^l / \alpha \cdot w \geq 0\}$.

$l=l+1$ y regreso al paso 2.

Paso 5. Considero el grafo (ordinario) asociado con M , $M_\alpha^{w^1} = M_\alpha^{w^2} = \dots = M_\alpha^{w^m} = M$. Quito todos los arcos implicados por transitividad y construyo un grafo borroso multinivel en que los números asociados al arco (i,j) representan el máximo y mínimo grado de credibilidad del superrango de a_j por a_i , i.e., $\bar{m}_{ij}$ y m_{ij} .

Creo que no hace falta recalcar la importancia que en arqueología tienen los métodos de agrupación (los métodos cluster). En concreto nosotros sobre todo nos encontramos con una información parcial, no completa, que hace extremadamente peligroso dividir los items en estudio en subconjuntos perfectamente definidos y dicotómicos: para soslayar tal problema podemos usar la teoría matemática de los conjuntos borrosos, que aunque reciente en el tiempo ya posee un corpus bastante importante, pues actualmente se publica en el mundo prácticamente un artículo diario sobre borrosos. De aquí que nos centráramos en el estudio de los métodos de agrupación en su relación con el campo de los conjuntos borrosos. Como en sendos artículos en los números anteriores hemos tratado (aunque con menos profundidad y extensión que lo que el tema merece) los métodos clustering jerárquicos y los métodos clustering de la teoría de grafos, en este nos hemos centrado en un tercer tipo: los métodos de función-objetivo, exponiendo el algoritmo de c-medias borroso.

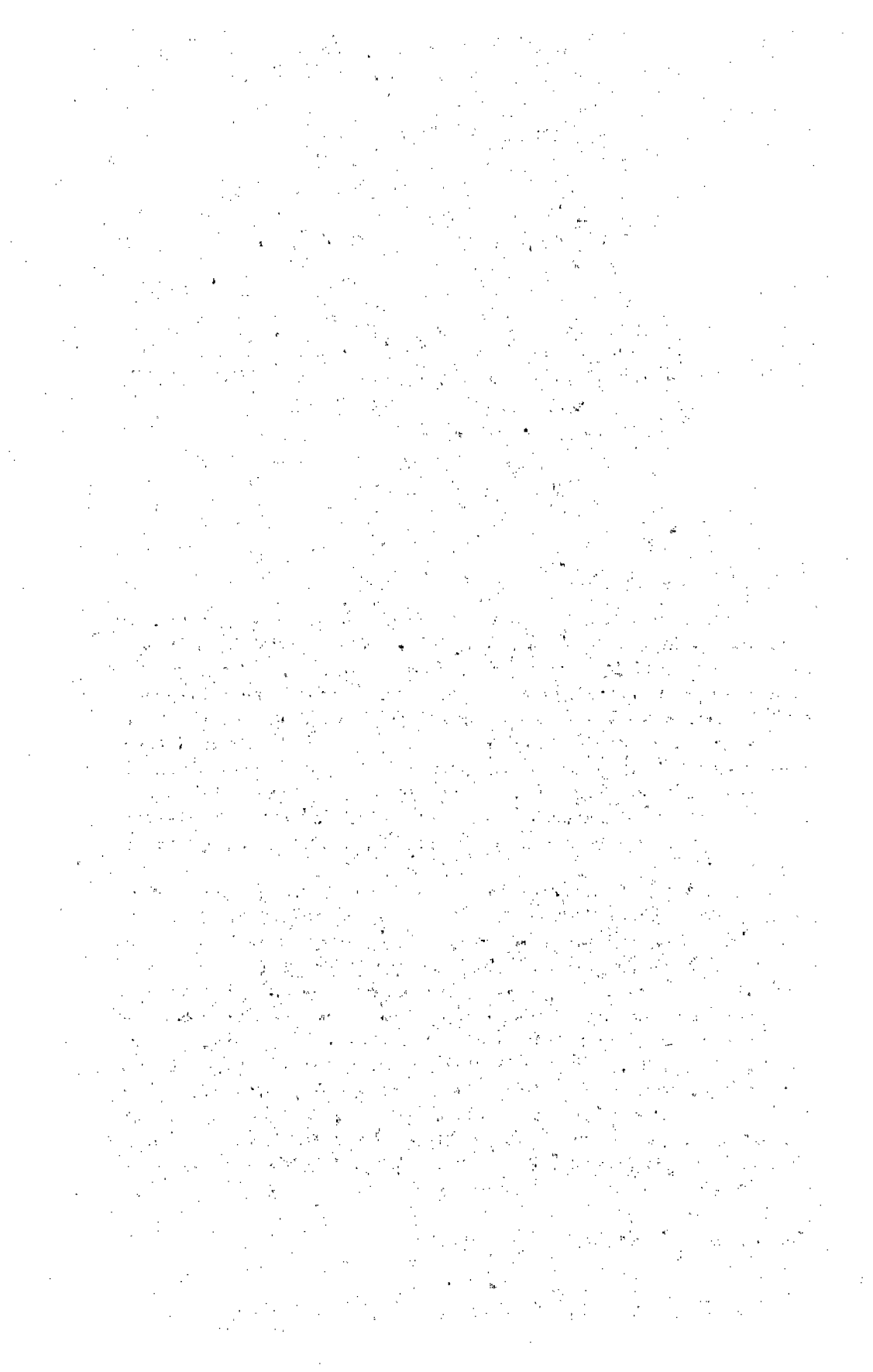
A continuación tratamos el problema de la validez cluster: es evidente que debemos contar cuando realizamos una agrupación de items (pueden ser útiles recogidos en un yacimiento, asentamientos en un área geográfica, etc.) con «algo» que nos permita dirimir qué número de agrupaciones será el más conveniente que hagamos. Es de lo que tratamos en este apartado.

Finalizamos el artículo refiriéndonos a otra de las cuestiones capitales de todo trabajo arqueológico (y no sólo de éste): la toma de decisiones, decisiones que al tomarse sobre un «medioambiente» borroso también deben tener en cuenta tal «borrosidad». Aquí terminamos con un método para la identificación interactiva de las relaciones outranking (que muy libremente hemos traducido por «superrango») borrosas.

BIBLIOGRAFÍA

- GUPTA, Madan M. y SÁNCHEZ, Elie, 1982: «Fuzzy information decision processes». North-Holland.
- KANDEL, Abraham, 1986: «Fuzzy Mathematical Techniques with Applications». Addison-Wesley Publishing Company. Massachussets.
- RODRÍGUEZ PESTANA, Marcos M., 1993: «Aplicación de la Taxonomía Numérica en Arqueología». [En «Tabona», vol. VIII, Tomo I, Secretariado de Publicaciones, Universidad de La Laguna, pp. 39-57.]
- RODRÍGUEZ PESTANA, Marcos M., 1992: «Una introducción a los conjuntos borrosos y su aplicación en arqueología». [En «Eres», Serie de Arqueología, vol. 3, Museo Arqueológico y Etnográfico, Cabildo de Tenerife, pp. 75-95.]
- RODRÍGUEZ PESTANA, Marcos M., 1993: «Sobre enlaces y grafos borrosos y su aplicación en el análisis de agrupaciones en arqueología». [En «Eres», Serie de Arqueología, vol. 4, Museo Arqueológico y Etnográfico, Cabildo de Tenerife, pp. 79-91.]
- ZADEH, Lofti A., FU, King Sun, TANAKA, Kokichy, SHIMURA, Masamichi, 1975: «Fuzzy sets and their applications to cognitive decision processes». Academic Press Inc. New York.
- ZIMMERMANN, H.-J., 1991: «Fuzzy Set Theory and Its Applications». 2ª ed. revisada. Kluwer Academic Publishers. Boston.

BIOANTROPOLOGÍA



RECONSTRUCCIÓN QUÍMICA DE LA PALEODIETA EN RESTOS ARQUEOLÓGICOS HUMANOS DEL TERRITORIO MUISCA, COLOMBIA

FELIPE CÁRDENAS ARROYO

Universidad de Los Andes

INTRODUCCIÓN

Investigaciones sobre la política, la economía y la dinámica de las redes de intercambio prehispánicas en el mundo andino (Murra 1980, 1981, 1983 Salomon 1987) así como también los nuevos datos e hipótesis planteadas con respecto al intercambio en la Colombia prehispánica (Cárdenas 1987; Lleras y Langebaek 1987; Langebaek 1987a, 1987b, 1992; Uribe 1985 han hecho cambiar nuestra visión sobre la estructura política de los cacicazgos. Hasta hace apenas algunos años, el modelo de verticalidad de Murra, en el cual se presenta al imperio incaico en una íntima relación simbiótica con su medio ambiente y bajo el control político de una administración central fuerte, se aplicó indiscriminadamente a casi todas las áreas donde existieron sociedades cacicales con algún grado de desarrollo sociopolítico.

Al momento de la conquista española, casi toda Colombia estaba ocupada por cacicazgos agrícolas asentados en tierras altas, en tierras intermedias y en tierras bajas, y también por grupos más pequeños establecidos en las selvas tropicales lluviosas del oriente. Todas estas sociedades produjeron bienes de consumo que entraron a formar parte de extensas redes comerciales, muchos de los cuales fueron de origen eminentemente tropical, pero que alcanzaron un movimiento estable con los altiplanos. Entre ellos se encontraban diversos alucinógenos que se podrían considerar como bienes suntuarios por su utilización destinada a contextos rituales y mágicos por parte de personas especializadas. Diversos elementos para el empleo de rapés narcóticos aparecen en las tumbas de los altiplanos, como también objetos provenientes de territorios costeros que evidencian tales contactos (Norton 1986; Uribe A 1977-78, 1985; Cárdenas 1992; Salomon 1987).

El intercambio de estos objetos está bien documentado. Lo que no está documentado es el movimiento de productos alimenticios, en términos de especies, cantidades y lugares de proveniencia. Cuando se habla de microverticalidad en la arqueología del altiplano cundiboyacense, se ha considerado la existencia entre los muiscas de organizaciones políticas fuertes, capaces de dominar diversos microclimas y de ser autosuficientes. A nuestro parecer, esto es consecuencia de asimilar acríticamente los datos etnohistóricos. Es indudable que la microverticalidad existía. Pero hay que diferenciar bien: Por una parte, está el modelo visto desde la organización estatal (es decir, el clásico modelo Murra); y por otra, los modelos que pueden gestarse a partir de organizaciones socio-políticas en las que el intercambio era económicamente más viable que el control político de diversos ambientes. Sin ir más lejos, las bandas nómadas explotan diversos ambientes y todos los pueblos aborígenes de las Américas que vivieron al norte de los trópicos tuvieron que habérselas con los cambios estacionales anuales. Es decir, la idea tradicional de que es necesario ser una sociedad compleja para aprovechar la diversidad ambiental es poco menos que una fábula. También es utópico pensar que los territorios altoandinos del centro de Colombia en épocas prehispánicas hubiesen sido centros de redistribución de bienes de consumo, a los que llegaban todos los productos de las tierras bajas. Es evidente por algunos resultados de isótopos estables, que los productos vegetales de tierras altas también llegaban por intercambio a las tierras bajas; de manera que no puede sostenerse más el modelo de una sociedad dominante en los altiplanos y varias poblaciones periféricas «dominadas». Si los datos arqueológicos son correctos, los grupos de vertiente andina oriental no eran cacicazgos que pudieran considerarse como política o militarmente poderosos en la región, pero sí tenían a su favor el hecho de estar produciendo bienes de consumo necesarios para los grupos de tierras más altas. También este fue el caso en la Sierra Nevada de Santa Marta (Cárdenas 1987), donde las poblaciones tairona más grandes como Pocigüica crearon una dependencia fuerte de los productos costeros, explotados por poblaciones más pequeñas.

¿Por qué se intercambiaban productos alimenticios a grandes distancias? En algunas áreas de la costa Atlántica la sal marina se intercambiaba por oro, y el pescado y otros animales de mar eran fuente indispensable de alimentación para los habitantes de las regiones montañosas aledañas (Reichel-Dolmatoff 1974; Cárdenas 1987). Pero según los datos que presentaremos hoy, inclusive los productos alimenticios de la costa llegaron hasta el centro del territorio de los muiscas. Con todo, estos datos son extremadamente relativos y el tema de los productos alimenticios en las sociedades cacicales de los altiplanos colombianos debe estudiarse con mucha profundidad y detenimiento, porque un esquema adecuado sobre la productividad agrícola y su incidencia en la biología humana del pasado no puede basarse en modelos etnohistóricos. Sencillamente, éstos no son explicativos de los contextos medioambientales prehispánicos.

Es poco lo que conocemos arqueológicamente sobre las especies animales consumidas por los habitantes de los altiplanos cundiboyacenses. Los contextos excavados no dan cuenta del número mínimo de individuos por sitio, y tampoco tenemos datos con respecto al peso o valor nutricional de las especies consumidas. En términos de productos vegetales, la situación tampoco es clara. Sabemos que se comía maíz, yuca, aguacates, en fin, una serie de cultígenos conocidos. Pero ¿en qué proporciones? ¿cuáles especies? y ¿qué valores nutricionales tenían aquellas con respecto a las nuevas variedades que conocemos y consumimos hoy?

Todos estos interrogantes son difíciles de contestar, y requieren metodologías de trabajo complejas, interdisciplinarias y, especialmente, proyectos de investigación prolongados que busquen responder a problemáticas específicas. El proyecto de investigación en el cual nos hemos empleado busca establecer una base cuantitativa con respecto a las proporciones en que se consumían alimentos vegetales y animales en las poblaciones muiscas. No es nuestra pretensión dar una visión global de la nutrición entre los muiscas. Esto, creemos, es una labor de años de trabajo sobre muestras que sean estadísticamente confiables y arqueológicamente bien referenciadas. Nuestra intención aquí es doble: primero, dar a conocer una metodología de investigación que se basa en las ciencias físicas y químicas, y en la naturaleza biológica de restos óseos y momificados; y segundo, suministrar datos preliminares con respecto al consumo diferencial de dieta vegetal y dieta animal en una población muy heterogénea, en espacio y tiempo, de momias artificiales muiscas, como también de otra población más homogénea de esqueletos muiscas provenientes de un mismo cementerio prehispánico del siglo 9 DC en Las Delicias, Distrito Especial (Enciso, com. per).

2. MÉTODOS Y MATERIALES

2.1 Química del hueso

Es indispensable explicar, someramente, los fundamentos biológicos sobre las cuales se construye una metodología de trabajo, cuyos resultados eventualmente entrarán a formar parte del campo de las interpretaciones arqueológicas. Utilizamos para nuestro análisis huesos arqueológicos y restos de tejidos suaves momificados. Los huesos son sustancias anisotrópicas, esto es, son sustancias que están conformadas por dos clases de materiales con propiedades diferentes. Su estructura consiste de una matriz orgánica y de otra matriz mineral, ambas con procesos de formación específicos que permiten la aplicación de técnicas isotópicas para determinar la posible alimentación que tuvo durante el pasado el espécimen bajo estudio. La matriz orgánica está conformada esencialmente por una proteína llamada colágeno, mientras que la matriz mineral la constituyen diversas sales de calcio, particularmente la hidroxiapatita. Debido a esta constitución diferencial, los diversos productos del metabolismo logran fijarse

en estas matrices, también diferencialmente, y por ello se pueden establecer distancias cuantitativas entre grandes grupos de alimentos consumidos por las personas o por los animales, bien sean estos últimos carnívoros o herbívoros. Puesto que el hombre es un animal esencialmente omnívoro, siempre es importante en este tipo de análisis el control comparativo de huesos tanto de carnívoros como de herbívoros, pues el hombre por lo general presenta valores intermedios entre los dos.

2.2 Principios químicos de la reconstrucción de la dieta

Por otra parte, son diversos los elementos químicos que se emplean en el análisis de las dietas prehistóricas y con éxito variado. Actualmente se usan el estroncio, el azufre, el nitrógeno y el carbono en sus formas isotópicas; esto es, formas alternas del átomo estable. En el caso que nos ocupa, nos referiremos solamente a los datos suministrados por los isótopos Carbono 13 y Nitrógeno 15, por ser los más significativos.

El resultado del proceso fotosintético en las plantas es la formación de azúcares. Para llegar a estos azúcares, las plantas utilizan dos grupos diferentes de enzimas que actúan de acuerdo con dos procesos o rutas. La primera ruta se conoce como Calvin-Benson. En ella los vegetales sintetizan un producto de 3 carbonos. Por este motivo, a estas plantas se les conoce como plantas C-3. Estas enzimas discriminan fuertemente ante el isótopo de Carbono 13 produciendo valores cercanos a -24 o/oo, de las cuales son características plantas de climas fríos, tales como la papa y otros tubérculos de altura que fueron de consumo común en los altiplanos centrales de los Andes colombianos, y en aquellas tierras altas del sur. La segunda ruta se conoce como Hatch-Slack. En esta, las plantas sintetizan un producto de 4 carbonos, y por ello se les conoce como plantas C-4. A este grupo pertenecen todos aquellos vegetales de climas más cálidos, pero muy especialmente el maíz. Estas enzimas también discriminan contra el isótopo de carbono 13, aun cuando su fraccionamiento no es tan marcado como en el anterior; de manera que sus valores $\delta^{13}\text{C}$ son alrededor de -12 o/oo. De tal forma, todos aquellos valores isotópicos de huesos o tejidos momificados producidos a partir de colágeno entre -12 o mayores, indican una dieta casi exclusiva de plantas C-4 (que en las Américas interpretamos como maíz); mientras que aquellos valores isotópicos alrededor de -24 o mayores (es decir, hasta -13) indican una mayor dependencia de plantas C-3 (teóricamente -aun cuando no exclusivamente- tubérculos de altura) (Krueger, 1980, 1984, 1983).

Sin embargo, la dieta en nuestras poblaciones aborígenes no fue exclusivamente vegetal. De acuerdo con los datos del registro arqueológico, sabemos que sí había consumo de especies animales. Pero, ¿cómo se puede saber la proporción de carbohidratos con respecto a proteínas? Aun cuando en los diversos sitios arqueológicos de las Américas se han realizado cálculos aproximados de proteínas ingeridas por animal-sitio-persona, en el territorio muisca no existen tales asociaciones. Sin embargo, el estudio de isótopos estables puede hacer una

aproximación a este problema pues, de acuerdo con la fijación de éstos, se ha podido establecer que los valores de Carbono 13 en la matriz mineral del hueso - la hidroxiapatita - indican el porcentaje de consumo de proteína animal (Krueger 1991). El carbono existente en los cristales de hidroxiapatita se deriva del carbonato de la sangre y, puesto que el hombre es esencialmente omnívoro, ya hemos anotado que sus valores son intermedios. Así, cuando obtenemos valores tanto para colágeno como para apatita, la diferencia entre ambos es un indicador de las proporciones de cada tipo de alimento. A esta diferencia se le conoce como espaciamento (de «spacing» en inglés).

Finalmente, vamos a considerar la fijación de nitrógeno 15. Este isótopo puede alcanzar valores hasta de +5 y +8 en plantas terrestres. Pero lo interesante es que los productos marinos consumidos por la gente pueden ocasionar valores hasta de +30; de manera que cualquier lectura isotópica de nitrógeno 15 por encima de +8, indica con buena seguridad el consumo de dieta marítima.

MATERIALES

1. Momias arqueológicas

2 Restos óseos

Los materiales que hemos utilizado para este análisis se clasifican en dos grupos: el primer grupo consiste de siete momias arqueológicas provenientes de Chiscas Ubaté, Pisba y Socotá, y tres otras de origen desconocido, aun cuando sus características de cultura material las identifican como muisca. Su cronología es muy diversa, abarcando un rango desde el año 470 DC hasta el año de 1830 DC. Son especímenes en magnífico estado de conservación pero que tienen la desventaja analítica de ser una muestra muy heterogénea. No solamente es su cronología sumamente amplia (abarcando 1360 años entre los extremos del rango), sino que provienen de áreas bastante apartadas entre sí. A esto se agrega el problema de la falta de contexto arqueológico con la excepción de una excavada en Chiscas. Con todo, los valores isotópicos son importantes porque en alguna medida sugieren tendencias alimenticias.

El segundo grupo es una población arqueológica de esqueletos excavada por Braid Enciso en 1990. Se trata de un cementerio muisca encontrado en el Distrito Especial, con una cronología de radiocarbono entre los siglos 9 y 10 DC. Para esta muestra se obtuvieron valores de Carbono 13 en colágeno e hidroxiapatita, y nitrógeno. Para la muestra de momias, solamente en colágeno y nitrógeno.

RESULTADOS

Las momias suministran datos interesantes. Por una parte, el promedio aritmético de los valores $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno es -11.7 o/oo (Aufderheide 1991). Habíamos explicado que los valores para colágeno entre -12 o mayores indica-

ban una dieta exclusiva de plantas de climas cálidos, esto es, plantas C-4. Las momias provienen casi en su totalidad de grupos agrícolas de tierras altas y de vertiente de alturas medias; es decir, que lo esperado serían valores menores, que indicaran el consumo preferencial de plantas C-3 como, por ejemplo, tubérculos de altura, como la papa o los ullucos. Sin embargo, es claro que la lectura nos indica la preeminencia del consumo de plantas de climas cálidos, inclusive en tierras altas. Más aun, si observamos los valores para las momias números 38-I-776 y 38-I-777, vemos que su dieta vegetal es exclusiva de plantas C-4. Pero también es importante observar los valores individuales, que muchas veces se pierden en el manejo estadístico general de las muestras. En el caso de una momia femenina adulta de Chiscas (ver Tabla 1), el valor de C-13 en colágeno indica -16 o/oo. Esto representa aproximadamente una tercera parte de la distancia entre -12 y -24, lo que significa que la dieta de esta persona correspondía en un 66% a plantas C4, y en un 33% a plantas C-3. Curiosamente, este espécimen proviene de una región más templada que el altiplano y sin embargo indica el consumo de plantas de climas fríos.

Las lecturas de nitrógeno son también dicentes. Para este mismo grupo de momias, el promedio aritmético de N-15 es de +11.3 (Aufderheide 1991). Hemos dicho al comienzo que las plantas terrestres fijan en el colágeno de los huesos y tejido humano valores hasta de +8, lo que significa que +11.3 es indicativo de algún grado de alimentos marítimos. De nuevo, al observar individualmente estos valores para regiones como Ubaté y Chiscas, vemos que el consumo de fuente marítima es más elevado que, por ejemplo, Pisba. Por supuesto, queremos hacer mucho énfasis en que el tamaño de nuestra muestra de momias es muy pequeño; pero sí vale tener en cuenta que estos resultados están indicando diferencias alimenticias entre individuos.

Nuestro segundo grupo - los esqueletos - es más concreto en términos interpretativos. Los valores $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno arrojaron un promedio aritmético de 11,6. De nuevo, indican una dieta casi exclusiva de plantas C-4, y las diferencias individuales son mínimas. La desviación normal es de apenas 1.1, mientras que para las momias era de 2.4, aun cuando sí hay indicios del consumo de plantas C-3. Los valores $\delta^{13}\text{C}$ en apatita resultaron en un promedio aritmético de 7,28 - es decir, muy cercanos a los de un herbívoro, y son bastante constantes a lo largo de la muestra con una desviación normal de apenas 0.70. Ahora bien, la diferencia o espaciamento entre valores de colágeno e hidroxiapatita fue de 4.3, lo cual quiere decir en términos porcentuales que en esta población el 54% de la alimentación provenga de plantas C-4, y el 46% de la alimentación provenga de animales. Para este sitio arqueológico tenemos la buena fortuna de contar con algunos restos de estos animales por lo cual es posible complementar esta información de isótopos con estimativos del mínimo número de especies-persona-sitio. Las lecturas de nitrógeno dieron un promedio de +10, indicando algún complemento marino en la dieta, aun cuando muy débil.

TABLA 1

VALORES ISOTÓPICOS DE LAS MOMIAS EN ESTE ESTUDIO Y SUS
CRONOLOGÍAS DE RADIOCARBONO

Nº de Registro	Origen/Cultura	14C:lab/#	A D	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
ICAN 42-IX-3956	Chiscas/Lache	OxA-2829	470 $\pm$ 100	-16.3	+14.0
ICAN 38-I-776	?/Muisca?	OxA-2815	1200 $\pm$ 60	- 9.7	+11.5
ICAN 3S-I-777	?/Muisca?	OxA-2816	1240 $\pm$ 60	-9.1	+11.1
ICAN 423-A-423	Ubaté/Muisca	OxA-2830	1470 $\pm$ 110	-12.0	+14.4
MO-1	Pisva/U'wa?-Mui?	OxA-2833	1520 $\pm$ 100	-10.7	+ 8.9
ICAN 00-os-0001	?/Muisca?	OxA-2827	1830 $\pm$ 100	-11.5	+ 7.5
ICAN 38-I-771	Socotá/Muisca	OxA-2828	1849 $\pm$ 100	-11.2	+11.8

OxA: Oxford Radiocarbon Acceleration Unit.

Gx: Las muestras para análisis de isótopos fueron trabajadas por Geochron Laboratories, Cambridge (Massachusetts).

TABLA 2

VALORES ISOTÓPICOS DE LA POBLACIÓN ÓSEA MUISCA DE LAS
DELICIAS, DISTRITO ESPECIAL SIGLOS 9-10 AD

Tumba Nº.	Nº de Muestra	$\delta^{13}\text{C-ap}$	$\delta^{13}\text{C-col}$	$\delta^{15}\text{N-col}$
LD-01	CCNR-59977	-8.2	-13.7	+ 8.9
LD-03	CCNR-59978	-7.1	-12.8	+10.0
LD-05	CCNR-59979	-7.8	-11.6	+9.4
LD-06	CCNR-59980	-7.7	-11.1	+10.5
LD-07	CCNR-59981	-6.7	-10.1	+12.6
LD-10	CCNR-59544	-7.4	-11.4	+10.0
LD-11	CCNR-59545	-5.8	-10.4	+9.6
LD-15	CCNR-59982	-7.6	-11.8	+9.0

Gx: Las muestras para análisis de isótopos fueron trabajadas por Geochron Laboratories, Cambridge (Massachusetts).

TABLA 3

VALORES ANALITICOS EN MOMIAS

Parámetro	N	Promedio Aritmético	Des. Normal	Rango
$\delta^{13}\text{C}$ -colágeno	7	-11.7	2.4	-9.1 a -16.3
$\delta^{13}\text{C}$ -apatita	na	na	na	na
$\delta^{15}\text{N}$	7	+11.3	2.5	+8.9 a +14.4
Espaciamiento	na	na	na	na

na = no aplicable

TABLA 4

VALORES ANALITICOS EN HUESOS DE LAS DELICIAS

Parámetro	N	Promedio Aritmético	Des. Normal	Rango
$\delta^{13}\text{C}$ -colágeno	8	-11.6	1.2	-10.1 a -13.7
$\delta^{13}\text{C}$ -apatita	8	-7.3	0.8	-5.8 a -8.2
$\delta^{15}\text{N}$	8	+10.0	1.2	+8.9 a +12.6

Espaciamiento: 4.3

DISCUSIÓN

Es claro que los estudios sobre la paleodieta de los diversos grupos muisca adquieren una nueva perspectiva cuando se trabaja interdisciplinariamente con los campos de la química, la botánica y la zoología. Los restos de alimentos que el arqueólogo encuentra en una tumba son, sin duda, indicadores relativos de lo que comía la persona allí enterrada. Los estudios isotópicos van más allá, pues son la evidencia directa de que la persona allí enterrada los ingirió efectivamente durante su vida.

Los análisis que se acaban de presentar son apenas nuevos indicadores de la diversidad en la dieta prehispánica muisca. No explican hasta el momento esa diversidad, ni tampoco la pueden aún cuantificar; mucho menos especificar. Sin embargo, si nos hacen pensar en nuevas hipótesis que pueden convertirse en problemáticas específicas de trabajo.

Por una parte, es evidente que algunas personas de la etnia muisca - o grupos emparentados hacia las vertientes nororientales del territorio - estaban consumiendo alimentos procedentes de la costa. No es nuevo el dato sobre la existencia de redes comerciales entre el interior y los litorales, pues por diversas fuentes sabemos del intercambio de oro en bruto originario del valle medio del río Magdalena (alrededor de Honda y La Dorada) hasta la Sierra Nevada de Santa Marta (Castaño 1985), y sabemos también del transporte de sal proce-

sada originaria de las bahías cercanas a Santa Marta río arriba por el Magdalena (Cardale 1981). La cerámica del altiplano nariñense, por ejemplo, ilustra con bastante frecuencia animales representativos de la fauna costera (Cárdenas 1992) e inclusive los mismos alfareros hicieron réplicas en cerámica de grandes conchas de mar. Lo importante es buscar qué productos alimenticios se movían por estas redes, cómo se preparaban para que aguantaran viajes tan largos y climas diversos, y cómo era su distribución en territorios del altiplano y aledaños.

Por otra parte, aun cuando el maíz aparece registrado en casi todos los valores isotópicos de colágeno como el principal cultígeno ingerido - inclusive en las tierras altas porque también se cultivaba allí - debe tenerse en cuenta que su porcentaje con respecto a la dieta de carne animal no es tan elevado, pues en el caso de la población ósea de Las Delicias apenas aventaja a la proteína animal en un 8% de la dieta. También debemos recordar que, existiendo estas redes comerciales, es muy factible que otras plantas C-4 estuviesen llegando hasta el altiplano; de manera que nosotros apenas estamos asumiendo que las lecturas de Carbono 13 en colágeno son ocasionadas por el maíz, pero es probable que estén siendo compartidas con otros cultígenos. De ser así, el consumo de maíz pudo ser menor de lo que siempre hemos pensado.

Agradecimientos:

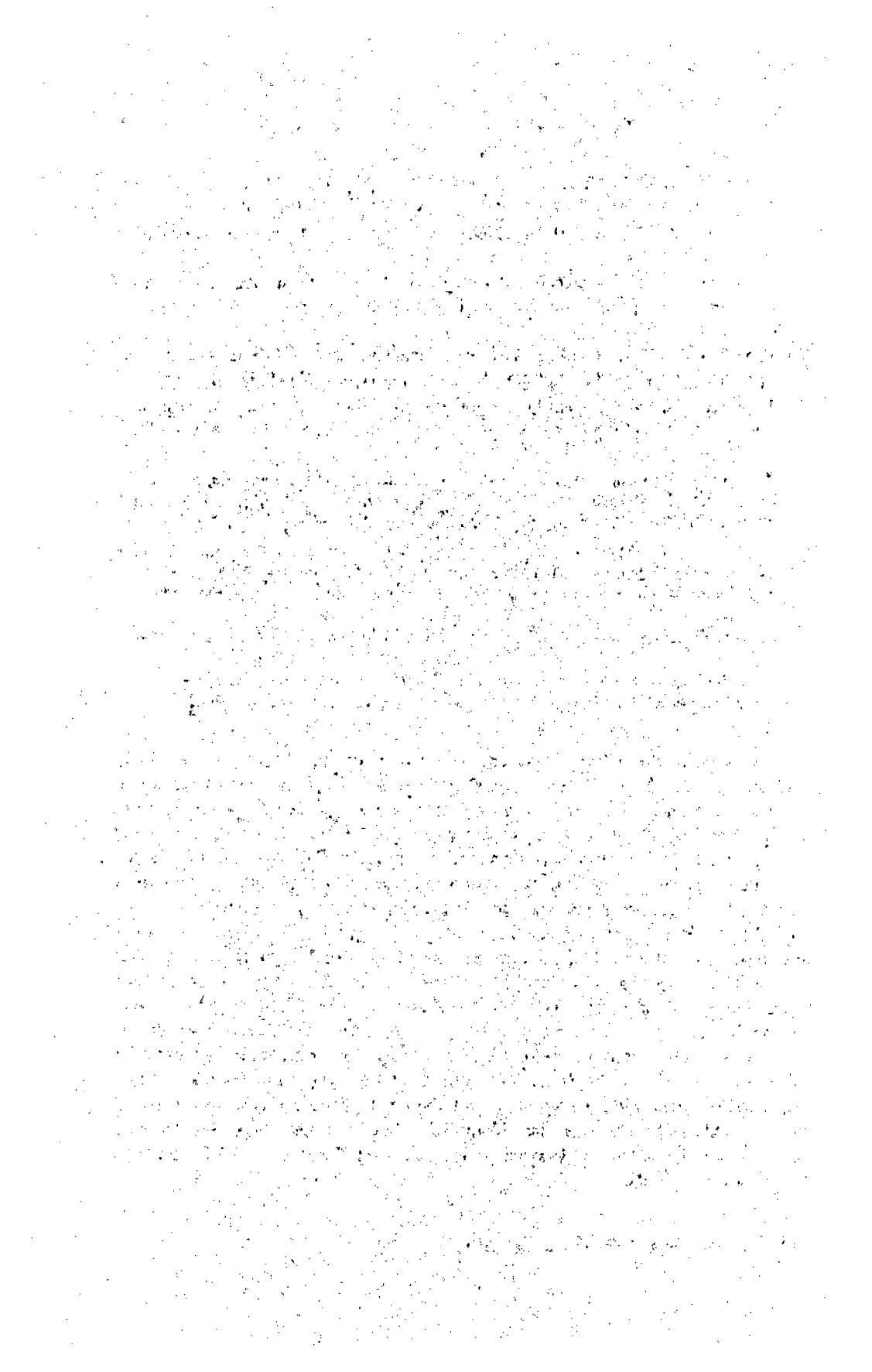
Los resultados de estas investigaciones se deben al constante apoyo que el autor ha recibido de Ernesto Guhl Nannetti, Vicerrector de la Universidad de los Andes, y Gretel Wernher, Decana de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la misma institución. Asimismo, agradezco todo el respaldo de Felipe Guhl Nannetti, Roberto Pineda Camacho, Myriam Jimeno Santoyo, Arthur C. Aufderheide, Gustavo Echeverri, Carl Langebaek, Braida Enciso, y en general, el Departamento de Antropología de la Universidad de los Andes y el Instituto Colombiano de Antropología.

BIBLIOGRAFÍA

- AUFDERHEIDE, Arthur C. 1992. Principles of Dietary Reconstruction and their Applications to Colombian Mummies. (Manuscrito inédito)
- CARDALE DE SCRIMPFF, Marianne. 1981. Las salinas de Zipaquirá. Su explotación indígena. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- CÁRDENAS-ARROYO, Felipe. 1988. Importancia del intercambio regional en la economía del área tairona. *Revista de Antropología*, Universidad de los Andes IV(1): 37-64. Bogotá.
- CÁRDENAS-ARROYO, Felipe. 1990. Mitos y verdades sobre la desnutrición entre los muisca: una visión crítica. *Revista de Antropología y Arqueología*, Universidad de Los Andes VI(1): 127-139. Bogotá.
- CÁRDENAS-ARROYO, Felipe. 1992. Pastos y quillacingas: dos grupos étnicos en busca de identidad arqueológica. *Revista Colombiana de Antropología* Vol. 29. Bogotá.

- CASTAÑO, Carlos. 1985. Secuencias y correlaciones arqueológicas en el río de la Miel. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República (MS inédito). Bogotá.
- ERLANDSON, Jon M. 1988. The Role of Shellfish in Prehistoric Economies: A Protein Perspective. *Am Antiquity* 53(1):102.
- FARNSWORTH, Paul. et al. 1985. A Re-Evaluation of the Isotopic and Archaeological Reconstructions of Diet in the Tehuacan Valley. *Am Antiquity* 50(1):102.
- KEEGAN, William F & DeNiro, Michael J. 1985. Stable Carbon and Nitrogen Isotope Ratios of Bone Collagen Used to Study Coral Reef and Terrestrial Components of Prehistoric Bahamian Diet. *Am. Antiquity*, 53 (2): 320.
- KRUEGER, Harold W. 1985. Models for Carbon & Nitrogen Isotopes in Bone. Poster paper presented at the Biomineralization Conference, Airlie House, Warrenton VA.
- KRUEGER, Harold W. 1985. Strontium Isotopes and Sr/Ca in Bone. Poster paper presented at the Biomineralization Conference, Airlie House, Warrenton VA.
- KRUEGER, Harold W. s.f. Exchange of carbon and Strontium with Hydroxyapatite: Results of Laboratory and Natural Experiments. (Manuscrito inédito).
- KRUEGER, Harold W. 1991. Exchange of Carbon with Biological Apatite. *Journal of Archaeological Science* 18: 355-361
- KRUEGER, Harold W & Sullivan, Charles H. 1984. Models for Carbon Isotope Fractionation Between Diet and Bone. *Acs Symposium Series No 258, Stable Isotopes in Nutrition*. Am Chemical Society.
- LANGENBAEK, Carl H. 1987a. Mercados, poblamiento e integración étnica entre los muiscas, siglo XVI. Colección Bibliográfica, Banco de la República. Bogotá
- LANGENBAEK, Carl H. 1987b. Tres formas de acceso a recursos en territorio de la confederación de Cocuy, Siglo XVI Boletín Museo del Oro 18:19-45. Banco de la República. Bogotá.
- LANGENBAEK, Carl H. 1992. Noticias de caciques muy mayores. Origen y desarrollo de las sociedades complejas en el nororiente de Colombia y norte de Venezuela. Ediciones Uniandes - Universidad de Antioquia, Bogotá-Medellín.
- LLERAS, Roberto & Langebaek, Carl H. 1990. Producción agrícola y desarrollo sociopolítico entre los chibchas de la cordillera Oriental y serranía de Mérida. En Drennan & Uribe Eds: *Chiefdoms in the Americas*, pp 251-269. University Press of America. Lanham.
- LYNOTT, Mark, et.al. 1986. Stable Carbon Isotopic Evidence for Maize Agriculture in Southeast Missouri and Northeast Arkansas. *Am Antiquity* 51(1):51.
- MARTIN, R.B. 1985. Effects of Age and Sex on the Amount and Distribution of Mineral in Eskimo Tibiae. *Am Journal Phys Anthropology* 67(4):371.
- MURRA, John. 1980. La organización económica del Estado Inca. Siglo XXI. México.
- MURRA, John. 1981. Los límites y las limitaciones del archipiélago vertical en los Andes Maguaré 1: 93-98. Universidad Nacional. Bogotá.
- MURRA, John. 1983. La mit'a al Tawantinsuyu: prestaciones de grupos étnicos. *Chungará* 10: 77-94. Arica.
- NORTON, Presley. 1986. El señorío de Salangone y la liga de mercaderes: el cartel *Spondylus-Balsa*. *Miscelánea Antropológica Ecuatoriana* 6: 131-143 Quito.

- REICHEL-DOLMATOFF, Gerardo. 1974. Contactos y cambios culturales en la Sierra Nevada de Santa Marta. *Estudios Antropológicos* pp 75-184. Colcultura. Bogotá.
- SALOMON, Frank. 1987. A North Andean Status Trader Under Inka Rule. *Ethnohistory* 34(1): 63-77.
- SILLEN, Andrew. 1988. Elemental and Isotopic Analyses of Mammalian Fauna From Southern Africa and Their Implications for Paleodietary Research. *Am Journal Phys Anthropology* 76(1): 49.
- URIBE ALARCÓN, María Victoria. 1977-78. Asentamientos prehispánicos en el altiplano de Ipiales, Colombia. *Revista Colombiana de Antropología* XXI:9-55.
- URIBE ALARCÓN, María Victoria. 1985. Etnohistoria de las comunidades andinas prehispánicas del sur de Colombia. *Anuario de Historia Social y de la Cultura* Nos 12-13. Quito.
- WALKER, Philip & DeNiro, Michael. 1986. Stable Nitrogen and Carbon Isotope Ratios in Bone Collagen as Indices of Prehistoric Dietary Dependence on Marine and Terrestrial Resources in Southern California. *Am Journal Phys Anthropology* 71(1):51.
- WALKER, Phillip & Erlandson, Jon M. 1986. Dental Evidence for Prehistoric Dietary Change on the Northern Channel Islands, California. *Am Antiquity* 51(2): 357.



RADIOIMMUNOASSAY FOR COCAINE IN MUMMY HAIR TO DETERMINE ANTIQUITY AND DEMOGRAPHY OF COCA LEAF CHEWING PRACTICES IN SOUTHERN PERU AND NORTHERN 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.¹

1. *Department of Pathology, Valley View Regional Hospital, Ada, OK, U.S.A.*
2. *Paleobiology Laboratory, Department of Pathology, University of Minnesota,
MN, U.S.A.*
3. *Tarrant County Medical Examiner's Office, 200 Feliks Gwozdz Place, Fort Worth,
TX, U.S.A.*
4. *Department of Anthropology, University of Chicago, Chicago, IL, U.S.A.*
5. *Department of Anthropology, University of Nevada, Las Vegas, NV, U.S.A.*

Chewing of the leaves of the coca plant (*Erythroxylon coca*) is a uniquely Andean practice (Allen, 1988). In spite of clerical and governmental attempts to prohibit the tradition, it still persists primarily in the highlands, and is generally limited to native Indians of the region. Archaeological evidence and ethnohistorical writings indicate this custom has an ancient tradition (Plowman, 1984). Some information regarding methods and frequency of its use can be derived from ethnohistorical accounts near the time of the Conquest in Peru (Garcilaso, 1987 [1609]:511). While there are concerns about the nature and accuracy of their interpretations (Murra, 1986), a common synthesis of their content suggests that royal efforts to restrict coca use began about A.D. 1230 in the reign of Inca Roca, but the horticulture and use of the coca plant did not become a state monopoly until about two centuries later. At that time the plant acquired divine status and played a central role in religious rituals. Under the strains of imperial expansion just prior to the Spanish Conquest, royalty found it necessary to share the privilege first with the nobility and then with progressively lower social classes until, at the time of the Conquest, all but the lowest classes enjoyed virtually unrestricted access to coca growth and use (Mortimer, 1974:65; Phillips and Wynne, 1980:9).

Stylized lime containers in Ecuadorian tombs suggest coca leaf chewing was practiced there as early as 3,000 B.C. and reached the northern coast of Peru about a millennium later. Ceramic figurines demonstrating the bulging cheek characteristic of the coca leaf chewer can be found in central Peruvian lowland areas and Moche tombs about A.D. 300 (Lumbreras, 1974). However, tobacco was also chewed and its effect often was enhanced by the simultaneous use of lime. There may, therefore, be some risk in diagnosing coca leaf chewing on the bases of such indirect evidence as figurines. In the drier regions of the Andes where survival of biological material for centuries is possible, many tombs contain coca leaves. Coca leaf-filled textile bags (*chuspas*) are common in the tombs of various cultures on the coast of southern Peru and northern Chile after about AD 500 but are rare before that. In addition, both subadult and adult mummies from these later groups have been found with a coca quid in situ (Figure 2).

Evidence suggests that the coca leaf chewing practice has changed little and today is carried out in a manner very similar to that in prehistoric times. Extraction and/or absorption of the leaf alkaloids are enhanced by addition of an alkaline substance (lime or plant ashes called *yupta*, *lliptum*, or *yuptka* in Peru) in one of two ways (Lumbreras, 1947; Plowman, 1984; Schultes, 1987). In one method the coca leaves are folded into a wad and placed between the teeth and inside of the cheek. If this method is used, the alkaline substance could be applied directly, but more commonly a moistened stick was used for the transfer. This use can be seen in a Moche effigy vessel circa 100 A.D. that represents powdered lime being removed by a spatula for such purposes (Figure 3). In another method dried coca leaves are ground into a fine powder and mixed with the ashes. The subsequent mixture was then held between the teeth and the cheek. The absorption of the cocaine occurs both through the oral mucosa and gastrointestinal tract (Paly et al., 1980). After about an hour in the oral cavity, the quid is expelled, although occasionally it may be swallowed. Chewing of 20 to 60 grams of leaf daily is common in modern populations (Zapata Ortiz, 1952) and provides a daily cocaine dose of 200 to 300 mg. (Phillips and Wynne, 1980) with resulting plasma cocaine levels up to mean values of about 250 ng/ml. These levels can cause weak physiological responses, however, they are far less than the amount measured in street users of concentrated cocaine and in individuals after use of cocaine as a topical anesthetic (Van Dyke et al., 1976).

It is clear coca leaf chewing antedated the Spanish arrival. What is not clear is its antiquity, geographic origin, diffusion routes, chronology, demography, or purpose. Most historians agree with the several chroniclers including Garcilaso de la Vega (Garcilaso 1987 [1609]) that the Inca people indulged in this practice during pre-Hispanic times but they frequently disagree on the details (Murra, 1986). What is needed is a sensitive and specific test for detecting drugs in individuals, since a large number of mummified pre-Columbian remains have now been recovered. Because hair analysis for drugs of abuse has been reported in recent users we decided to apply this procedure to samples from mummified

human remains in a pilot study. This demonstrated that cocaine and its primary metabolite benzoylecgonine (BZE) are compounds sufficiently stable to be demonstrable in ancient mummy hair (Cartmell, et al., 1991).

Hair analysis for detection of heavy metals has been used for many years. However, hair as the matrix for drug detection is a rather recent innovation. When first reported (Goldblum et al., 1954) the methods for drug detection in hair at that time, were cumbersome and not readily applicable to multiple analyses. A national concern for drug abuse in the 1970s stimulated the development of new technologies. Specific in this regard was the development of a very sensitive radioimmunoassay (RIA) procedure. Hair analysis, using RIA, was first reported for opiates in 1979 (Baumgartner et al., 1979) and was followed shortly by other drugs including cocaine (Valente et al., 1981).

The half-life of cocaine in the human body is measurable in minutes. However, some of its metabolic products (most notably BZE) demonstrate considerable stability (Goodman and Gillman, 1985). Although the exact mechanism is not fully explained, BZE and cocaine are absorbed by the hair follicle and subsequently incorporated into the keratinous hair shaft. This hair shaft therefore serves as an ideal source for testing. Hair may accumulate evidence of coca use over period of months to years. Since hair grows at a rate of 1 to 1.5 cm. per month, the shaft becomes a virtual timed record of cocaine exposure.

The anatomy and physiology of fingernails and toenails are somewhat similar to those of hair follicles. Nails have been shown to be useful materials for detection of some drugs (Suzuki et al., 1984). We theorized that nail tissue might serve as an alternate sample for BZE analysis when nails were present in mummified bodies without hair. Fingernails grow at an average rate of only about .09 mm. a day and toenails grow at a rate of one-third to one-fourth that of fingernails. Therefore a one centimeter long fingernail segment would represent approximately four months' growth.

POPULATIONS SAMPLED IN THIS STUDY

Seven populations with distinctly different cultural adaptations were sampled in the course of this study (Table 1). As illustrated in Table 1, five of the populations were recovered from archaeological sites located within the Azapa Valley and one from the Camarones Valley south of Arica, Chile (Figure 1). The remaining samples were derived from three Chiribaya sites excavated within the Osmore River drainage. Two of the three Osmore sites also show evidence of Tiwanaku occupations. The Azapa Valley and Camarones cultural sequence is summarized briefly in the following paragraphs to illustrate the environmental and cultural contexts of the peoples who served as the basis for this research.

The Atacama Desert on the western slope of the Andes is the world's most arid desert. Stretching from about 17° to 27° south latitude, its interior is habitable below 3,300 m only within certain stream-containing valleys and along the

coast. While the lower Osmore Valley lies just north of the Atacama Desert, its climate is only slightly less arid than that of the Azapa and Camarones Valley within the Atacama itself.

The Chinchorro culture represents the earliest (ca. 7000 B.C.) evidence of human occupation in the coastal area of northern Chile. Its members formed a tradition of preceramic fishermen and hunter-gatherers whose technological advances were associated with a simple maritime subsistence. Highland contact appears to have been minimal. Various origins have been proposed including a tropical one.

The Quiñi people probably represent the descendants of the Chinchorro. While they were still preceramic they developed a more complex fishing-tool technology and appear to have begun some agricultural experimentation and basketry. They represent a transitional group between their marine-hunting predecessors and the subsequent agriculturists.

About 1000 B.C. the Alto Ramírez people settled along the lower econiches. Believed to be immigrants from the Lake Titicaca area, they brought with them their highland traditions of camelid herding and agricultural practices. By A.D. 400 they were succeeded by the people of the Cabuza phase. These were *agroganaderos* (pastoralists and agriculturists) and represent Tiwanaku-related people.

Just prior to the collapse of the Tiwanaku empire the Chiribaya became identifiable in the Azapa Valley near Arica in northern Chile. Their ceramics acquired a richer palette, and the herding of camelids and their overall agricultural technology improved along with an increase in density and expansion of the population.

The San Miguel group appear to be Azapa Valley successors to the Chiribaya population there, differentiated on the basis of their ceramics and somewhat more technologically developed agricultural methods. The group designated Cam-9 is a small group whose beach burial site is located at the north of the Camarones Valley. Their grave goods clearly define a maritime subsistence. In spite of the presence of Inca-type clothing and pottery in their graves, they appear to be a group of local origin.

MATERIAL AND METHODS

Tissues were acquired by anatomic dissections of archaeologically excavated, spontaneously mummified human remains from coastal and valley sites in the region of the Atacama Desert. Age and sex were estimated using methods commonly employed by physical anthropologists (Ubelaker, 1989). As indicated in Table 1, 163 samples originated in the Human Biology Section files at the Archeological Research Institute at the University of Tarapaca in Arica, Chile. The remaining 82 were derived from Osmore Valley samples. Selection was made solely on the basis of availability of hair samples in the files or from the excavated mummies.

At least 30 mg. of hair were removed from each individual studied. If scalp was attached the hair was transected as close as possible to the skin and orientation maintained within the plastic storage bag. After removal of gross debris the hair sample was rinsed once with 100 ml. of sterile, distilled water. Following centrifugation the rinse water was saved for subsequent analysis to check for the presence of BZE. The hair sample was wrapped in a 4-x-4 inch sterile, loose gauze with stapled ends. This was placed in a plastic bag together with 100 ml. of water containing .1 ml of a commercial detergent shampoo (Prell, Proctor & Gamble, Cincinnati, OH 45202); the hair was then thoroughly washed. After 10 more rinses the hair was air dried for 48 hours. The individual hair shafts were then cut into lengths of 1-3 mm. For the two individuals on whom we performed segmental analysis, a long braid was cut into 13-mm-long segments (about one month's growth), and each segment was prepared as an independent sample for analysis.

Paired samples of hair and nails from the same individual were obtained from the Osmore Valley Chiribaya excavations. The nails were grossly cleaned with a stiff brush and then washed with soap and rinsed as noted above. The nails were dried for 48 hours and then macerated using a mortar and pestle. The subsequent nail matrix powder was subjected to extraction as described below.

The extraction procedure has been described by Valente et al. (1981). The hair or nail sample was suspended in a test tube containing 2 ml of .1 normal hydrochloric acid and extracted overnight in a water bath at 45°C. The mixture was then suspended in .1 ml of one normal sodium hydroxide and .9 ml. of phosphate buffer at pH 7.2 and centrifuged 10 minutes at 3,000 rpm.

An aliquot of 25 ml of the extract was analyzed by radioimmunoassay for the cocaine metabolite in urine following the manufacturer's recommendation (Diagnostic Products Corporation, 1990). Standard solutions of BZE provided in the kit include 0, 100, 300, 900, 2,700, and 5,400 ng of BZE/ml. In addition we also prepared 10 and 30 ng/ml standards. These were all analyzed at the same time as the hair-extract samples. An Abbott Auto Logic Gamma counter was used to obtain the raw counts per minute, and the data were entered into a Nuclear Medical Labs 6000 CT computer that prepared a graph plot of standard concentrations against the percent of each standard found. This curve was employed to predict the concentrations of BZE in the individual hair samples.

A hair and nail sample for a negative control was taken from a laboratory employee, and for a positive control a hair sample was acquired from known cocaine users. No positive nail control was obtained. However, all nail samples were performed in the same «run» with positive hair controls. A cutoff value of 5 ng/ml was employed to differentiate a «negative» and a «positive» result since this conservative value is commonly used in clinical studies.

The first rinse water from 13 positive specimens with high values was analyzed to assess external contamination of the hair. A second aliquot was fortified with deuterated BZE and deuterated cocaine, extracted to isolate the BZE, and chemically derivatized. A control sample was also run to verify BZE

levels. These samples were analyzed by a Finnigan gas chromatograph mass spectrometer (GCMS) in a selection mode. Further instrumental and procedural details have been presented elsewhere (Springfield et al., 1991).

RESULTS

Of 254 individual hair samples tested by RIA, 114 showed positive reactions (45 percent). Of these 113 samples reacting positively for BZE by the RIA method, 61 (54 percent) were also subjected to analysis for BZE by GCMS, to ensure quality control. Sixty of these 61 (98 percent) were positive by the GCMS method (the unconfirmed sample developed a cloudy solution, preventing analysis). Twenty samples that were negative (nonreactive) by RIA were all also negative by GCMS analysis. The first rinse water of 13 highly reacting positive hair samples was tested using RIA; all rinse-water tests (100 percent) were nonreactive for BZE.

While GCMS remains the legal standard, RIA is finding increased acceptance because of its simplicity and economy coupled with its excellent performance. Specificity tests reported by the manufacturer demonstrate no reactivity of the antibody with 19 drugs of abuse other than cocaine or its metabolic product BZE, even at concentrations up to 10,000 ng/ml (Diagnostic Products Corporation, 1990). The detection limit of the procedure is 3 ng/ml. Both false positive and false negative results are rare. The latter are usually the result of the conservative cutoff value selected for legal applications. For BZE solutions at 100 and 5,400 ng/ml the intra-assay coefficients of variation for precision tests were 9 percent and 4 percent, and for inter-assay were 12.6 percent and 9.7 percent. Recovery results for specimens «spiked» with 2,500-10,000 ng/ml ranged from 103 to 123 percent.

Data on the test results for hair samples from archaeologically-recovered prehistoric human remains are itemized in Tables 1-3. Two positive samples were selected for segmental analysis. A 24-year-old Inca-period female showed an episodic pattern with use one month prior to death (Table 2). A 50-year-old female from the Azapa Valley Chiribaya group had a pattern of continuous use for 14 months preceding death (Table 2).

A total of 22 nail samples from which we had corresponding hair were analyzed by the above method. No distinction was made between toenails and fingernails. Identical results were found in 12 of 22 hair-nail pairs from the same individual; all of the remaining 10 revealed positive reactions in hair and negative reactions in the nails. In no case were positive BZE reactions in nail tissue found if the hair sample from the same individual was negative (Table 3). This correlation indicates that nails sometimes take up the drug over time intervals different from hair, and/or at levels which can be detected by RIA but not as frequently as hair and in much lower concentrations. In the absence of hair, nail can be used as the matrix but there will be a loss of sensitivity.

DISCUSSION

Chewing the leaves of the coca plant (*Erythroxylon coca*) causes measurable amounts of cocaine and its major metabolite BZE to be incorporated into the growing hair shaft. This has been proved in both recent (Henderson et al., 1992) and ancient (Cartmell et al., 1991) coca chewers. Although archaeological and ethnohistorical accounts of coca leaf use are numerous, this radioimmunoassay is the most direct method for assessment of such use.

The earliest group tested includes members of the Chinchorro culture (Table 1). While a north Peruvian variant of the coca plant was successfully cultivated in coastal areas during pre-ceramic times, this was not true in the coastal area of the Atacama desert. Acquisition of coca leaves by our studied groups, therefore, would have been possible only through trade. The Chinchorros were primarily-marine oriented and with little archaeological evidence of ongoing trade with the highlands or even northern coastal Peru. As expected this group showed no evidence of coca leaf use. The transitional Quiani group was very small (only three samples). These, like their predecessors the Chinchorros, were primarily marine-oriented but did some limited gathering. These samples are likewise negative.

Certain members of the early phase Alto Ramirez (Pisagua) people have been radiocarbon dated to about 1000 B.C. Test results indicate one positive out of nine from that earlier group and an additional positive out of three tested samples from the later group (about A.D. 350). This demonstrates coca leaf use in this coastal area beginning some 3000 years ago. The tests on the Tiwanaku-related Cabuza people reveal use by over half of those members tested. This cultural group, similar to those of the Alto Ramirez, were highland migrants, suggesting they transported the practice from the highlands to the more arid coastal regions.

The frequency of coca-leaf chewing among the Inca-period group is of special interest. Funerary artifacts in their tombs provide no reason to believe this was an elite subgroup. Indeed, their worn, frequently patched and repaired clothing suggests they represent the lowest socioeconomic status. Nor do they fit the agricultural image of the imperial, Cuzco-related highland Incas. Their beach-site location, abundant marine-oriented grave goods, and chemical dietary-reconstruction values (Aufderheide and Allison, 1992) all clearly identify them as sea hunters (and, probably to a limited extent, sea traders). Radiocarbon dates also indicate the tested individuals lived during the last century of the Inca empire. Consistent with the model described by Santoro et. al. (1987) the most probable structure of this group was that of a local population that continued to function as a specialized subgroup of marine resource harvesters, trading their products with highland dwellers. Admittedly more group members need to be tested to reach a desirable degree of validity, but finding even nine positive results out of 13 individuals tested suggests that no significant restrictions for coca use applied to this group. It is emphasized, however, that these results cannot be used as a

model for Inca practices at this period, because this small, remote group does not represent members of the imperial Incas.

The two Chiribaya populations reflect widespread exposure to cocaine, 51 percent of the population had positive test reactions (Table 4). This group is also large enough to evaluate subgroup use. There is a high frequency of positive reactions in the 0 to 2 years age group as compared with other subadults (Figure 4). There are two possible routes of exposure in these infants. Cocaine and BZE cross the placenta. Newborn hair has been suggested as the specimen of choice to monitor maternal use in the last trimester since this is the period of fetal hair growth (Graham et al., 1989); therefore this could reflect maternal use. The second possible route of exposure is oral-through the breast milk or by medicinal administration, as perhaps a tea. Separation of these two possibilities rests on future availability of newborn mummy hair for testing.

Table 1.

Benzoylcegonine (BZE) Test Results in Hair Samples of
Prehistoric North Chile Populations

Culture	BZE in Hair		Cultural Period		Subsistence Strategies	Approximate Time Period of Sampled Sites	
	No.	No.	From	To		From	To
Chinchorro ^a	0	23	7000 B.C.	2000 B.C.	primarily coastal marine resources	3000 B.C.	2000 B.C.
Quiani ^a	0	3	2000 B.C.	1500 B.C.	coastal marine, valley mouth gathering	1500 B.C.	1250 B.C.
Alto Ramirez ^a	2	12	1000 B.C.	A.D. 300	migrants from highlands, early agriculture	350 B.C.	250 B.C.
Cabuza ^a	10	16	A.D. 400	A.D. 1000	migrants from highlands, early agriculture	A.D. 400	A.D.1000
Chiribaya ^b	37	82	A.D. 1000	A.D. 1250	primarily agriculturists	A.D. 1000	A.D.1250
Chiribaya ^a	54	97	A.D. 1000	A.D. 1250	primarily agriculturists	A.D. 1000	A.D.1250
San Miguel	2	8	A.D. 1050	A.D. 1300	primarily agriculturists	A.D. 1200	A.D.1350
Cam-9 ^c	9	13	A.D. 1400	A.D. 1500	primarily marine resources	A.D. 1400	A.D.1500
Total	114	254					

Number of positive = number of individuals with positive reaction.

^a Azapa Valley

^b Osmore Valley

^c Camarones Valley

Table 2.

Benzoylecgonine (BZE) Test Reactions in Successive 13-mm Segment Hair Samples

Hair Segment Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25 y/o «Inca»	+	-	-	-	-	-	+	+	+					
50 y/o Maitas														
Chiribaya	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Note: + = positive reaction; - = negative reaction.

Table 3.

Comparison of BZE Reactions in Pairs of Hair and Nail Samples
From the Same Individual.

Hair +, Nail +	4	Agree
Hair 0, Nail 0	8	
Hair +, Nail -	10	Don't Agree
Hair 0, Nail +	0	
Total Agreement:	0.545	S.E. 0.13483
Kappa statistic:	0.22535	z 1.67142
		p > .05

Table 4.

Age and Sex Distribution of Positive Benzoylecgonine (BZE) Reactions in
Hair Samples of Azapa and Osmore Chiribaya Population only.

Subgroup	Total Number of «Positive» Individuals	Total Number of Individuals Tested	% «Positive» Individuals ^a
0-2 years	18	33	54.4
3-14 years	11	33	33.3
15-34 years	24	46	52.2
35 + years	38	67	52.1
Female adults ^b	24	57	42.0
Male Adults	26	50	52.0

^a Percent of total number of tested individuals yielding positive BZE reaction.^b Three Azapa Chiribaya adults listed in Table 1 are not included here because it was not possible to estimate their gender.

ACKNOWLEDGEMENTS

Parts of this article were presented at the First World Congress on Mummy Studies held February 3-6, 1992 in Puerto De La Cruz in Tenerife, Canary Islands and also at the symposium: Mortuary Studies in the Emergence of Complexity in southern Peru (Jane Buikstra, organizer) during the Annual Meeting of the American Anthropological Association held in Chicago, Nov. 20-24, 1991. In addition, portions of this article were also published in *Latin American Antiquity* 2 (3):260-268, 1991 and we express our gratitude to the publishers to reproduce these sections here. Also, we would like to thank photographer Nathan Benn and *National Geographic Magazine* for permission to use the photograph of the Moche portraiture (Figure 3).

BIBLIOGRAPHY

- ALLEN, C.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, Peru, Ms. on file, Department of Anthropology, University of Chicago, and Paleobiology Laboratory, University of Minnesota, Duluth.
- AUFDERHEIDE, A.C. and 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.
- BAUMGARTNER, A.M., P.F. Jones, et al. 1979. Radioimmunoassay of Hair for Determining Opiate Abuse Histories, *Journal of Nuclear Medicine*, 20: 748-752.
- CARTMELL, L.W., Aufderheide, A.C., Springfield, A., Weems, C., and Arriza, B. 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.
- GARCILASO DE LA VEGA, El 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. Goldbaum, L.R., et al. 1954. Barbiturate Concentrations in the Skin & Hair of Guinea Pigs, *The Journal of Investigative Dermatology*, 22.
- GOODMAN, L.S., and 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., Harkey M.R., and 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.
- MURRA, J.V. 1986. Notes on Pre-Columbian Cultivation of Coca Leaf. In *Coca and Cocaine: Effects on People and Policy in Latin America*, edited by D. Pacini and C. Franquemont, pp. 49-52. Cultural Survival Report No. 23. Cultural Survival Inc., Cambridge.
- PALY, D., P. Jatlow, C. Van Dyke, F. Cabieses, and R. Byck 1980. Plasma Levels of Cocaine in Native Peruvian Coca Chewers. In *Cocaine 1980*, edited by F. R. Jeri, pp. 86-89. Proceedings of the Interamerican Seminar on Coca and Cocaine. Pacific Press, Lima.
- PHILLIPS, J.L., and R.W. Wynne 1980. *Cocaine: TheMystique and theReality*. 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*, edited by D.Stone, pp. 146-156. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 76, Harvard University Press, Cambridge.
- SANTORO, C., J. Hidalgo and A. Osorio 1987. El Estado Inka y los Grupos Etnicos en el Sistema de Riego de Socoroma. *Revista Chungará* 19:71-92.
- SCHULTES, R. 1987. Coca and Other Psychoactive Plants: Magicoreligious Roles in Primitive Societies of the New World. In *Cocaine: Clinical and Biobehavioral Aspects*, edited by S. Fisher, A. Raskin, and E. Uhlenhuth, pp. 212-250. Oxford University Press, New York.
- SPRINGFIELD, A., L. Cartmell, A.C. Aufderheide, C. Weems 1991. Benzoylcegonine 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 Detéction of Methamphetamine or Amphetamine Abuse.
- UBELAKER, D. H. 1989. *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- VALENTE, D., Cassini, M., 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, R. Byck. 1976. Cocaine: *Plasma Concentration After Intranasal Application of Man*, Science 197, 859-61, (1976).
- ZAPATA ORTIZ, V., 1952. The Problems of the Chewing of Coca Leaf in Peru. *Bulletin on Narcotics* 4:26-33.

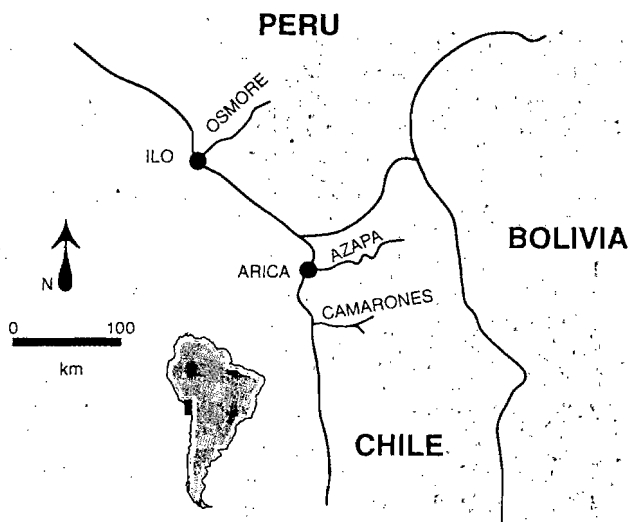


Figure 1. Sketch map of locations of studied archaeological populations. The Osmore Chiribaya populations came from sites in the mid portion and lower areas of the Osmore Valley whose mouth is near Ilo, Perú. Cam-9 is a beach burial area at the mouth of the Camarones Valley and all other sites are within 20 kilometers of the sea in the lower Azapa Valley (about 17° south latitude) in whose mouth is located at the seaport of Arica, Chile.



Figure 2. A coca-leaf «quid» distends the left cheek of the naturally-mummified remains of a 36 year old male of the Chiribaya cultural group.

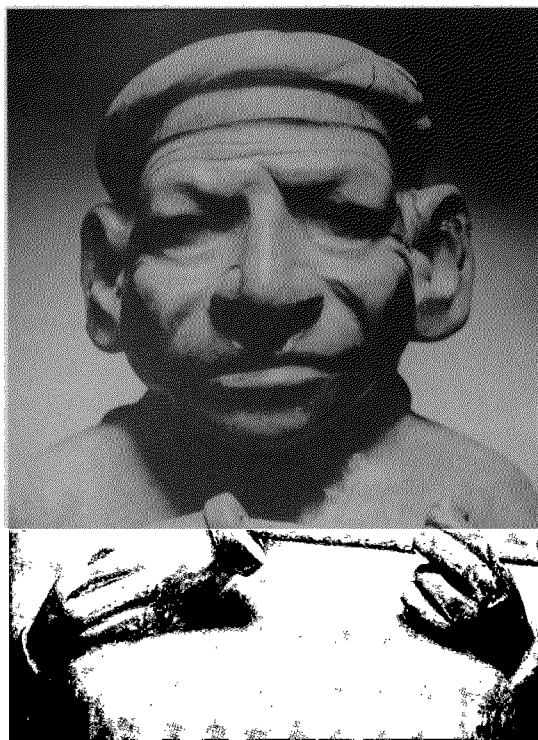


Figure 3. Moche portraiture pot showing spatula being used to remove lime from a gourd container.

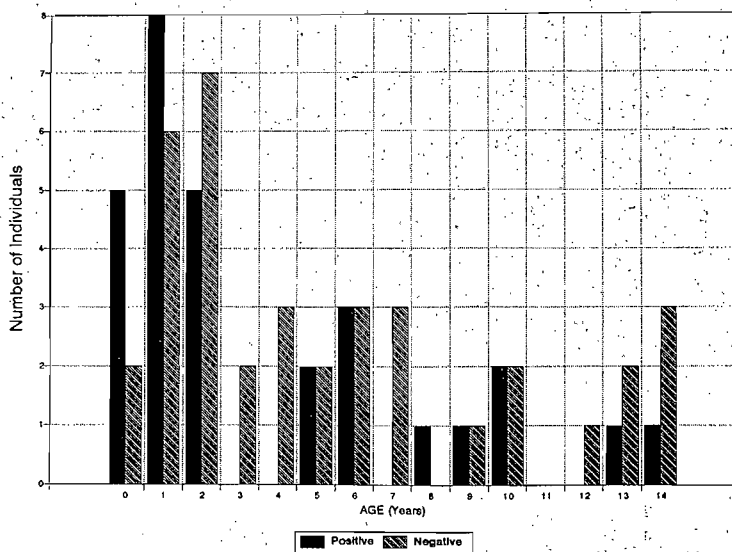
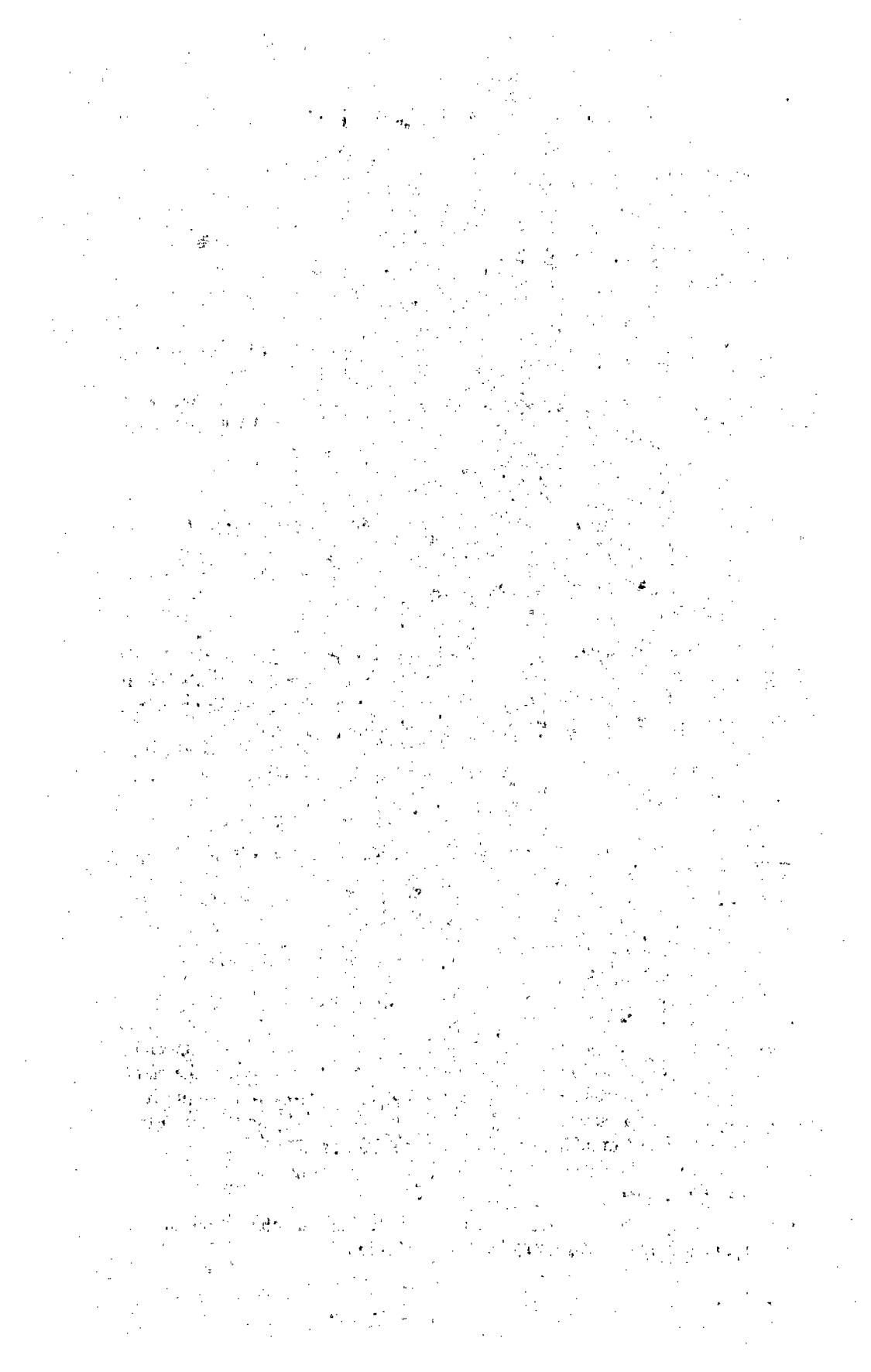


Figure 4. Benzoylcegonine (BZE) test reactions in hair samples of children of both Ilo and Azapa Valley and Chiribaya population.



EXTRACELLULAR MATRIX ANALYSIS IN HISTORIC TISSUE SAMPLES. A REVIEW ON ITS MEANING AND TECHNIQUES

ANDREAS G. NERLICH¹, FRANZ PARSCHE²

¹ *Pathologisches Institut der Universität München.*

² *Institut für Anthropologie und Humangenetik der Universität München.*

INTRODUCTION

The analysis of human remains represents important information on the normal, healthy, as well as the diseased status of the respective individual in the context of his historical time. An analysis of these remnants thus may provide considerable insight into historic life conditions, particularly in the composition and extent of nutrition, in the diseases and eventually into their therapies. The major residues are usually skeletal tissues, but in case of naturally and artificially mummified bodies other tissue samples may be analyzed as well.

Particularly in skeletal tissue —and to a somewhat lower, but significant extent— the extracellular matrix which is mainly built up by collagen (which is in bone associated with about 5% non-collagenous proteins) represents not only a major or even the greatest part of the tissue. This matrix is also characterized by a relatively high stability towards decomposition and destruction, especially in case of autolysis.

In our interdisciplinary working group, for a couple of years we are engaged in the analysis and the technical evolution and adaptation of matrix research to obtain further information on the extracellular matrix, especially the collagen metabolism. The present overview is devoted to present the status of current knowledge of the connective tissue research in historic tissue remnants, including some advices on possibilities and limitations of the various analytical techniques. In addition, we have tried to compile all relevant aspects that can presumably be deduced from these analyses with respect to historic life circumstances and ancient human disease.

IMPLICATIONS OF MATRIX RESEARCH FOR THE ELUCIDATION OF ANCIENT LIFE CONDITIONS AND DISEASES

On the basis of the molecular collagen analysis —which will be described in detail in the subsequent chapters — the following conditions of historic/prehistoric life can be expected to be enlightened: 1.) Some nutritional influences on bone metabolism may be recorded by matrix alterations. 2.) A whole variety of locally acting or generalized pathologic conditions may be discovered by use of collagen analysis. 3.) The problem of collagen stability and bone age determination will shortly be discussed in the lights of recent collagen findings.

Before a concise report on the present status of historic matrix research and its significance will be given, some relevant features of collagen metabolism and composition, as well as technical implications and limitations will be presented.

A SHORT SURVEY ON COLLAGEN POLYMORPHISM AND NORMAL METABOLISM

Collagen is the main structural protein of the human body representing e.g. the major bulk of proteins of bone, cartilage, tendon, skin and vascular walls. Collagen is a family of proteins with unique molecular features. This holds particularly true for the presence of a triple-helical molecular structure as a common pattern of molecular array of this protein. The triple helix is formed by the genetically distinct amino acid composition which shows in almost every third position a glycine residues. In almost every tenth position a hydroxyproline molecule appears. These features render the molecule very stiff. The amino acid hydroxyproline is furthermore characteristic for the collagen molecules and it appears only in very minute amounts in the elastin and the complement factor C1q-molecules. There exists another amino acid which is specific for the collagen molecules, the hydroxylysine, which occurs exclusively in the collagens. Both amino acids are formed by enzymatic modification during the generation of the molecules. The degree of prolylhydroxylation is very stable, while the lysylhydroxylation is different in various normal tissues (e.g. bone versus dermal connective tissue) as well as under certain pathological conditions (e.g. reparative processes like fracture healing). This represents a good means for the organism to regulate biomechanical properties, since the degree of lysylhydroxylation influences the collagen crosslinking.

Besides the already mentioned variability within the collagen molecule by different lysylhydroxylation, there exists another molecular features of the collagen metabolism which enables the body to adapt to functional necessities. This system is represented by the collagen type polymorphism. Up to now, 14 collagen isotypes are known, at least 8 of which are present in the normal human bone-cartilage system (Table I). The collagen type distribution is in part highly specific for certain tissues, e.g. collagen type II appears exclusively in the hyaline cartilage. A change in the collagen type distribution thus usually reflects either an adaptive, «physiologic» (particularly during organogenesis) or even more often a pathologic process.

METHODS TO ANALYSE COLLAGEN STRUCTURE AND COMPOSITION

To analyze the collagen polymorphism and certain features of its molecular structure, two principal ways of analysis exist:

- a.) the biochemical analysis and
- b.) an immunohistochemical approach.

The following aspects are devoted not only to the technical side of collagen analysis, but also to advantages and disadvantages of the respective technique.

Biochemical analysis

For a biochemical collagen analysis, either the solubilization of the whole collagen molecule by enzymatic pretreatment of a tissue homogenate and its subsequent analysis or the analysis of the whole tissue amino acid composition following hydrolysis can be performed. Since hydroxyproline and particularly hydroxylysine are rather specific amino acids for collagen molecules, the latter analysis - which requires only the technical supply of a (commercially available) amino acid analyzer - provides substantial informations on the collagen metabolism. This technique needs only small tissue samples and can give fairly exact data on the presence or absence of collagen at all. In addition, its degree of lysylhydroxylation —provided that no selective destruction of any amino acid has occurred— can be determined. For a biochemical analysis of the complete collagen molecule a much more complex way of analysis is required (Table II).

In this instance, enzymatic treatment is necessary to solubilize the collagen from the tissue bulk which is followed by selective salt precipitation, chromatography or gel electrophoresis. This analytical approach is based on the resistance of the intact collagen molecule against enzymatic attack of the enzyme pepsin. The analysis by use of this technique gives information not only on the presence of intact collagen molecules, but also on the relative proportions between the various isotypes and on eventual molecular abnormalities of the collagen chains. As a disadvantage, relatively large tissue samples are required, as well as only intact molecules (or large molecular fragments which are stable enough to be extracted) can be analyzed. In addition, the analytical procedure is very time consuming.

In summary, the biochemical approach can provide informations on: 1.) the presence/absence of collagen at all 2.) some features of its molecular arrangement (by degree of lysylhydroxylation) 3.) proportions of the collagen types of intact molecules 4.) eventual molecular abnormalities of one of the collagen chains.

Immunohistochemical assay

The second way of collagen analysis is represented by the combination of immunological microdetection of specific antigens with morphological methods. This immunohistochemistry is based on the application of specific antibodies. For the collagens, the genetically determined differences between the various collagen molecules allow the production of type-specific antibodies for immunohistochemical analysis. Using this technique, either unfixed or fixed (particularly with

formaldehyde) tissue samples can be analyzed. At variation with tissue samples from recent days, in historic material additionally the respective material has to be pretreated to enable histological tissue processing. Thus, a rehydration process is required.

In general, a collagen type specific antibody is added to the respective (rehydrated and paraffin-embedded) tissue section and following incubation and several washing steps - the reaction product is visualized by a secondary antibody which is usually coupled with an enzyme (alkaline phosphatase or peroxidase). The antibody-enzyme complex can then be rendered visible with chromogene chemicals (Table III, for reference see e.g. Nerlich et al., 1993). As an advantage, only small tissue samples are necessary for analysis. In addition, besides the information of presence or absence of a specific collagen type, its precise localization within the tissue is possible. It represents, however, only limited information of quantitative amounts of a collagen types, as well as the preservation of certain antigenic structures is required which may be destructed by autolysis of the tissue or its decomposition.

CURRENT KNOWDGE ON THE COLLAGEN METABOLISM AND ITS STABILITY IN HISTORIC MATERIAL

Biochemical studies

First evidence for the presence of collagen in historic tissue came from electronmicroscopic investigations which demonstrated regularly cross-banded collagen fibrils with a periodicity of 640Å which is characteristic for collagen (Wyckoff and Doberenz, 1965).

Repeated chemical analyses of bone material provided varying results. Thus, in some instances the amino acid analysis of osseous tissue revealed a pattern quite typical for collagen (Hare and Estep, 1983; Jope, 1980, Demison, 1980, Tuross et al., 1980) dating back to Pleistocene material (over 12,000 years ago), while others found no significant collagen amino acid pattern, although in the report of Race et al. (1968) electron microscopically typical collagen fibrils were present. These observations obviously reflect the diversity given by the tissue and thus the variability of the collagen preservation in historic material, which may be influenced by various environmental (temperature, time of postmortem autolysis until tissue preservation etc.) factors. On the basis of the amino acid composition, DeNiro and Weiner (1988) divided their bone material into «good» (i.e. well preserved) and «bad» (i.e. poorly preserved) collagen.

In a recent study, Tuross et al. (1980) found in some of their samples even a typical banding pattern for collagen type I in pepsin extracted bone material using gel electrophoresis. This indicates the presence of intact collagen molecules. Others using a selective peptide cleavage method with cyanogen bromide similarly showed the presence of intact cleavage peptides of collagen type I in bone (Jope, 1980). In addition, in a recent study Gürtler et al. (1981) who had also observed a collagen typical amino acid pattern, found in one of their cases completely preserved triple-helical collagen molecules which was evidenced by positive radioimmunoassay.

In most biochemical analyses, including preliminary gel electrophoresis experiments from our own laboratory, however, only low molecular weight material could be found, probably representing degradation products of collagen.

Besides the biochemical proof for the presence of collagen in historic bone tissue, Gurtler et al. (1981) showed that the degree of lysylhydroxylation was within the range of recent normal bone.

Using these methods, however, no pathologically altered tissue has yet been analyzed. Therefore, it remains open whether bone tissue of more advanced historical age as well as of pathologically altered bone tissue shows molecular collagen features as in recent times.

Immunohistochemistry

The immunohistochemical approach has been applied to prehistoric and historic bone and soft tissue samples as well. Thus, in a study on Peruvian mummy skin, Wick et al. (1980) demonstrated the presence of positively reacting collagen type I and III molecules in typical localization. A positive staining for the basement membrane collagen type IV, however, was not observed.

Recently, our own group has extended immunohistochemistry to human bone tissue. In an extensive study covering tissue samples from approx. 16,000 B.C. to 1,500 A.D. we found the presence of a specific collagen staining for collagens I and IV up to an age of about 5,000 years (Hasek Höyük, 3200-3500 B.C.; Nerlich and Parsche, 1990). Older tissue samples demonstrated only nonspecific background staining (Parsche et al., 1993). The immunohistochemical staining was best in tissue areas of good preservation in routine histology.

The analysis of bone tissue remnants from an infant Peruvian mummy which had been dated between 500 and 1,000 A.D. showed not only an excellent preservation of the bone allowing a precise localization of collagen I in the osseous matrix, along with that of collagen types III (Fig. 1) and V at the endosteal layer and the selective staining of collagen V (Fig. 2) around the osteocytes and their canaliculi. By use of this analysis non-reactive artifactual microfractures of bone trabeculas could be easily identified (see Fig. 1). In addition, we found a completely preserved osteochondrous junction zone (Fig. 3) where also the cartilage collagen types II and X (Fig. 4) could be found in anatomically correct positions (Nerlich et al., 1993).

Recently performed own immunoanalyses on bone tissue from an Egyptian mummy (Ptolemaic dynasty) which had been artificially mummified also revealed a typical immunostaining pattern (Parsche et al., 1992). This observation together with our findings in the aforementioned Peruvian mummy indicates that under optimal conditions both naturally and artificially mummified corpses can be used for immunohistochemical analysis of the extracellular matrix.

Own analysis of mummy skin tissue (ÄS 12d, which was dated approx. at the 23.-24. dynasty, i.e. about 828-685 B.C.) revealed, however, only poor immunostaining, although occasionally small «collapsed» blood vessels could be identified by collagen IV detection.

Using the immunohistochemical approach no pathological tissue has been analyzed until now.

THE MEANING OF COLLAGEN ANALYSIS FOR THE ELUCIDATION OF HISTORIC LIFE CONDITIONS AND DISEASES

Nutritional influence on bone metabolism

By use of amino acid composition and particularly the estimation of the $^{13}\text{C}/^{14}\text{N}$ -isotope ratios, ample informations on the nutritional composition of prehistoric and historic populations have been gathered (see e.g. Jope, 1980; DeNiro and Weiner, 1988, Grupe, 1989). These isotope studies will not be discussed in detail in this report.

In this context, there exist, however, further application fields for a collagen analysis in historic bone. These comprise the bone matrix composition in malnourishment, particularly in the state of osteomalacia. In this instance, the bone trabecular mineralization is significantly reduced, due to a nutritional lack of vitamin D. This can be caused by malnutrition, intestinal resorption defects of vitamin D (e.g. chronic diarrhea, intestinal nematode infections etc.) or a lack of sun light which is necessary for the proper metabolism of vitamin D, particularly in the growing skeleton. In these instances, reduced mineralization coincides with a generalized broadening of the non-mineralized osteoid which contains increased amounts of collagen type III.

Pathologic bone conditions

Up to now, no (biochemical or immunohistochemical) studies on the collagen metabolism exist. Therefore, only reference can be given to findings in recent bone. In these instances a whole variety of primary and secondary bone diseases exist which coincide with biochemically or even more immunohistochemically detectable alterations of the collagens. The most relevant diseases and the corresponding immunohistochemical findings are presented in Table IV.

This list of diseases makes clear that an analysis of the collagen pattern may uncover a whole series of diseases the knowledge of which may provide relevant informations on historic populations.

Stability of the collagen molecules

Usually, the dating of organic tissue samples is performed by radiocarbon analysis. This analysis is based on the natural decay of radioactive isotopes in the respective tissue. In the lights of our investigations as well as that of other scientist (see above), we feel that the radiocarbon method presents some limitations: Since particularly in bone which is the most oftenly used material almost 90 % of protein is collagen, the evidence for collagen degradation and decomposition (Race et al., 1968, Parsche et al., 1993) renders it questionable whether the radiocarbon dating is trully representing the original collagenous protein material or if it is even more the bulk of microorganismal proteins which may appear at any time after death of the individuum. These observations have gained further support, since it is well known that a whole series of fungi and bacteria secrete collagen degrading enzymes (Tab. V). If this assumption holds true, we feel that the radiocarbon dating method

indicates the last probable period of time at which the respective individuum succumbed. In this instance, it is possible that some radiocarbon dated organic remnants are much older than expected. There are, however, some more extensive studies necessary to elucidate this matter of discussion.

CONCLUSION

In summary, the aforementioned technical and applicational aspects of collagen metabolism analysis renders these methods very useful for the elucidation of normal and pathological conditions in prehistoric and historic individuals and populations. These approaches may thus provide insight into historic life conditions. Since there are, however, certain technical prerequisites for the proper analysis of the collagen in ancient material, these methods have distinct limitations which lie in the respective tissue preservation. Therefore, not all ancient tissue findings seem to be adequate for such an analysis. On the other hand, ongoing investigations - particularly on pathological material and on various tissues available from mummified organism - will significantly extend our horizon of historic life conditions.

TABLE I

List of Collagen Types and their Localizations in Human Tissues

Collagen I	Bone Matrix, Teeth, Tendon, Skin, Blood Vessels, CT of Internal Organs
Collagen II	Cartilage, Vitreous Fluid (Eye)
Collagen III	Endost, Skin, Blood Vessels, CT of Internal Organs
Collagen IV	Basement Membrane
Collagen V	around osteocytes and canaliculi
Collagen VI	like Collagen V
Collagen VII	Basement Membrane (solely of squamous epithelia)
Collagen VIII	Endothelium
Collagen IX	Cartilage
Collagen X	Hypertrophic Cartilage
Collagen XI	Cartilage
Collagen XII	like Collagen III (?)
Collagen XIII	Fetal Skin
Collagen XIV	like Collagen III (?)
CT = Connective Tissue	

TABLE II

Schematic presentation of biochemical analysis of historic bone material

- a.) amino acid analysis:
- mechanical homogenization of the tissue
 - dissolution in 6 N HCl (24 hours, 110°C, N₂-atmosphere)
 - evaporation of the fluid
 - amino acid analysis using commercial analyzer systems (following dissolution in the appropriate buffer solution)
- b.) Collagen extraction:
- mechanical homogenization of the tissue
 - dissolution in 0,5% acetic acid
 - dialysis against 0.1 M EDTA, pH 7.2 (bone tissue)
 - dialysis against excess 0.5% acetic acid
 - addition of pepsin (0.1 mg/ml, 18°C, 3x24 hours, pH 1.8)
 - centrifugation (10.000xg, 20 min.)
 - resuspension of the supernatant in acetic acid
 - analysis by:
 - (interrupted) gel electrophoresis (PAGE-gels)
 - chromatography (e.g. HPLC) or
 - differential salt precipitation

TABLE III

Schematic diagram of the immunohistochemical analysis

- rehydration of the tissue
- fixation (usually in increasing 4-8% formaldehyde solution)
- decalcification (0.1 M EDTA, pH 7.2)
- increasing alcohol concentration (70%, 96%, 100%, xylene)
- embedding into paraffin
- preparation of tissue slides
- deparaffinization
- enzymatic pretreatment (dependent on the subsequently used primary antibody)
- application of the specific primary antibody (30 min - 1.5 hours, room temperature - 37°C)
- washing steps
- secondary antibody application (commercial)
- visualization by chromogene substances

TABLE IV

Collagen type disarrangement in major skeletal diseases

metabolic mineralization defects (e.g. osteomalacia, renal osteopathy, hyperparathyroidism)	generalized enhanced staining for collagens III, V in the enlarged endosteal layer
early fracture repair (callus formation)	localized deposition of woven bone (collagen I with focal collagen III) and cartilage islands (collagen II)
advanced fracture repair	woven bone with inclusions of collagen III and V in the bone matrix staining; enhanced bone cellularity (collagen V !)
osteoporosis	disseminated enhanced endosteal staining for collagen III and V (microcallus-formation) otherwise no altered staining pattern for all collagens
early osteoarthritis	focal appearance of collagen X within hyaline cartilage
advanced stages of osteoarthritis	increasing replacement of collagen II by collagens I and III
bone tumors	circumscribed, excessive (tumorous) deposition of collagen I (focally together with collagens II, III and V)
cartilage tumors	circumscribed excessive (tumorous) deposition of collagen II and focally collagen X with minor collagen I, III and V
skeletal dysplasias (various forms)	e.g. generally reduced collagen I-reactivity in bone matrix; collagen III irregularly interspersed in the bone matrix, increased bone matrix cellularity (collagen V !) (osteogenesis imperfecta) reduced collagen X deposition (thanatophoric dysplasia) lack of collagen II-staining in hyaline cartilage (achondrogenesis)

TABLE V

List of usual bone-degrading microorganisms

Fungi:

- *Mucor*
- *Penicillium brevicompactum*
- *Cladosporium spec.*
- *Cryosporium pannorum*

Bacteria:

- *Streptomyces*
- *Pseudomonas fluorescens*
- *Bacillus subtilis* / *brevis* / *mycoides* / *mesenteroides*
- *Achromobacter pichaidii*
- *Actinomadura madurae*
- *Clostridium histolyticum* / *welchii* / *leutroputrescens*

REFERENCES

- DENIRO MJ, Weiner S. Chemical, Enzymatic and Spectroscopic Characterization of «Collagen» and Other Fractions from Prehistoric Bones. *Geochim. Cosmochim. Acta* 52: 2197-2206 (1988).
- DENNISON KJ. Amino Acids in Archeological Bone. *J. Archaeol. Sci.* 7: 81-86 (1980).
- Grupe G. Bone Chemistry Studies in Environmental Anthropology. Habilitationsschrift, Univ. Göttingen/Germany, 1989.
- GÜRTLER LG, Jäger V, Gruber W, Hillmar I, Schobloch R, Müller PK, Ziegelmayer G. Presence of Proteins in Human Bones 200, 1200 and 1500 Years of Age. *Hum. Biol.* 53: 137-150 (1981).
- HARE PE, Estep MLF. Carbon and Nitrogen Isotopic Composition of Amino Acids in Modern and Fossil Collagens. IN: Yearbook of the Carnegie Inst., 82, 410-413 (1983).
- JOPE EM. Ancient Bone and Plant Proteins: The Molecular State of Preservation. IN: P. Hare, T. Hoering, K. King (eds.). *Biochemistry of Amino Acids*, New York, pp. 23-33 (1980).
- NERLICH A, Parsche F. Paläopathologie sichert Spuren vergangener Krankheiten. *Münchn. Med. Wschr.* 132 (37): 20-24 (1990).
- NERLICH AG, Parsche F, Kirsch T, Wiest I, von der Mark K. Immunohistochemical Detection of Interstitial Collagens in Bone and Cartilage Tissue Remnants in an Infant Peruvian Mummy. *Am. J. Phys. Anthropol.* (in press, 1993).
- PARSCHE F, Nerlich A, Wiest I, Kantim S. Immunhistochemische Untersuchungen interstitieller Kollagentypen in Knochengewebe von Mumien und Skeletten. IN: T.H. Ittel, H.G. Sieberth, H.H. Matthias (eds.) *Aktuelle Aspekte der Osteologie*. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 70-73 (1992).
- PARSCHE F, Nerlich A, Wiest I. Untersuchungen zur Stabilität verschiedener Kollagentypen in historischem Knochengewebe. IN: H. Pesch, B. Kummer (eds.) *Osteologie*. Springer Berlin Heidelberg, (in press, 1993).
- RACE GJ, Fry EI, Matthews JL, Wagner MJ, Martin JH, Lynn JA. Ancient Nubian Bone: A Chemical Ultrastructural Characterization Including Collagen. *Am. J. Phys. Anthropol.* 28: 157-162 (1968).
- TUROSS N, Eyre DR, Holtrop ME, Glimcher MJ, Hare PE. Collagen in Fossil Bones. IN: P. Hare, T. Hoering, K. King (eds.). *Biochemistry of Amino Acids*, New York, pp. 53-63 (1980).
- WICK G, Haller M, Timpl R, Cleve H, Ziegelmayer G. Mummies from Peru. *Int. Arch. Allergy appl. Immun.* 62: 76-80 (1980).
- WYCKOFF RWG, Doberenz R. Electron Microscopy of Rancho La Brea Bone. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 53: 230-233 (1965).

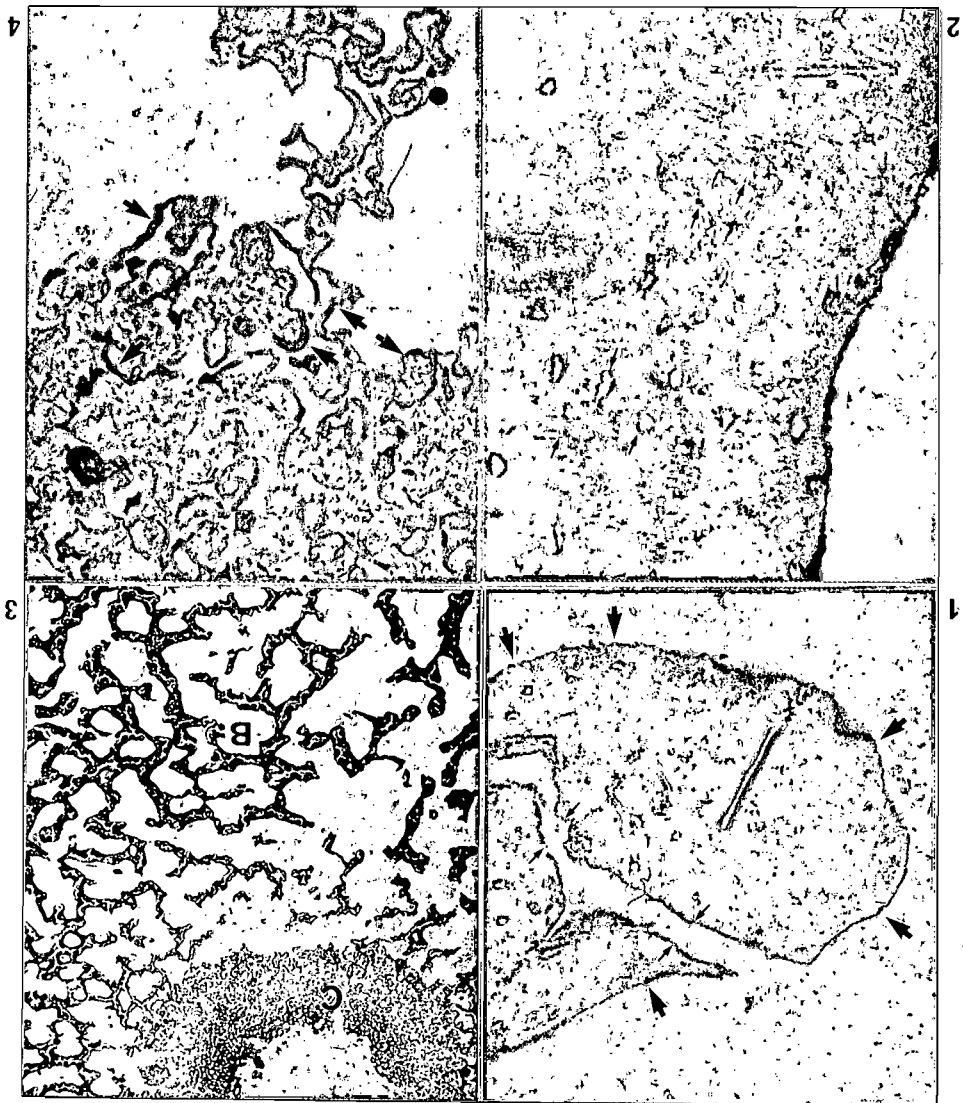


Fig. 1: Immunohistochemical localization of collagen III in an infant Peruvian mummy (approx. 1 yr., 500-1000 A.D., Las Trancas, Rio Grande Southcoast) showing a faint, but clearly discernible staining of the endosteal layer of the bone trabecula (large arrow). In the centre there exists an artifactual «microfracture» without collagen III-reaction (small arrow) (x 250).
 Fig. 2: Immunolocalization of collagen V (same mummy as in Fig. 1) showing positive staining at the endost and along some canaliculi and osteocytic holes (arrow) (x 400).
 Fig. 3: Well preserved chondroosseous junction in the infant Peruvian mummy (see Figs. 1 and 2) with cartilage (C) and bone trabeculae (B) (Hematoxylin and eosin, x 40).
 Fig. 4: Immunolocalization of collagen X at the chondro-osseous junction zone (see Fig. 3) with selective positive staining of the matrix around chondrocyte lacunae (arrow) (x 160).

EVIDENCE OF THE ALKALOIDS COCAINE, NICOTINE, TETRAHYDROCANNABINOL AND THEIR METABOLITES IN PRE-COLUMBIAN PERUVIAN MUMMIES

PARSCHE FRANZ¹, BALABANOVA SVETLA², PIRSIG WOLFGANG³

¹*Institute for Anthropology and Human Genetics, University of Munich, Germany*

²*University of Ulm, Germany*

³*ENT Department, University of Ulm, Germany*

INTRODUCTION

The identification of some alkaloids and their metabolites in mummies and remains of ancient skeletons is a side product of modern forensic medicine. Especially hair samples have been used to detect drugs in the hair of drug-addicts since the first observation on cocaine and morphine by Valente et al (1981). Balabanova first identified unchanged cocaine (Balabanova et al 1987) and methadone in the human hair (Balabanova et al 1989a). Different drugs were also demonstrated in axil and pubic hair of recent drug-addicts (Balabanova et al 1989b, 1991). Cartmell et al (1991) first proved the presence of the cocaine metabolite Benzoylecgonine in hair samples of prehistoric North Chile populations from the period between 1000 B.C. to 1500 A.D. In hair and skin samples of natural mummified human remains from pre-Columbian Peru, besides cocaine also caffeine, nicotine, hashish, and their metabolites were detected (Balabanova 1992a, b).

This paper presents first observations on some alkaloids in bones and teeth of ancient natural mummified individuals from pre-Columbian Peru from the Munich Peruvian Mummy Collection. In addition also hair samples of the mummies were investigated.

These mummies were collected during three expeditions to Peru headed by the ethnologist Heinrich Ubbelohde-Doering between 1932 and 1954 (Ubbelohde-Doering 1958, 1959, 1960). This scientist was interested in buildings and necropolises and excavated in the valley of the Rio Grande de Nazca at the

Peruvian southcoast (1932/33) and in the region of the Rio Jequetepeque and the Rio Chicama at the northcoast of Peru (1937-39 and 1953/54).

The excavated human remnants include mummies and skeletal findings of 490 Individuals (Burger 1978).

MATERIAL

We investigated adult mummies from three excavation sites located on the north coast of Peru: 9 individuals from Pacatnamu (Rio Jequetepeque): 200-1400 A.D. 3 individuals from Brujo (Rio Chicama): 200-700 A.D. 1 individual from Cao (Rio Chicama): pre-Columbian. The other mummies examined belong to five excavation places all located in the valley of the Rio Grande de Nazca on the south coast of Peru: 20 individuals from Cahuachi: C14-dating 115 ± 80 - 756 ± 90 A.D. 19 individuals from Las Trancas: 200-1200 A.D. 4 individuals from Estaqueria: C14-dating 1055 ± 70 A.D. 3 individuals from Huayuri: 200-700 A.D. 3 individuals from Copara: 1400-1500 A.D.

Thus we investigated samples from 13 individuals excavated in the northern region and specimens from 49 individuals which had been buried on the Peruvian south coast.

METHODS

The hair samples were washed for two minutes with 10 ml distilled water and 10 ml ethanol three times each, then pulverized, using steel ball at minus 180°C . 50 mg were incubated with 1 ml of 0.1 mol HCl over night at 50°C . The acid extracts were alkalized (pH 9.5), extracted with chloroform, evaporated and then redissolved in phosphate buffer (pH 7.4). In cases with long hair the investigations were performed in different hair segments of 2 cm length from the scalp to the tip of the hair.

The samples of soft tissue, bone and teeth were washed, pulverized and then 1000 mg dissolved in NaCl (0.9%). After alkalization up to pH 9.5, the eluate was extracted with chloroform, evaporated and equally redissolved in phosphate buffer (pH 7.4).

The concentrations of cocaine, nicotine and delta-9-tetrahydrocannabinol (= THC, which is the biologically active substance of hashish) in the specimens were measured by radioimmunoassay (Biermann GmbH, Bad Nauheim, Germany). The antibodies which were used, react with each particular alkaloid and its metabolites. For practical purpose we will use the name of the respective alkaloid in the following pages alone, but this always means that their metabolites are included. Thus the absolute amount of the alkaloid alone cannot be determined by this method. However, if an alkaloid and its metabolites can be demonstrated in the samples, there is evidence of ante mortem consumption of these substances.

The lower limit of detection was 6 ng/ml for cocaine, 12.5 ng/ml for nicotine and 5 ng/ml for THC. Amounts greater than 15 ng/ml were interpreted as positive. The counts per minute for the unknown specimens were converted to nanogram equivalents per milliliter by the use of calibration curves, and then converted to nanogram per gram hair or tissue respectively. The intra- and interassay coefficients of variations were:

cocaine 7.5% (n=7) and 8.5% (n=28),

nicotine 6.9% (n=8) and 7.3% (n=31),

THC 8.2% (n=7) and 9.7% (n=28).

For the determination with GCMS the eluates were reextracted at pH 9.5 with chloroform, restricted under nitrogen and 2 µl injected into GCMS. The lower limits of detection were 1 ng/ml for each alkaloid.

RESULTS

Positive results were observed in 34 out of 61 samples for cocaine, in 39 out of 45 samples for nicotine, and in 39 out of 60 samples for THC (table 1).

The values of these alkaloids and their metabolites measured in hair, soft tissue, bone and teeth are listed in table 2 to 4. The analysis of these substances in the different hair segments are shown in table 5.

TABLE 1

Numbers of investigated individuals (n) and the numbers of positive (pos) and negative (neg) findings of three alkaloids and their metabolites in the samples of different body tissues.

Sites	Cocaine			Nicotine			THC		
	(n)	pos	neg	(n)	pos	neg	(n)	pos	neg
<i>North coast</i>									
Brujo	3	0	3	3	2	1	3	1	2
Cao	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Pacatnamu	9	5	4	9	6	3	9	6	3
<i>South coast</i>									
Cahuachi	19	5	14	15	14	1	19	8	11
Copara	3	3	0	3	3	0	3	3	0
Estaqueria	4	4	0	3	2	1	4	4	0
Huayuri	3	2	1	2	2	0	3	2	1
Las Trancas	19	14	5	9	9	0	18	14	4
Total	61	34	27	45	39	6	60	39	21

TAB. 2

Concentrations of cocaine and metabolites in different body tissues in ng/g
(n) listed according to the sites

	Hair	Soft T.	Bone	Teeth
<i>North coast</i>				
Cao	600(1)	281(1)		
Brujo	0(1)	0(1)	0(3)	0(2)
Pacatnamu	200-5200(3)	104-480(3)	47-226(2)	16-113(2)
<i>South coast</i>				
Cahuachi	220-400(3)	84-208(2)	26-290(4)	47(1)
Las Traneas	320-13900(9)	116-1371(7)	24-199(7)	10-55(5)
Estaqueria	450-1750(2)	43-194(2)	34-326(3)	0(3)
Huayuri	620(1)	180-397(2)	96(1)	37(1)
Copara	1700-2400(2)	427(1)	26(1)	10-17(2)

TAB. 3

Concentrations of nicotine and metabolites in different body tissues in ng/g
(n) listed according to the sites

	Hair	Soft T.	Bone	Teeth
<i>North coast</i>				
Cao	300(1)	175(1)		
Brujo	200(1)	0(1)	50-179(2)	43(1)
Pacatnamu	200-300(3)	57-1878(3)	78-1808(3)	20-133(3)
<i>South coast</i>				
Cahuachi	28-300(4)	201(1)	43-399(10)	44-120(8)
Las Traneas	200-400(6)	85-1997(5)	76-463(4)	17-104(7)
Estaqueria	0(1)	1207(1)	577(1)	23-49(7)
Huayuri		116(1)	39-83(2)	
Copara	409-1400(3)	1757(1)		20-29(2)

TAB. 4

Concentrations of THC and metabolites in different body tissues in ng/g (n)
listed according to the sites

	Hair	Soft T.	Bone	Teeth
<i>North coast</i>				
Cao	300(1)	221(1)		
Brujo	0(1)	2795(1)	0(3)	0(7)
Pacatnamu	200-600(2)	122-1456(4)	48(1)	0(4)
<i>South coast</i>				
Cahuachi	50-575(6)	78-470(2)	30-134(4)	0(13)
Las Trancas	200-1700(10)	82-431(6)	51-199(8)	31-39(4)
Estaqueria	626-910(2)	49-90(2)	14-276(3)	15(1)
Huayuri	218(1)	147-292(2)	45(1)	0(1)
Copara	500-700(2)	423(1)	31(1)	26(1)

TAB. 5

Concentrations of the alkaloids and their metabolites (ng/g) in 8 (2cm each) hair segments (1=proximal end, 8=distal end) of single individuals (f=female, m= male)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Las Trancas								
<i>Ind. No. 593(m)</i>								
Cocaine	380	320	240	380	180	180		
Nicotin	0	0	0	0	0	0		
THC	302	400	280	290	290	180		
<i>Ind. No. 648(?)</i>								
Cocaine	13900	7500	4500	8400	3700			
Nicotin	300	300	400	400	300			
THC	1400	1100	1300	1500	1700			
<i>Ind. No. 649(f)</i>								
Cocaine	1000	1100	1600	1100	950	700	1200	1400
Nicotin	0	0	0	0	0	0	0	0
THC	710	970	650	416	193	201	508	690
Caracol								
<i>Ind. No. 585(f)</i>								
Cocaine	2600	4100	2500	3400	3400			
Nicotin	310	330	200	200	0			
THC	650	650	560	930	100			
<i>Ind. No. 606(m)</i>								
Cocaine	2300	400	400	500				
Nicotin	200	300	300	0				
THC	800	1000	1300	900				
Copara								
<i>Ind. No. 661(f)</i>								
Cocaine	1700	40	500	300	400			
Nicotin	200	300	300	500	300			
THC	300	400	500	500	500			
Cahuachi								
<i>Ind. No. 493(m)</i>								
Cocaine	370	370	400	530				
Nicotin	0	0	0	0				
THC	189	193	210	240				

DISCUSSION

This is the first study to show the presence of cocaine, nicotine, THC, and their metabolites in hair, soft tissues, bones, and teeth of pre-Columbian Peruvian mummies, dating back to about 1500 A.D. or earlier. This means that these organic substances could be preserved in the mummified bodies for more than 500 years. These mummies investigated show no signs of artificial embalming procedures and have well been preserved in the desertic coastal zone of Peru. However, it cannot be decided whether the concentrations of these alkaloids measured represent the original amount of these substances immediately after death, or whether they have decreased during the past 500 years. Because of this fact and the second fact that our measured concentrations of the alkaloids include their metabolites, the data presented here are to be considered not as absolute values, but just for orientation concerning a high or low concentration.

According to our investigations these alkaloids are distributed in significantly different concentrations in the single hair segments from the scalp to the hair tip. This indicates that these alkaloids were deposited in hair during life. The transfer and the accumulation of alkaloids in the hair matrix depend on various factors, such as the chemical nature of the drug involved, its concentration in the blood, the pH-value of the blood and the nature of its ions as well as the nature and concentrations of other ions in the hair. Moreover, the transfer of substances from blood into hair is also dependent on age, sex, state of health, and nutrition. However, the fact, that the alkaloid can be detected in the whole length of the hair, indicates as mentioned above, that the drugs have been used *ante mortem*.

Generally the highest concentrations of alkaloids were found in hair. This may be related to the fact that hair is a tissue without metabolism. Another possible explanation for the high concentration of alkaloids in the hair may be, that the chemical binding of the alkaloid to certain molecules of the hair is especially firm. The substances deposited in the hair shaft remain unchanged and are thus detectable for a long time. The degree of influence of environmental factors present in the hair, soft tissues, bones, and teeth *post mortem* has not yet been clarified. Ambient moisture, decomposition processes, and embalming practices may play a role.

The present results are in accordance with the observations of Cartmell et al (1991). These authors observed measurable benzoylecgonine concentrations in approximately 50 per cent of their samples. Cartmell and coworkers also found regional differences in the distribution of the drug. Similar to these observations the results from our material point to regional differences concerning the use of cocaine, nicotine and THC. However, this can only be clarified by further studies with significantly higher numbers of mummified individuals. In conclusion, the present investigation shows the presence of cocaine, nicotine and THC and their metabolites in bone, soft tissue, teeth and hair samples in significantly different concentrations obtained from pre-Columbian Peruvian mummies.



Fig. 1: Mummified heads from Copara (A), adult, male, and from Las Trancas (B), adult, male

REFERENCES

- BALABANOVA, S. and HOMOKI, J. (1987): Determination of cocaine in human hair by gas chromatography/ mass spectrometry. *Z. Rechtsmed.* 98, 235-240
- BALABANOVA, S., ARNOLD, P. J., BRUNNER, H., LUCKOW, V. and WOLF, H. U. (1989a): Detection of Methadone in human hair by gas chromatography/ mass spectrometry. *Z. Rechtsmed.* 102, 495-501
- BALABANOVA, S., WOLF, H. U. (1989b): Bestimmungen von Cocain, Morphin, Phenobarbital und Methadon im Kopf-, Achsel- und Schamhaar. *Lab. med.* 13, 46-47
- BALABANOVA, S., SCHNEIDER, E. (1991): Nachweis von Nicotin im Kopf-, Achsel- und Schamhaar. In: *Medizinrecht - Psychopathologie - Rechtsmedizin.* Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 334-338
- BALABANOVA, S. et al Tenerife 1992a.
- BALABANOVA, S., PARSCHE, F. and PIRSIG, W. (1992b): Drugs in cranial hair of pre-Columbian Peruvian Mummies. *Baessler Archiv, N. F.* 40
- BURGER, E. (1978): Vergleichende Untersuchungen an menschlichem Skelett- und Mumienmaterial von der Nord- und Südküste Altperus. Diplomarbeit München
- CARTMELL, L. W., AUFDERHEIDE, A. C., SPRINGFIELD, A., WEEMS, C. and ARRIAZA, B. (1991): The frequency and 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
- UBBELOHDE-DOERING, H. (1958): Bericht über die archaologischen Feldarbeiten in Peru I. *Ethnos* 2-4, 67
- UBBELOHDE-DOERING, H. (1959): Bericht über die archaologischen Feldarbeiten in Peru II. *Ethnos* 1-2, 1
- UBBELOHDE-DOERING, H. (1960): Bericht über die archaologischen Feldarbeiten in Peru III. *Ethnos* 3-4, 153
- VALENTE, D., CASSINI, M., PIGLIAPOCHI, M. and VANSETTI, G. (1981): Hair as the sample in assessing morphine and cocaine addiction. *Clin. Chem.* 27, 1952-1953

MOMIAS Y MOMIFICACIÓN EN LAS ISLAS CANARIAS PREHISPÁNICAS

CONRADO RODRÍGUEZ MARTÍN & RAFAEL GONZÁLEZ ANTÓN

Museo Arqueológico de Tenerife

Pocos aspectos de la cultura humana nos indican tan bien como la manera en que el vivo dispone del muerto la inmensa variabilidad de nuestra mente. El abandono, la inmersión, el enterramiento, la cremación, la momificación, o el canibalismo, son sólo algunas de estas maneras. Esto no quiere decir que un sistema excluya a los demás, pues con frecuencia se encuentran pueblos que usan varios de ellos.

Aquí y ahora nos interesa la momificación, y más concretamente la que se refiere a las Islas Canarias. Recordemos que la momificación es el procedimiento de conservar el cuerpo de la forma más parecida posible a como fue en vida y, por tanto, se opone a los otros sistemas de tratamiento del cadáver que, al fin y a la postre, lo que buscan es la destrucción del mismo. La momificación puede ser de dos grandes tipos: espontánea o natural, producida por un proceso de deshidratación o desecación del cuerpo en condiciones ambientales de baja humedad y normalmente de alta temperatura; y antropogénica o artificial, es decir la provocada por el hombre.

Como afirma Schwidetzky (1963), la momificación de cadáveres es una de las más sorprendentes costumbres de los aborígenes canarios. Ocurre, no obstante, que hasta hace muy pocos años los investigadores le habían prestado muy escasa atención debido a diferentes motivos, como pueden ser la escasez de ejemplares, lo incompleto que pudieran ser los resultados de tales investigaciones, las dificultades técnicas que entrañan tales estudios, etc...

DIFICULTADES PARA EL ESTUDIO DE LAS MOMIAS

Pueden englobarse en dos grandes grupos: problemas técnicos y problemas no técnicos.

Problemas técnicos

Como señala Aufderheide (1981), el estudio de los tejidos momificados se ve dificultado por la degradación proteica, la pérdida de las células epiteliales y los

núcleos, la acción enzimática de los lisosomas, y la lenta destrucción de los tejidos blandos al ser exhumados debido al desarrollo de hongos. A pesar de estos problemas, la aplicación de las modernas técnicas de laboratorio ha hecho posible ir resolviendo estos inconvenientes y hoy son muchos los datos nuevos que se han podido obtener de este tipo de estudios.

Problemas no técnicos

El expolio es la causa principal de este tipo de dificultades, y este, a su vez se puede dividir en dos subtipos: el expolio originado por los propios canarios y el de personas e instituciones extrainsulares (Rodríguez Martín, 1992).

El primero, como ya apuntara hace más de un siglo Chil y Naranjo (1876), se sigue produciendo en gran parte por mano de la ignorancia destructora de los canarios actuales que, desconocedores del valor patrimonial no sólo de las momias sino también de cualquier otro resto arqueológico, llegan en algunas ocasiones a destruirlas sin más motivo. También el afán coleccionista, el miedo a los muertos y, como no, los problemas políticos juegan un papel no desdeñable en este tipo de expolio. Aquí, no sólo es importante la destrucción o el robo sino también la falta de información a las autoridades pertinentes cuando se produce un hallazgo con lo cuál queda sepultado por el silencio.

El segundo subtipo de expolio es el protagonizado por instituciones y personas extrainsulares. Cientos, miles de momias y restos humanos de nuestro archipiélago han salido de estas siete peñas para ir a engrosar los fondos de museos y universidades de muy distintos lugares del globo desde la conquista hasta prácticamente nuestros días. Recuerda Hooton (1925) que en 1880 cinco o seis momias de Tenerife fueron adquiridas por un coleccionista alemán, y que en los albores de este siglo otras dos se vendieron por un coleccionista local a un museo de Buenos Aires. Pero el caso más grave, sin duda, es el de la colección del Museo Casilda de Tacoronte que fue vendida íntegramente a un museo de Chile por los descendientes del Sr. Casilda en 1898, ante la más completa indiferencia de las instituciones tinerfeñas. Hoy podemos afirmar que existen momias canarias en los siguientes lugares:

Madrid: el Museo Nacional de Etnología posee uno de los más finos ejemplares jamás descubiertos en Canarias, procedente del Barranco de Herques (Arico, Tenerife). También la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense (Sección de Medicina Legal), posee un número no inferior a cuatro momias guanches.

Cambridge (Inglaterra): este museo tiene en sus fondos una momia guanche que llegó allí en 1722 de la mano de un tal capitán Young, patrón del barco Weasel. Igualmente, en el Museo Británico existen, o al menos existieron, momias procedentes de Canarias.

La Plata (Argentina): el Museo de Ciencias Naturales de esta localidad posee un ejemplar procedente de las islas, posiblemente de Gran Canaria.

Montreal (Canadá): el Redpath Museum de la McGill University custodia una momia guanche procedente del Barranco de Santos (Santa Cruz de Tenerife). Este ejemplar fue enviado allí por el Dr. Lambert en 1892.

Göttingen (Alemania): el Institut für Anthropologie de la Universidad de Göttingen exhibe una momia guanche, perteneciente a la Colección Blumenbach, encontrada en 1802.

París (Francia): el Museo del Hombre conserva 6 momias guanches de distintos lugares de Tenerife.

LA IMPORTANCIA DE LAS FUENTES ESCRITAS EN EL ESTUDIO DE LAS MOMIAS Y DE LA MOMIFICACIÓN EN CANARIAS

Como señalan González Antón y Tejera Gaspar (1981), en general, se desconocen muchas cuestiones fundamentales para la reconstrucción del rito funerario de los antiguos canarios. Falta un estudio profundo, sobre todo del proceso de momificación y posterior conservación del cadáver.

Es un hecho conocido que muchos de los que se han ocupado de este tema en nuestras islas han recurrido con altísima frecuencia a lo relatado por los antiguos cronistas e historiadores que, en algunas ocasiones, lo observaron personalmente, y, en otras, les fue transmitido por los guanches viejos. Pero, a pesar de esa continua recurrencia a las fuentes escritas, pocos han analizado en profundidad lo comentado en las mismas, limitándose en muchos casos a transcribirlas literalmente sin el más mínimo comentario.

Cronistas e historiadores anteriores al siglo XVII:

Diogo Gomes (S. XV):

La extracción de vísceras para este autor se reservaba sólo para el mencey, como distintivo de dignidad. Después de la extracción de vísceras llenarían el cuerpo con manteca.

Gómez Escudero (S. XVI):

Para Chil y Naranjo (1876), es la fuente más fidedigna sobre el proceso de momificación. Según Gómez Escudero, los cadáveres eran untados de manteca y leñas olorosas para, a continuación, someterlos a un tratamiento con humo. Luego, poniéndolos en arena caliente los dejaban «mirlados». A los 15 o 20 días los metían en cuevas. Este método, según el precitado autor, sería utilizado sólo con los nobles.

Antonio Sedeño (S. XVI)

Refiriéndose a la momificación en Tenerife, dice que el cuerpo se lavaba con agua caliente cocida con hierbas y se les extraían las vísceras, rellenando las cavidades corporales con polvo de cáscara de pino, mocanés y arena. Igualmente, extraían el cerebro rellenando el cráneo con idénticas sustancias. Más tarde, se les untaba con manteca y se ponían al sol durante el día y por la noche se ahumaban. Este último proceso duraba 15 días. Sedeño es el primero en hablar de la existencia de profesionales para estas labores, los cuales eran tenidos por despreciables.

Thomas Nichols (1526)

Este médico y viajero inglés ha sido tenido por uno de los más fidedignos a la hora de relatar cuestiones relativas a las momias guanches, no en vano visitó una gran necropolis en Guimar, a la cual fue conducido por los propios guanches, en la que observó más de 300 momias envueltas en pieles de cabra cosidas con correas finamente elaboradas. Según su versión, las momias se conservaban tan bien que podían distinguirse las orejas, los ojos, la nariz, los labios, el pelo, la barba, etc... En realidad, Nichols no aporta nada nuevo al conocimiento del método de momificación de los guanches, pero tiene el mérito de haber sido uno de los pocos afortunados en visitar una de las grandes necropolis de Tenerife.

Fray Alonso de Espinosa (1594)

En su *Historia de Nuestra Señora de Candelaria* (1594), hace una descripción, que parece cercana a la realidad, del proceso de momificación en Tenerife. Este proceso, según el dominico, constaba de las siguientes etapas:

1. Lavado del cadaver.
2. Introducción por la cavidad bucal de ciertas confecciones de manteca derretida, polvos de brezo y piedra tosca, cáscara de pino, y otras hierbas. Esta fase duraba 15 días, y todos los días se repetía la operación y se exponía el cadaver al sol.
3. Transcurridos los 15 días, el cuerpo quedaba seco y mirlado, siendo denominado «xaxo» o «jajo», y se procedía entonces a envolverlo en pieles de animales (generalmente cabras) que para este efecto se preparaban.
4. Introducción del cadaver en cuevas inaccesibles.

Añade Espinosa que los hombres y las mujeres que los mirlaban no tenían trato ni conversación con persona alguna, ni nadie osaba dirigirse a ellos porque los tenían por contaminados e inmundos.

Leonardo Torriani (1592)

El ingeniero italiano no es mucho lo que dedica al tema de la momificación en Tenerife, siendo más extenso en lo que se refiere a Gran Canaria. En dicha isla, según su relato, preparaban los cuerpos con hierbas y manteca, exponiéndolos al sol para evitar la corrupción. Luego los envolvían en pieles. En lo que varía sustancialmente el rito de Gran Canaria con respecto al de Tenerife, según el cremonés, es en que en la primera se enterraba al difunto, mientras que en la segunda era introducido en cuevas naturales. Igualmente, aunque esto no ha podido ser comprobado, los grancanarios siempre cuidaban de que la cabeza del muerto apuntara hacia el norte, cosa que no se señala para ninguna otra isla.

Fray Juan de Abreu Galindo (1602)

Al igual que el anterior se refiere únicamente a la momificación en Tenerife y Gran Canaria. Para Tenerife el método empleado, según el monje franciscano, es como sigue:

1. Traslado del cuerpo a una cueva.
2. Colocación del cadaver sobre una piedra muy plana.
3. Apertura del abdomen con una tabona y extracción de vísceras.
4. Lavado, dos veces al día, con agua fría, en todas las zonas de flexura del cuerpo.
5. Unción del cadaver con manteca, rociándolo con carcoma de pino y brezo y polvos extraídos de piedra pómez, para que no se dañara.
6. Envoltura de la momia con pieles de cabra y oveja, liándolos luego con correas largas.
7. Introducción del cadaver en la cueva funeraria.

Las fases 2, 3, 4 y 5 serían realizadas por los «profesionales» ya comentados, y la 1, 6 y 7 por los familiares del difunto.

En Gran Canaria, según la historia galindiana, el método era bastante parecido al de Tenerife, aunque se diferenciaba en que no se untaba el cuerpo con ninguna sustancia, sino que una vez seco lo envolvían en tiras de piel, poniéndole luego los vestidos que usó en vida.

Historiadores de los siglos XVII y XVIII

Hay que hacer constar que la mayoría de las historias de estos dos siglos se basan en las anteriores, por lo que sólo comentaremos lo más importante reseñado por algunos de estos autores.

Juan Núñez de la Peña (1676)

Copia a Espinosa al afirmar que a los cadáveres se les introducían ciertas confecciones por la boca.

Tomás Arias Marín de Cubas (1687 y 1694)

Este teldense nos habla de la extracción de vísceras, añadiendo datos interesantes como son la incisión en forma de media luna infracostal, y la extracción del cerebro del cadaver, incluyendo además la extirpación de la lengua (hecho este que no ha sido comprobado, al igual que los anteriores tampoco).

Louis Jean-Marie Daubenton

Colaborador de su compatriota Buffon en su monumental *Histoire Naturelle*, Daubenton habla en el tomo VII de la citada obra de la momificación en Canarias. Reconoce que de ello no pervivió un conocimiento perfecto y que sólo por tradición es posible saber algo al respecto. Menciona cierta «tribu de sacerdotes» encargados de llevar a cabo el proceso (se refiere, obviamente, a los profesionales citados), y la extracción de vísceras. El resto del proceso es similar en todo a lo relatado por los historiadores anteriormente.

José de Viera y Clavijo (1776)

En su gran obra *Noticias de la Historia General de las Islas Canarias* (1776), el ilustre realejero habla en profundidad de la momificación en tres islas: Tenerife, La

Palma y Gran Canaria, aunque donde más se extiende es en Tenerife. En esta última, Viera se inclina a pensar que había dos clases de personas dedicadas a la preparación de los cadáveres. Unas disecarían con sus tabonas los cuerpos y los despojarían del cerebro, intestinos y demás vísceras, y serían las que la sociedad aborigen tendría por despreciables (tal y como sucedía con los parachistes o paraquistas egipcios, por lo que no es de extrañar que Viera tomara el dato del proceso de momificación egipcio). Las otras cuidaban del embalsamamiento, que sería una tarea más piadosa y susceptible de honor. El proceso constaría de las siguientes fases:

1. Colocación del cadaver sobre una piedra ancha y lisa.
2. Disección del mismo para extraer las vísceras.
3. Lavado dos veces al día con agua fría y sal de todas las partes corporales más endebles y unción con una confección de manteca, hierbas aromáticas, corcho de pino, resina de tea, polvos de brezo, de piedra pómez y otros, dejándolos después expuestos al sol. Esta operación se repetía diariamente durante 15 días.
4. Cuando el cadaver se encontraba enjuto y liviano (es decir, deshidratado y seco) lo amortajaban y envolvían en pieles de cabras y ovejas, curtidas o crudas, con una marca para distinguirlo de los demás.
5. Traslado al lugar de enterramiento.

La distinción del sexo de los cadáveres, para nuestro autor, es posible porque los hombres se encuentran con los brazos extendidos sobre ambos muslos y las mujeres presentan las manos juntas hacia el vientre.

Viera afirma que la duración de estos cadáveres es tan asombrosa que él vió en 1752, en una gruta de Tenerife, la momia de una mujer que conservaba hasta las uñas, los ojos y los cabellos rubios atados con una correa. Igualmente, refiere que por los años en que escribía su historia se descubrió una cueva-panteón en el Barranco de Herques, entre Arico y Guimar, que contenía no menos de 1000 momias:

En lo que se refiere a La Palma, y por contra a lo que sucedía en Tenerife, sus habitantes no debieron ser, según el realejero, tan diestros en el arte de embalsamar, ya que en 1758, cuando se descubrió el cadaver de un aborigen de esa isla dentro de una gruta, aunque estaba en principio entero, en cuanto se sacó al aire se desintegró en polvo.

En Gran Canaria, Viera y Clavijo no es tan explícito en cuanto al método de momificación se refiere pues se limita a señalar que en aquella isla también se embalsamaba, con la diferencia de que las momias allí se vestían con sus tamarcos y eran colocadas verticalmente en cuevas (dato que al igual que otros muchos parece tomado de Abreu Galindo).

DISTRIBUCIÓN DE LA MOMIFICACIÓN EN EL ARCHIPIÉLAGO

Desde siempre ha existido polémica en cuanto a las islas en que esta práctica se realizaba. Clásicamente, se ha dicho que el centro momificador en las islas se encontraba en Tenerife (de todos es conocida la disputa entre Gregorio Chil y Naranjo, Director del Museo Canario de Las Palmas, y Sabino Berthelot, cónsul de

Francia en Canarias y uno de los adalides de la investigación prehistórica en Tenerife, ya que este último afirmaba que sólo se momificaba en Tenerife y La Palma y no en Gran Canaria, mientras que Chil y otros investigadores grancanarios habían observado momias en el Barranco de Guayadeque).

El galo René Verneau era de la opinión que el embalsamamiento era una costumbre en todo el archipiélago, afirmando en su famoso «Rapport sur une Mission Scientifique dans l'Archipel Canarien» (1887) haber encontrado restos momificados en las islas de La Gomera y El Hierro. Igualmente, señala que él personalmente no la había observado en Lanzarote, aunque refiere que otras personas, sin especificar quienes, sí la habían visto.

De igual opinión que el francés es el norteamericano Earnest Albert Hooton (1925) quien señala que las únicas excepciones a la práctica pudieron ser Lanzarote y Fuerteventura. Tampoco tuvo evidencia en El Hierro, pero Hooton da credibilidad a la afirmación de Chil en el sentido que éste habría visto una momia de esta isla perfectamente conservada y que era propiedad de Don Aquilino Padrón.

Según Arco Aguilar (1976), la momificación está demostrada en Tenerife, Gran Canaria, La Gomera y El Hierro. No cree que se practicara en La Palma, mientras que en Fuerteventura y Lanzarote habría que estudiarla con mayor profundidad ya que son muy pocos los yacimientos excavados.

Dentro de Tenerife, Diego Cuscoy (1968) afirma que el macizo de Anaga sería una zona donde se practicaba la momificación con manifiesta frecuencia, lo cual revela un nivel socio-económico de cierto relieve (aunque las últimas investigaciones bioantropológicas demuestran exactamente lo contrario). Lo mismo se puede decir de Arico (Barranco de Herques), La Guancha (Hoya Brunco) y los altos de La Orotava (Roque Blanco).

MÉTODOS DE MOMIFICACIÓN

Ya hemos observado anteriormente que los distintos cronistas e historiadores no se ponen de acuerdo en cuanto al método de momificación empleado por los antiguos canarios. Unos señalan que se practicaba la apertura y evisceración del cadáver mientras que para otros este hecho no se daba en Canarias. Lo mismo puede decirse de la extracción del cerebro. Por otra parte, tampoco existe unanimidad a la hora de hablar de las sustancias conservantes empleadas en el embalsamamiento.

Al problema de las fuentes escritas se viene a añadir el hecho de que hasta hace muy poco tiempo la experimentación y la observación directa de las momias había brillado por su ausencia. Este hecho, criticado ya hace más de un siglo por autores como Chil y Naranjo, viene a aumentar el confusiónismo existente en las islas sobre el enigma de la momificación.

La primera cuestión que cabe plantearse es: ¿existía realmente un, o unos, métodos de momificación en las islas o, por el contrario, la momificación era espontánea? Las más recientes investigaciones sobre tafonomía llevadas a cabo en Tenerife, la isla princeps en cuanto a momificación se refiere en el archipiélago, con motivo del «Proyecto CRONOS. Bioantropología de las Momias

Guanches», señalan que en la mayor parte de los casos se trata en efecto de una momificación antropogénica o artificial, aunque en muchos yacimientos tinerfeños se pueden observar casos de momificación espontánea pero, normalmente, ésta es parcial.

Existe una serie de signos claros, —evidentes en los especímenes conservados en el Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife—, que señalan que la momificación antropogénica existía en la isla antes de la llegada de los conquistadores. Entre ellos se encuentran: la existencia de sustancias conservantes en el interior de algunas momias y el tratamiento externo del cadáver con pieles muy bien trabajadas.

Como señalan Aufderheide, Rodríguez Martín y Torbenson (1992), de todos los métodos señalados por los antiguos cronistas e historiadores, sólo los siguientes pueden ser identificados como procedimientos cuyos efectos pueden ser reconocibles en los cuerpos:

1. Evisceración:

Algunos autores, como Chil y Naranjo (1876), observaron incisiones en las paredes torácica y abdominal de algunas momias guanches que bien pudieran haber servido para la extracción de vísceras. En los estudios llevados a cabo con motivo del «Proyecto CRONOS» esto no pudo observarse, lo cual no quiere decir en absoluto que no existiera. Somos de la opinión de Hooton (1925) quien afirma que la evisceración se realizaría en ciertas ocasiones, pudiendo corresponder estos casos a los estratos más elevados de la sociedad guanche. Otros autores, como Brothwell, Sandison y Gray (1969), han detectado la existencia de momias con este tipo de incisiones pero conservando las vísceras en su interior, lo cual ha venido a aumentar el confusionismo existente en cuanto a su extracción.

2. Uso de materiales conservantes:

Este tipo de tratamiento sí ha podido detectarse en varias momias conservadas en nuestro museo. Este hecho fue descrito por Espinosa en 1594. Las sustancias se encontraban localizadas en las áreas de la cavidad torácica y abdominal, y analizadas por Sánchez-Pinto y Ortega Muñoz (1992) dieron como resultados los siguientes:

- Contenido mineral: lapilli rojo (picón), piedra pómez y tierra. El lapilli rojo constituye el 90% de la muestra.
- Contenido vegetal: acúculas de pino canario, fragmentos de gramíneas, semillas de mocán y de una crucífera indeterminada, piezas pequeñas de carbón vegetal y vestigios de sangre de drago.
- Contenido animal: la única sustancia observada fue grasa animal solidificada.

3. Craniotomía:

Aunque algunos autores, como Sedeño y Marín de Cubas, afirman que el cerebro era extraído, este hecho no ha podido ser observado nunca en momias guanches o canarias.

4. Introducción de arena en los tejidos subcutáneos:

Este hecho, nunca señalado por las fuentes escritas, fue identificado en una momia guanche del sur de Tenerife conservada en el Museo de Arqueología y Etnología de la Universidad de Cambridge (Inglaterra) por Brothwell, Sandison y Gray (1969). Esto no se ha observado en ninguna otra momia guanche hasta el presente

Aunque no detectable por observación, a todo lo anterior hay que añadir que la exposición al sol, y muy probablemente al humo (ya que se han detectado en algunas momias pequeñas quemaduras en las zonas más expuestas de su anatomía), debieron jugar un papel muy importante en el secado y deshidratación de los cadáveres. El sol y las condiciones ambientales de ciertas cuevas de Tenerife debieron, ciertamente, ser explotados por los aborígenes.

De lo que no cabe duda alguna es que el último paso era la envoltura del cuerpo con pieles de cabra y oveja. Las fuentes hablan de que los cadáveres de las más importantes personalidades eran envueltos en 10-15 capas de piel y el número decrecía cuando los embalsamados pertenecían a estratos sociales inferiores. En el Museo Arqueológico de Tenerife se conserva una momia con siete capas, lo que demuestra un estrato muy elevado dentro de la sociedad aborigen. En opinión de Berthelot (1849), las pieles parecen haberse aplicado húmedas sobre los cuerpos pues la mayoría se adapta perfectamente a la posición del sujeto como si se tratara de una coraza. No obstante, tal y como se ha comprobado recientemente, en otras muchas ocasiones estas pieles no se adaptan en absoluto a la forma del cuerpo.

POSICIÓN Y ORIENTACIÓN DEL CADÁVER

La posición del cadáver varía, aunque la más frecuentemente observada es la de decúbito supino (González Antón y Tejera Gaspar, 1981). No obstante, en Tenerife también se han encontrado momias en posición vertical, como las descritas por Thomas Nichols y Viera y Clavijo, y, muy ocasionalmente, en decúbito lateral flexionado, como la descrita por Lorenzo Perera (1976), en la Cueva de Chabaso, Iguete de Candelaria, o la existente en el Instituto Cabrera Pinto de La Laguna, procedente de Bajamar.

La orientación del cadáver no parece haber preocupado en exceso a los antiguos canarios, tal y como señalan Verneau (1891) y Hooton (1925).

Aunque Hooton afirma que en ocasiones los cadáveres están en contacto directo con el suelo, González Antón y Tejera Gaspar (1981) señalan que el cuerpo se separa de la tierra —para evitar la contaminación de la misma— por medio de lajas de piedra o tablones de madera («chajascos», en Tenerife). En Gran Canaria los colocaban también sobre esterillas de juncos o palmas. Para los mismos autores, la situación en la cueva, si ésta es colectiva, puede ser tanto en el centro como en los laterales hasta llegar a ocupar su totalidad.

CONSERVACIÓN DEL CADÁVER

A pesar de que las fuentes literarias exaltan la conservación de las momias canarias, especialmente de las guanches de Tenerife, lo cierto es que no todas presentan igual estado de integridad, existiendo muchas de ellas que excepto por las pieles que las cubren se dudaría en catalogarlas como tales. Un caso extremo de mala conservación sería el ya relatado por Viera y Clavijo y que ocurrió en la isla de La Palma 45 años antes de la publicación de su Historia cuando se extrajo una momia que se desintegró nada más entrar en contacto con el aire. Según el grancanario Martínez Escobar (1855), las momias de Gran Canaria presentan en general un estado de conservación regular o malo, siendo en su mayoría esqueletos que conservan tejidos blandos sólo en algunas partes.

En general, las momias guanches conservadas en el Museo Arqueológico de Tenerife presentan entre un 50 y un 90% de conservación de los tejidos blandos externos (piel y tejido subcutáneo) y paquetes musculares, siendo la conservación de los órganos internos peor.

Hooton (1925) indica que en la preservación de las momias de Tenerife, en particular, y de Canarias, en general, juegan un papel muy importante dos factores:

1. El proceso de embalsamamiento propiamente dicho.
2. Las condiciones climáticas que son relativamente favorables para la conservación de los restos humanos.

Por supuesto, a lo señalado por Hooton habría que añadir otros factores como tipo de suelo del enterramiento, microambiente del mismo, existencia de parásitos y animales carroñeros, etc.

Schwidetzky (1960), establece tres variantes en la momificación para la isla de Tenerife, atendiendo a la conservación de las partes blandas:

- 1ª. Casos en que la epidermis está soldada con el tejido subcutáneo y forma una masa dura y quebradiza, de color gris moreno. Esto correspondería a la mayor parte de los momificados.
- 2ª. Casos en que la piel ha quedado clara, amarillenta, y más o menos flexible.
- 3ª. Casos —sólo representados por cráneos— que conservan sólo una especie de cubierta frágil y quebradiza, tan fina como el papel.

El problema con esta clasificación es que no establece el porcentaje de tejido momificado.

MOMIFICACIÓN EN OTRAS REGIONES DEL PLANETA Y COMPARACIÓN CON LAS MOMIAS CANARIAS

Existen momias en muy diversos lugares del planeta, pudiéndose afirmar que se trata de un proceso universal, si bien es cierto que no en todos los casos se observa intencionalidad en las mismas, tratándose en muchos casos de momias naturales y cuerpos conservados de forma espontánea.

En general, y dejando al margen a las Islas Canarias, se han descubierto momias y cuerpos conservados de modo natural en los cinco continentes.

Africa: Egipto. Como todo el mundo sabe, es el país más importante en lo que a momificación se refiere.

Europa: existen cuerpos conservados en Italia, España, Dinamarca, Holanda, Austria, Alemania, Rusia y Gran Bretaña.

América: Perú, Chile, Ecuador, Brasil, Bolivia, Colombia, Venezuela, México, Cuba y Estados Unidos.

Asia: Japón y China.

Oceanía: Australia y Melanesia.

Obviamente, hablar aquí de todos los procesos de momificación en esos lugares es imposible. Hablaremos tan sólo de los más representativos y para ello dividiremos el tema en dos grandes apartados: momias artificiales y cuerpos conservados de manera natural.

Momias artificiales

EGIPTO

Con mucho, las momias más conocidas del mundo son sin duda alguna las procedentes del antiguo Egipto. Pero no se puede hablar en modo alguno de una única momificación durante los casi 4000 años en que se practicó. Los métodos fueron variando con el tiempo y en un principio se trataba tan sólo de una momificación natural producida por los enterramientos en la arena caliente del desierto que hacía que el cuerpo se deshidratara rápidamente conservando sus formas de manera extraordinariamente parecida a como eran en vida. Cuando con el paso del tiempo se dejó de enterrar en el desierto y se construyeron criptas, tumbas y monumentos funerarios, los egipcios comprobaron que, por el cambio radical producido en las condiciones ambientales de esos enterramientos los cuerpos no se conservaban e idearon métodos para preservarlos después de la muerte del modo más parecido posible a como fueron en vida. Según el relato de Herodoto, había tres tipos de embalsamamiento:

Caro: se extraían el cerebro y las vísceras.

Medio: se introducían sustancias por las cavidades naturales, pero no se extraían vísceras.

Barato: sólo se salaba el cuerpo en natrón.

Realmente, de las técnicas de momificación egipcias hoy sólo se conoce con certeza la que se practicó en el Reino Nuevo:

En este período el método empleado consistía en la extracción del cerebro, a través de las fosas nasales, y de las vísceras, por medio de incisiones abdominales y, mucho más raramente, «per año» (aunque en los casos de gente menos pudiente no se practicaba ningún tipo de incisión), esterilizando a continuación las cavidades por medio del vino de palma y rellenándolas luego temporalmente con tela. Hecho esto se procedía a la deshidratación del cuerpo por medio de la introducción en natrón (sal) durante 40 días. Más tarde se sacaba al cuerpo del natrón y se sustituían los rellenos temporales de

las cavidades por otros definitivos en los que se incluían natrón, serrín y tierra. El paso previo a la envoltura definitiva de la momia consistía en la unción con materias aromáticas y resinas.

Como podemos comprobar fácilmente, el proceso de momificación en Egipto es bastante más complicado, en principio, que el usado por los antiguos canarios y en poco se parece, aunque tiene algunos pasos similares como la unción del cuerpo, el uso de sustancias conservantes (aunque muy diferentes a las nuestras) y, quizás, la evisceración.

PERÚ Y CULTURAS ANDINAS

Al igual que sucede con las momias egipcias, también en Perú y en toda la zona andina las técnicas y los métodos fueron cambiando con el tiempo. Según Comas (1974), existen tres tipos distintos de momificación:

Tipo I o Natural: que se debe a enterramientos en lugares muy secos. Se produjo durante miles de años (desde el 9000 a.C. hasta la conquista española). La mayoría de las momias andinas son de este tipo.

Tipo II o Natural Intencionada: se produce por la exposición a condiciones ambientales favorables junto con el uso de materiales absorbentes como algodón, hierbas, etc. También existe un gran número de momias pertenecientes a este tipo que se da fundamentalmente entre los años 600 y 1534 de nuestra Era.

Tipo III o Artificial: aquí se extraían las vísceras, sustituyéndolas por materias plásticas, y, lo que es más curioso, también se extraía el esqueleto que se reemplazaba por palos, hierbas u otros materiales, siendo después ahumados los cadáveres y untados con bálsamo del Perú u otras sustancias resinosas. Los restos más antiguos de esta técnica de momificación datan del 5000 a.C., apareciendo en el Norte de Chile (las famosas momias Chinchorro). Es decir, son más antiguas aún que las más antiguas de las momias egipcias. La momificación artificial, ya con algunas modificaciones, se siguió practicando hasta la época de la conquista en este área de América.

Los métodos empleados por los antiguos habitantes de las regiones incaicas nada tienen que ver con los de los antiguos canarios.

ESTADOS UNIDOS

En Estados Unidos hay dos regiones que destacan por sus momias, una es el suroeste, con las famosas momias de los indios Basket-Makers, y otra el archipiélago de las Aleutianas. Con respecto a la primera, existe controversia en cuanto no se sabe con absoluta certeza si son artificiales o naturales, aunque es probable que se tratara de una momificación natural intencionada lo que podría estar confirmado por el uso de vendajes. En cuanto a las Islas Aleutianas, ahí sí que se produce un auténtico proceso de momificación ya que por las características climáticas de estas islas, muy húmedas, sería prácticamente imposible que se conservara el cadáver

sin un tratamiento adecuado. Al igual que en otros muchos lugares, la técnica variaba según el status social del fallecido. Aquí sólomente nos ocuparemos del método empleado con los jefes tribales y los cazadores, y que describió Zimmerman (1980). Este método consistía en la extracción de los tejidos grasos de la cavidad abdominal rellenando ésta con hierba seca y sumergiendo posteriormente el cadáver en agua para completar la extracción de la grasa, conservando sólo piel y músculos. Luego se ataba el cuerpo con flexión de las caderas, de las rodillas y de los codos y se exponía al aire para que se secara. Una vez seco, se retiraban las cuerdas y se vestía con sus mejores prendas, cubriéndolo luego con intestinos de león marino y varias capas de piel del mismo animal. El último paso era la colocación de la momia sobre una plataforma o suspenderla del techo para evitar el contacto con el suelo.

Como vemos, el proceso es totalmente distinto al empleado en Canarias y sólo se parece en la envoltura en pieles animales y en evitar el contacto con el suelo.

Conservación natural de los cuerpos

Aunque la palabra momia se usa para cualquier cuerpo conservado después de la muerte, lo cierto es que existen diferentes formas de que éstos se conserven.

MOMIFICACIÓN NATURAL

Como ya hemos dicho, ésta se produce por desecación del cuerpo lo que retrasa o impide la putrefacción del mismo. Este fenómeno se produce en general en aquellos lugares que presentan sequedad, calor y aire circulante. Ejemplos clásicos se encuentran en el Egipto predinástico (3000 a.C.) y en el Desierto de Atacama, en Chile.

BOG BODIES O CUERPOS DE LOS PANTANOS

La conservación de los cuerpos sumergidos en los pantanos de turba del norte de Europa (Dinamarca, Alemania, Holanda y Gran Bretaña) se produce debido a la ausencia de oxígeno en los mismos, impidiendo la putrefacción.

SAPONIFICACIÓN

Es un proceso que origina la formación de una capa grasa (llamada adipocira) que al desecarse se vuelve dura, granulosa y de color gris claro. Este fenómeno se produce en cadáveres sepultados en grupos y en terrenos húmedos (Cementerio de los Inocentes de París; o fosas comunes de Katyn, en Polonia).

CORIFICACIÓN

La corificación es un extraño fenómeno que se produce en algunos cadáveres introducidos en cajas de zinc.

CONGELACIÓN

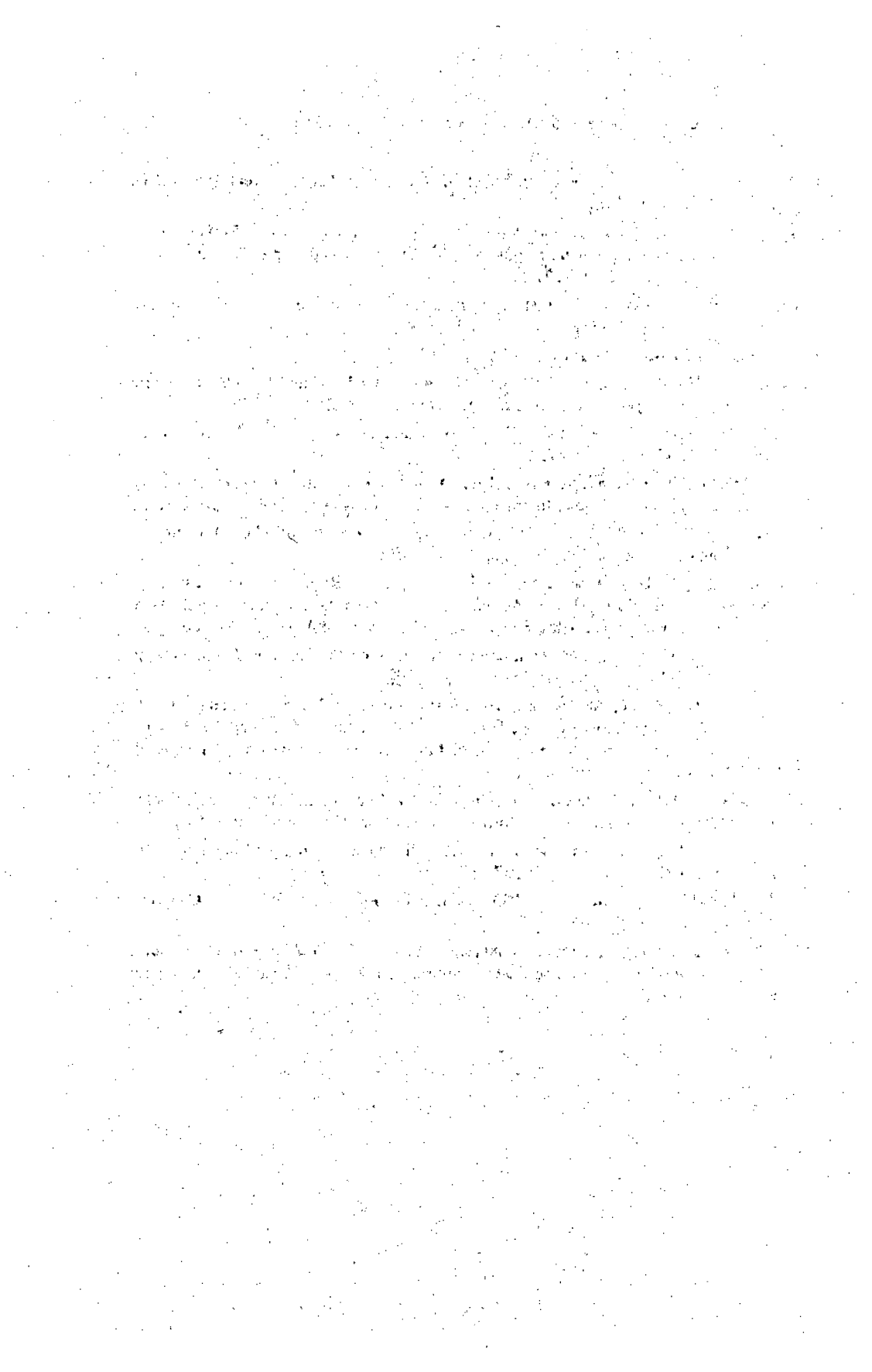
La congelación posibilita el bloqueo de los fenómenos de degradación y putrefacción del cadáver, lo que hace que el cuerpo se conserve. El problema radica en que si aquel es sometido a un medio ambiente más cálido, inmediatamente comienza a degradarse. Este fenómeno se da en muchas regiones frías del planeta como Siberia, Los Andes, el Artico o Los Alpes.

En Canarias, no se conocen casos de conservación natural de los cuerpos, con la excepción ya vista de la momificación. En la práctica totalidad de los casos observados esta momificación es parcial, afectando sobre todo a los cráneos y extremidades, pero no a los órganos internos. Lo que parece haber sido una práctica bastante corriente en el Tenerife prehispánico es la momificación natural intencionada, especialmente en algunos lugares del sur de la isla.

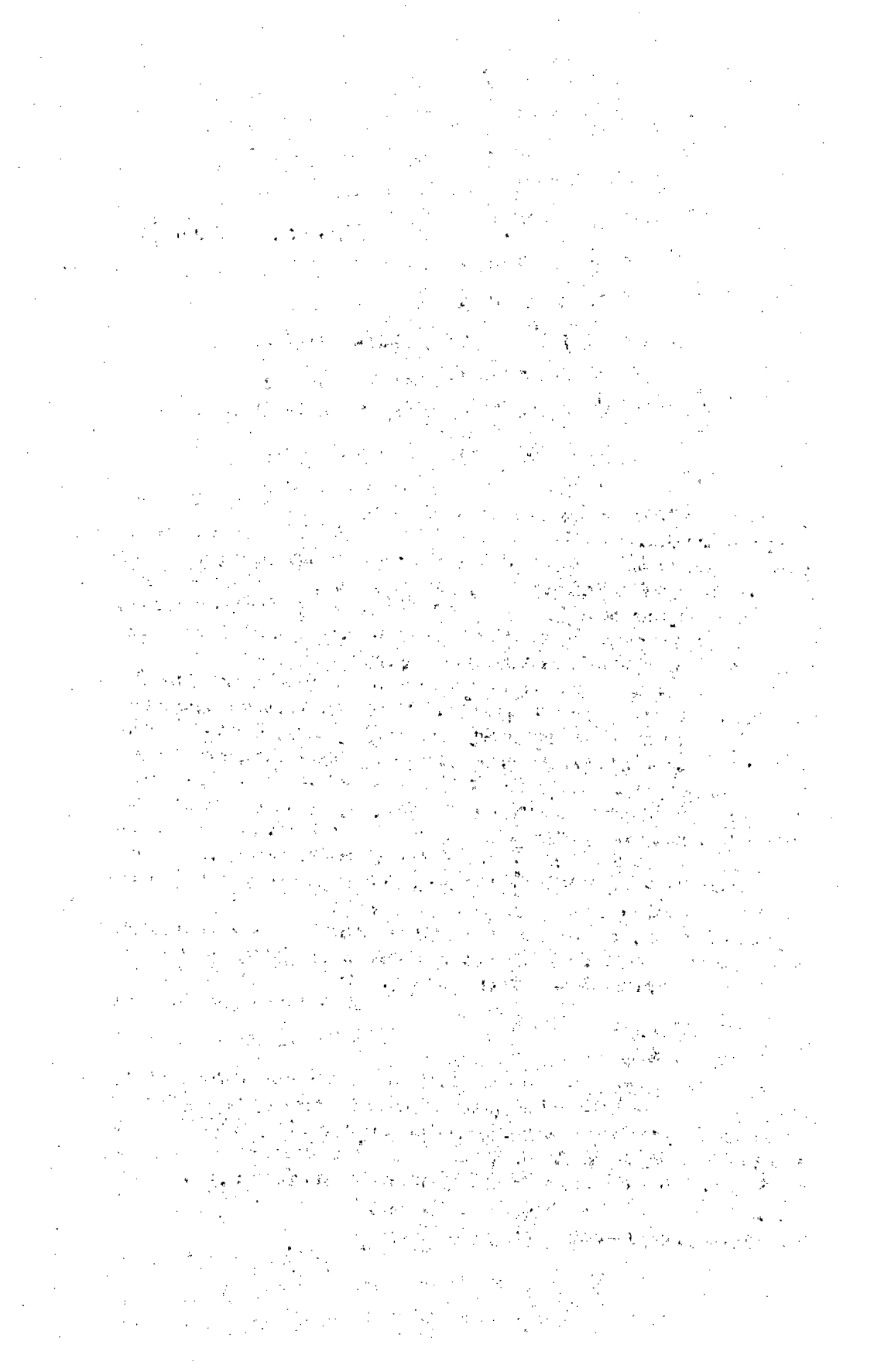
BIBLIOGRAFÍA

- ABREU GALINDO, Fr. J. de, 1977 (1602). Historia de la conquista de las siete islas de Canaria. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- ARCO AGUILAR, M. C. del, 1976. El enterramiento canario prehispánico. Anuario de Estudios Atlánticos, 22: 13-124.
- AUFDERHEIDE, A. C., 1981. Soft tissue paleopathology - an emerging subspeciality. Human Pathology, 12, 10: 865-867.
- AUFDERHEIDE, A. C.; Rodríguez Martín, C.; y Torbenson, M., 1992. Anatomic findings in studies of Guanche mummified human remains from Tenerife, Canary Islands. I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias (en prensa).
- BERTHELOT, S. 1978 (1842). Etnografía y anales de la conquista de las Islas Canarias. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- BROTHWELL, D. R.; Sandison, A. T.; y Gray, P. H. K., 1969. Human biological observations on a Guanche mummy with anthracosis. American Journal of Physical Anthropology, 30: 333-348.
- CHIL Y NARANJO, G., 1876. Estudios históricos, climatológicos y patológicos de las Islas Canarias. Vol. 1. Las Palmas: Miranda.
- COMAS, J., 1974. Orígenes de la momificación prehispánica en América. Anales de Antropología, 11: 357-382.
- DAUBENTON: cit. por Viera y Clavijo (1776).
- DIEGO CUSCOY, L., 1968. Los guanches. Vida y cultura del primitivo habitante de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife: Publ. Museo Arqueológico.
- ESPINOSA, Fr. A. de, 1980 (1594). Del origen y milagros de Nuestra Señora de Candelaria. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- GOMES, Diogo: cit. por González Antón y Tejera Gaspar, 1990.
- GÓMEZ DE ESCUDERO, P., 1978 (S. XV). Libro segundo prosigue la conquista de Canaria. En Morales Padrón, F. (ed.): Canarias: crónicas de su conquista. Las Palmas: Ayuntamiento de Las Palmas & El Museo Canario, pp. 383-468.
- GONZÁLEZ ANTÓN, R. y Tejera Gaspar, A., 1990. Los aborígenes canarios. Gran Canaria y Tenerife. 2a ed. Oviedo: Istmo & Gómez Tabanera.

- HOOTON, E. A., 1925. The ancient inhabitants of the Canary Islands. Cambridge (MA): Harvard African Studies.
- LORENZO PERERA, M.; Navarro Mederos, J.; y Guimerá Ravina, A., 1976. Una cueva sepulcral en la ladera de Chabaso (Iguete de Candelaria, isla de Tenerife). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 22: 185-221.
- MARÍN DE CUBAS, T. A., 1986 (1694). Historia de las siete islas de Canaria. Las Palmas: Real Soc. Económ. Amigos del País.
- MARTÍNEZ ESCOBAR: cit. por Chil y Naranjo, 1876.
- NICHOLS, T., 1583. A pleasant description of Fortunate llandes called Islands of Canaria with their strange fruits and comodities. London: Thomas East.
- NÚÑEZ DE LA PEÑA, J., 1847 (1676). Conquista y antigüedades de las islas de la Gran Canaria. Santa Cruz de Tenerife.
- ORTEGA MUÑOZ, G. y Sánchez-Pintó, L., 1992. Análisis de los materiales de relleno de las momias guanches. I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias (en prensa).
- RODRÍGUEZ MARTÍN, C. 1992. Una historia de las momias guanches. I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias (en prensa).
- SCHWIDETZKY, I., 1960. Los cráneos de las momias de Roque Blanco. Resultados antropológicos. En Diego Cuscoy, L. (ed.): Trabajos en torno a la cueva sepulcral de Roque Blanco (isla de Tenerife). Santa Cruz de Tenerife: Publ. Museo Arqueológico.
- SCHWIDETZKY, I., 1963. La población prehispánica de las Islas Canarias. Santa Cruz de Tenerife: Publ. Museo Arqueológico.
- SEDEÑO, A., 1978 (s. XVI). Brebe resumen y historia muy verdadera de la conquista de Canaria scripta por Antonio Cedeño natural de Toledo. En Morales Padrón, F. (ed.): Canarias: crónicas de su conquista. Las Palmas: Ayuntamiento de Las Palmas & El Museo Canario, pp. 342-381.
- TORRIANI, L., 1978 (1592). Descripción e historia del Reino de las Islas Canarias antes Afortunadas, con el parecer de sus fortificaciones. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- VERNEAU, R., 1887. Rapport sur une mission scientifique dans l'Archipel Canarien. *Arch. Mission Scientif. et Litter.*, 3, 13: 567-817.
- VIERA Y CLAVIJO, J de, 1982 (1776). Noticias de la historia general de las Islas Canarias. Santa Cruz de Tenerife: Goya.
- ZIMMERMAN, M. R., 1980. Aleutian and Alaskan mummies. En Cockburn, A. y Cockburn, E. (eds.): Mummies, disease and ancient cultures. New York: Cambridge University Press, pp. 118-134.



PALEOPATOLOGÍA



THE PALEOPATHOLOGY ASSOCIATION «Mortui viventes docent»

EVE COCKBURN

Paleopathology Association

During past few years, I have often been asked to write a history of the Paleopathology Association — and, as usual, have procrastinated. On several occasions either Aidan or I wrote a few casual paragraphs referring to one incident or another connected with the founding of the Association in 1973, but these were scattered through a number of different journals or books. Finally, with our twentieth anniversary approaching, I realised that this must be done before it was too late. Memory blurs the facts, legend overwhelms truth, and it is all too easy to forget.

So — you can be assured that everything in this account has been carefully researched, then checked with the participants. There was a great temptation to write twice as much. Because of the nature of the Association all of us volunteer our time and effort, and there are many wonderful members whose contributions should be acknowledged — members of the Governing Council and the Editorial Board, meeting and symposia chairmen, and the many who simply write to the Editor with papers, ideas both good and bad (for the bad are often unintentionally helpful!), or just words of praise or blame. Unfortunately, there are simply too many for the space available — and so the anecdotes go unrecorded, the tales remain untold, and the good deeds lie hidden from view.

Writing this account has brought back many, many recollections of events and people that were almost forgotten, and I thank the Editors of *Eres* for giving me the chance to relive these good moments.

Eve Cockburn

21 October 1992

Detroit, Michigan

«An informal group of scientists from many disciplines, whose common link is that they are interested in disease in ancient times.» These words were written twenty years ago to define the infant 'Paleopathology Club', and still hold true in 1993, as the Paleopathology Association celebrates its twentieth anniversary. With more than 500 members worldwide, representing at last count

38 countries, the organisation still observes the original statement of purpose: «It has neither funds, rules, nor officials, but exists solely to provide channels of communication among workers who are active in the field.»

The Club was formed in February 1973 by a group of Canadian and US scientists, along with a visitor from Czechoslovakia. Meeting in Detroit, Michigan for a symposium sponsored by the Smithsonian Institution, the Detroit Institute of Arts, and Wayne State University Medical School; they had just completed a controlled, multidisciplinary autopsy on an Egyptian mummy (PUM II), which had been lent to them by the Pennsylvania University Museum (hence the acronymic name). The five founding fathers (actually four fathers and one mother¹) were all from Detroit, and had conducted two previous autopsies, DIA I in 1971 and PUM I in 1972. Both of those mummies, however, were poorly preserved, and were important chiefly for the opportunity to work out correct techniques and develop what became the Association's guiding philosophy: careful and respectful handling of ancient human remains. This is regarded as crucial, not only out of concern for susceptibilities regarding disturbance of the dead, but also in order to leave adequate material available for future studies by more advanced techniques.

Although the birth of the Association actually took place in the spring of 1973 (either February or March, depending on whether you start from the symposium or the first newsletter), the roots go back to thirty years before, to the early medical career of Aidan Cockburn, the key member of that founding group. «He was cursed with the satiable curiosity of the elephant's child and always wanted to know 'why?' Why are diseases the way they are? Were they always like this? Where did they come from?» In 1941, as a major in the RAMC, stationed at Aldershot, he came to the conclusion from his observations that appendicitis was infectious. The British Army, understandably, was more concerned with winning World War II than entertaining far out ideas on medical research. They therefore shipped him off to West Africa, where appendicitis was not a problem, but where they knew there would be plenty of other diseases to keep him occupied. True enough — «but in that land of multitudinous diseases and wildly varied animal life, he looked around, began to see the interaction of parasites, of mosquitoes and tsetse flies, of monkey and man, of animals acting as reservoirs for infections, and his eyes were opened to the concept of disease as a worldwide, evolutionary phenomenon.» He began to consider the actual origin of infections, with his 'satiable curiosity leading him ever onwards.

During the next twenty years, influenced chiefly by the ideas of two nineteenth century pioneers, Darwin and Huxley² he worked out a series of theories that would explain how disease organisms evolved, how they changed during different epochs in the development of human society, and how the interaction

1. Robin A. Barraco, Aidan Cockburn, Eve Cockburn, William H. Peck, T. A. Reyman.

2. Oddly enough, he was also influenced by another Huxley: Julian, whose book *Evolution: A Modern Synthesis* first gave him the idea of developing a philosophy on the infectious disease parasites of man.

of these two streams of evolution resulted in our current infectious disease patterns. Eve Cockburn, who had met him just after his return from West Africa, worked with him from the beginning of their marriage to refine and develop these ideas — an unlikely partnership given her non-scientific background. At the age of fifteen, as soon as her School Certificate examinations were over, she had held a ceremonial bookburning at the bottom of the garden, rejoicing in the thought, as her history, geography, and science notebooks went up in flames, that she would never have to trouble her mind with those unpalatable subjects again. The fact that she has spent all her adult life writing science articles, and for the past twenty years has edited the Paleopathology Newsletter, which deals with all three subjects, simply goes to prove the value of «a basic principle in British higher education — irrelevance: the idea that what you study will not necessarily bear any relation to what you later do.» Probably because rather than in spite of an Oxford degree in Modern and Mediaeval Languages, she was free of preconceived ideas and able to look at Aidan's sometimes chaotic ideas with the unprejudiced and analytic eye of an outsider, then help with the sorting and formulation of his theories. His first public presentation of what were at that time startling concepts took place in 1953 at a World Affairs Conference in Boulder, Colorado. *Infectious Diseases since the Ice Age* (a sweeping title suggested by another Czech colleague) laid out the basic principles that later became the nucleus of his first book, *The Evolution and Eradication of Infectious Diseases* (1963). His second book, *Infectious Diseases: Their Evolution and Eradication* (1967), elaborated on some of the concepts, fleshing them out in chapters by noted experts on subjects of which he had only a superficial knowledge.

Four years later, a casual conversation set him on the course that led eventually to the founding of the Association. At the 1971 meeting of the American Association of Physical Anthropologists in Boston, Lucile St. Hoyme, a Smithsonian anthropologist, suggested that it was time for him to start looking for facts to back up his theories. «The Smithsonian has access to frozen local currency funds in seventeen countries,» she said. «Why don't you set up a research project in one of them, and look for evidence of these diseases in ancient or prehistoric times?» Out of the list, one name — Egypt — stood out, offering the possibility of a really large scale examination of hundreds of mummified bodies. The initial proposal was approved but never fully implemented, as political conditions in Egypt changed, with increasing Islamic opposition to research on human bodies effectively aborting the project in its very early stages.

But for the help of two museum curators, this could have brought the whole endeavor to a full stop: instead, it set what later became known as the Detroit group on a totally new course. Before Aidan left for Egypt on a first reconnaissance, William H. Peck Curator of Ancient Art at the Detroit Institute of Arts, had suggested that a trial attempt should be made to autopsy a mummy from that collection. This was conducted in a basement storage area by Peck, both Cockburns, Robin Barraco, a physiologist at Wayne State Medical School, and

pathologist Theodore A. Reyman. Using an old set of surgical instruments³ inherited from Aidan's Professor of Surgery, the body was successfully opened, and the neophyte mummy specialists were delighted to find several well preserved organs suitable for further examination.

Then, during the reconnaissance itself, Aidan met David O'Connor, Curator of Egyptology at the Pennsylvania University Museum, who broached the possibility of examining some of the mummies from there, and after the Egyptian project fell through, this offer was gratefully accepted. PUM I, examined in Philadelphia, was not really suitable for autopsy, which was just as well: the scene, as it developed, could have been taken straight from a Marx brothers comedy. During the examination, the laboratory was virtually taken over by the media, with photographers and cameramen jostling the people who were working on the autopsy — and the arrival of a group of schoolchildren who were on a museum tour added to the confusion. The three shaken Detroiters (Reyman and the two Cockburns) went home swearing that nothing like this must ever be allowed to happen again.

With their course now set, plans were made for the next autopsy, that of PUM II, in Detroit. After the body arrived from Philadelphia it was examined by standard radiography and also by xerography, which at that time was a science still in its infancy, though now it is the normal procedure for taking mammograms. The autopsy took place at the medical school, and the highly skilled team that was assembled included an Egyptologist, two anthropologists, three physiologists, one pathologist, and even two pediatricians (leading to the inevitable joke that they must have a natural interest in mummies). The examination was recorded by a medical secretary in written form, by two photographers both in black and white and in color, and on videotape. Members of the press and the public were not permitted to be present at the postmortem, though they were able to watch on a nine foot screen in the auditorium. The smallest possible amount of material was taken for examination, and the body was kept as intact as possible.

The results of this very successful examination have been widely published in scientific journals, and, because of the care taken in preserving the material, new facts are still coming to light even twenty years later. It also became the nucleus for *Mummies, Disease, and Ancient Cultures*, a book edited by the Cockburns, with contributions from other Association members. During the next two years, two more Egyptian mummies were autopsied in Detroit and one in Toronto. Several years later, a Peruvian and an Aleutian mummy were examined by the same group at Harvard (1978), plus one Native American at the Medical College of Ohio (1987). The latter was examined with permission from the Plains Indian Advisory Board, which represented a major concession at a time when the 'reburial' or 'repatriation' movement was adamantly opposed to such ventures.

3. A probably apocryphal story has them used at the Battle of Jutland in World War I during an operation to remove the appendix of Prince George, later King George VI!

That was how the Association came into being, and the time since has seen steady progress. The newsletter made a brave start in life with the heading: «No. 1, March 1973» — indicating a confidence certainly not felt by the Editor! However, by the second issue, we were announcing: «The *Paleopathology Newsletter* will be issued quarterly, subscription \$5.00 a year» — and it can now be admitted that during the first year, a very high proportion of subscribers was receiving it on a complimentary basis . . . As membership increased, the function of the newsletter as a means of communication among workers in the field became more important. It was never intended as a display window for finished papers, but rather to act as a forum, consisting of short reports of work in progress, news of members' activities, new ideas, knotty problems that were proving hard to solve, and plenty of discussion. The scope can be seen in what have now become the traditional names of the sections: Association Business, News from the Field, Regional Reports, Annotated Bibliography, Case Reports, Paleopathology Enquiries and Comments. This last department, started in 1983, has proved particularly lively, as members answer a query from a previous issue with solutions drawn from their own experiences — and two people frequently come up with completely opposing replies.

In 1976 we produced our first monograph, *The Teaching of Paleopathology in North America*. Two other monographs followed, *Porotic Hyperostosis: An Enquiry* (1977), and *Arthritis: Modern Concepts and Ancient Evidence* (1979). These contained the full papers given at two symposia sponsored by the Association and held in Detroit. In 1977 we also published what is still the Editor's favorite supplement, Clyde Snow's account of *The Life and Afterlife of Elmer J. McCurdy*: no one who read this will ever forget Elmer's postmortem career, including his final appearance in 'The-Laugh-in-the-Dark Funhouse' at the Nu-Pike Amusement Park. (Dr Reyman's astute analysis of the preserving properties of arsenic, from the sixth century to the present, provided it with redeeming paleopathologic value.) In 1976, after our First European Members Meeting, we also started the custom of publishing a meeting supplement containing abstracts of the papers and posters presented at each.

By 1982, a major problem had developed: with ten years worth of newsletters, it became impossible to remember when any individual article or report had been published. This was solved by Patrick Horne, one of the Canadians at the PUM II autopsy (he had arrived from Toronto, most appropriately, with snow on his boots). We had long regarded him as our unofficial archivist, but he now agreed to make it official. He has since produced three indices (or indexes — please yourself), which have proved valuable for all our members, and a lifesaver for the Editor. The fourth index is due out in time for our anniversary.

Two other supplements deserve special mention. Earlier in this history, 'repatriation' was mentioned. Although antagonism towards research on human bodies has always been with us, the movement by native peoples, especially in North America and Australia, to reclaim the bodies of their ancestors did

not become a major threat until fairly recent times. The problem was first given serious consideration by the PPA during the Aidan Cockburn Memorial Symposium in April 1982: one of the panelists even warned his colleagues that irresponsible behavior in handling this irreplaceable material could have extremely adverse effects. Later that year, in Eve Cockburn's opening address at the Fourth European Members Meeting in Middelburg, she brought attention to the same issue, emphasizing the fact that this was a matter of worldwide concern. The Preservation Committee, appointed because of growing awareness of the problem in North America, worked for several years to mitigate the danger, but with only limited success and in isolated instances. Their most important contribution actually came about as a result of the realisation that many museums and universities would have to return at least part of their collections for reburial: with the enthusiastic approval of members attending the Fifteenth Annual Meeting in 1988, they established a sub-committee to assemble ideas and formats for recovering information from threatened skeletal samples. After three years of intensive study, this Database Committee produced first a preliminary proposal, then, incorporating suggestions from the membership at large, *Skeletal Database Committee Recommendations*. The report was extremely well received: it fills an obvious need, and though it will certainly be superseded by more detailed and elaborate publications in the future, at the moment this slim booklet is the only game in town.

We cannot close this story without some mention of the annual (in North America) and biennial (in Europe) meetings. The first was held in Amherst, Massachusetts in 1974, taking up just half a day during the annual meeting of the American Association of Physical Anthropologists. As the numbers of members and papers proliferated, we needed more time, and it is now stabilized at two days, immediately preceding the AAPA meeting. Almost from the beginning, we organised at least one symposium a year, so that a single subject could be studied in greater depth than is possible with contributed papers. In 1984, we started additional activities in the form of workshops and round table discussions. The round tables may be square or oblong, but the purpose is the same: to bring people together in an informal setting where they can discuss one topic under the guidance of an expert, frequently with photographs, x-rays, or actual specimens brought by the participants. The 'hands-on' workshops, on topics ranging from Computer Graphics Software in Paleopathology to Imaging Techniques and X-ray Film Interpretation, probably reached the hands-on limit with one on casting, where the participants, swathed in plastic bags, practiced the art of making plaster casts of bones (and, almost, of themselves). The most popular, however, has been a series first organised in 1989, in which members lucky enough to get a place study dry bone specimens and attempt a diagnosis; then, while their papers are being graded, they hear the actual diagnosis, and are told how they should have arrived at that conclusion themselves. That there is always intense competition to enroll in this limited attendance event shows a decided taste for masochism . . .

The first European meeting, in 1976, was quite small. The Cockburns were in London for a Ciba Symposium, and wrote to several European members (there were very few in those days), asking whether they would like to come to London for a meeting. We were fortunate to be offered the ideal setting of Ciba House for the presentation of papers, with the dinner being held at the Royal Society of Medicine. Approximately 20 people from six countries attended, and as everyone was enthusiastic about the idea of biennial meetings, a committee immediately set to work to plan for the future. Subsequent meetings have been held in Turin, Caen, Middelburg and Antwerp, Siena, Madrid, Lyon, Cambridge, and Barcelona. These have all been successful, and all very different, not only from the annual North American meetings but from each other. Perhaps because they are held only every two years, they are definitely more formal than those on the other side of the Atlantic, and sometimes more lavish. What remains the same, however, is the high quality of the work presented and the passion that members obviously feel for their rather esoteric discipline.

Finally, coming closer to the home of Eres, members of the Paleopathology Association had the honor of being at least partly involved in the recent renaissance of paleopathology in the Canaries. When the Cockburns were editing *Mummies, Disease, and Ancient Cultures* in the late 1970s, they included a short description of the Guanche mummies. Neither of them had ever been to the islands, nor had they ever seen a Guanche mummy, so it was definitely secondhand reporting. Eve Cockburn finally got there in 1983 and 1985, partly on holiday but also with the definite intention of getting some firsthand information. She visited the Museo Arqueológico de Tenerife, saw the mummies on display, but unfortunately was not able to meet the director, Diego Cuscoy, either time. They did, however, have a brief exchange of letters. Four years later, she received a letter from the new director, Rafael Gonzalez Antón, who had discovered the correspondence and wanted to join the Paleopathology Association. He and his colleagues wrote an article for the newsletter on the current status of paleopathology in the Canaries, in which he asked members for help in developing a research program. The immediate result of this was an enthusiastic reply from Arthur C. Aufderheide, who first helped them set up the Cronos project and later became President of the Scientific Committee for the very successful First International Congress on Mummy Studies, held in 1992 in Tenerife.

The saddest part of this story is that Aidan Cockburn is not here to rejoice in these successes. During the twenty years of the PPA's existence, we have inevitably lost many members to death. Several were major figures in paleopathology — Calvin Wells, Andrew Sandison, J. Lawrence Angel, Nils-Gustav Gejvall, to name just four. Each of them brought a special quality to the Association, but none more than Aidan, with what Larry Angel described as his «keenness and strong purpose, and the ability to have fun with all the new and daring ideas that many of us are too logical to use.» The original manifesto that he wrote in 1973 for the newborn Paleopathology Club crystallized his own philosophy, one that is still an ideal for our members: «Research motivated not by grant or commercial interest, but by curiosity and fascination.»

BIBLIOGRAPHY

COCKBURN A (1941-1981) Unpublished papers.

COCKBURN A (1963) *The Evolution and Eradication of Infectious Diseases*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

(1983) Reprinted by Greenwood Press, Westport, Connecticut.

COCKBURN A (1967) *Infectious Diseases: Their Evolution and Eradication*. Springfield, Illinois: Charles C Thomas.

COCKBURN A (1978) Paleopathology and its Association. *JAMA* 240 (2):151-153.

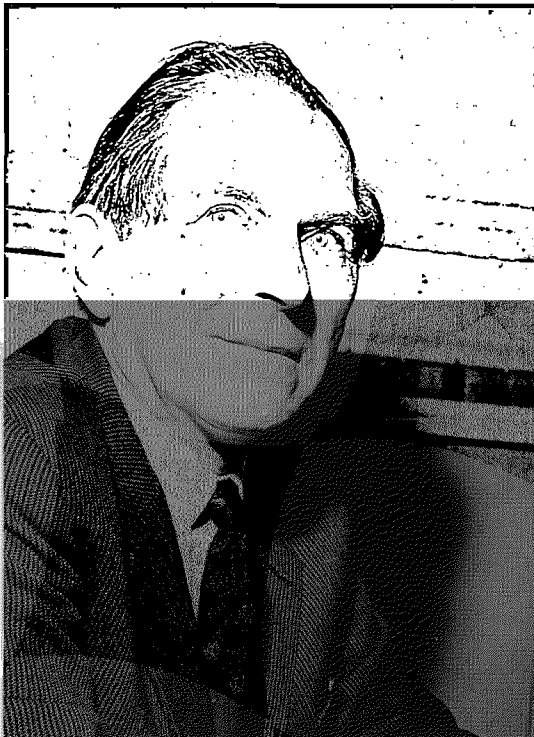
COCKBURN A, and Cockburn E (eds.) (1980) *Mummies, Disease, and Ancient Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.

COCKBURN E (1973) Autopsy team seeks a mummy's medical secrets. *Smithsonian* 4(8):80-89.

COCKBURN E (1988) The Reluctant Paleopathologist. *The Ship* 78:37-39.

COCKBURN E, and Reyman TA (1982) Paleopathology. *JAMA* 248(4):472-473.

Paleopathology Newsletter. (1973-1992).



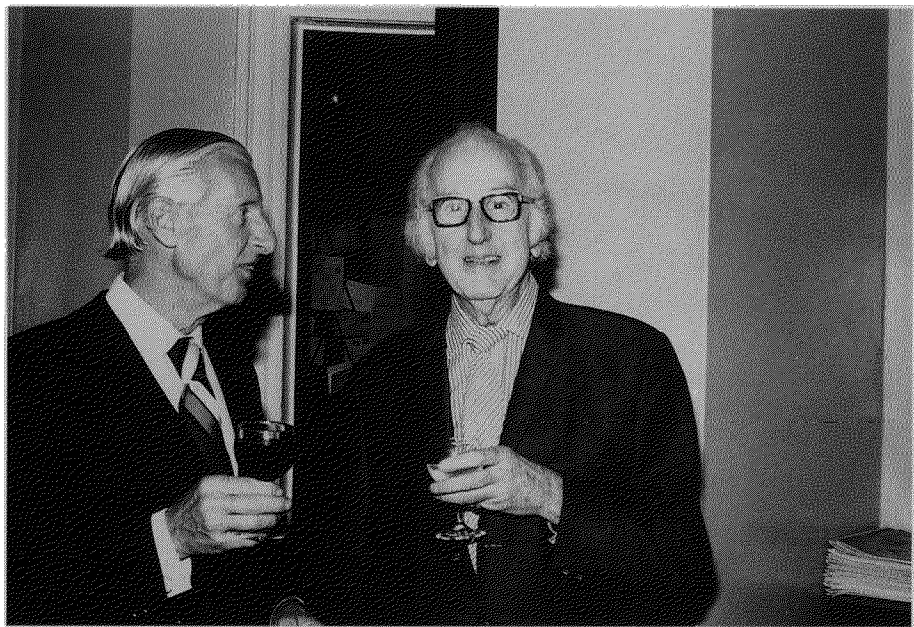
Aidan Cockburn.



Dissecting of a corpse. XVII C.



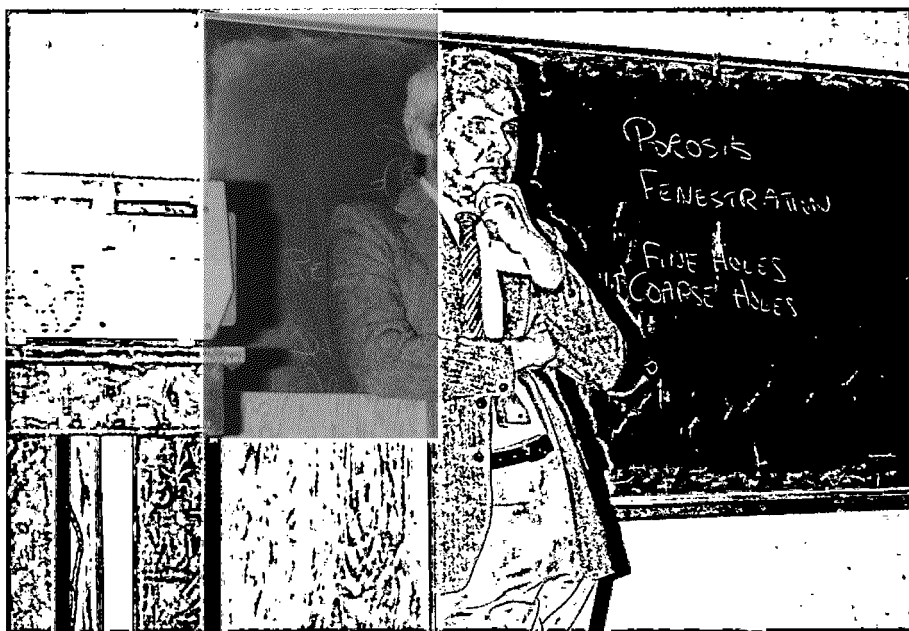
Aidan Cockburn during a mummy dissection.



Calvin Wells & Cecil Hackett, London 1976



Michael Schultz & Eve Cockburn, London 1976



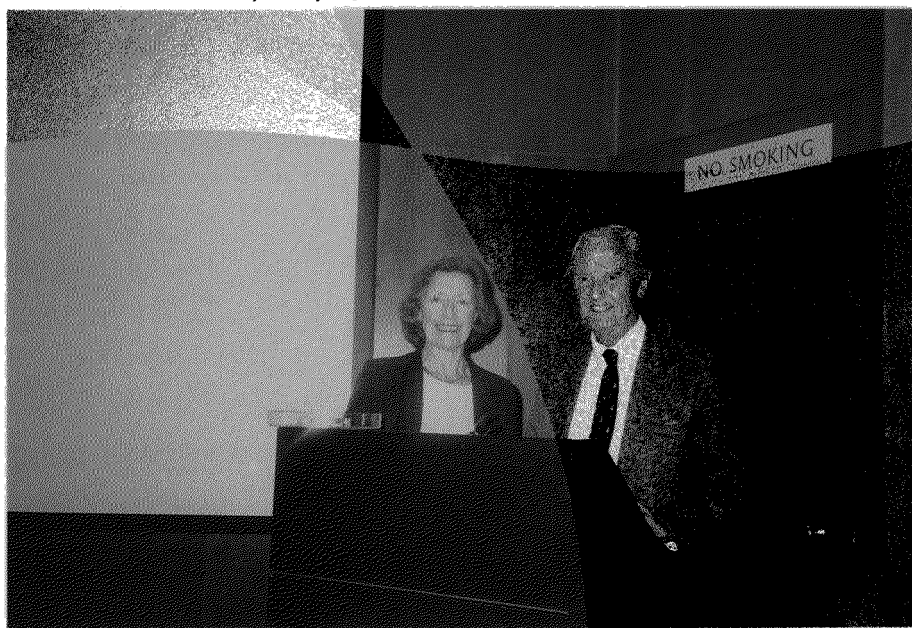
Donald Ortner, workshop, New York 1987.



Eve Cockburn, New York 1987.



Bruce Ragsdale, workshop, Miami 1990.



Eve Cockburn & Christopher Parish, Cambridge 1990.



Spanish group, Cambridge 1990.



Domínguez Campillo & Eve Cockburn, Barcelona 1992.

