

ARCHAEOBIOS



REVISTA DE BIOARQUEOLOGÍA “ARCHAEOBIOS”

Nº 7 Vol. 1, Año 2013

DIRECTOR:

Víctor F. Vásquez Sánchez (ARQUEOBIOS)

COMITÉ EDITORIAL:

Teresa E. Rosales Tham (Universidad Nacional de Trujillo, Perú)

Gabriel Dorado Pérez (Universidad de Córdoba, España)

Eduardo Corona Martínez (INAH, Cuernavaca, Morelos-México)

César Gálvez Mora (Ministerio de Cultura, Trujillo-Perú)

Isabel Rey Fraile (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España)

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Daniel S. Otiniano Quispe (Universidad Nacional de Trujillo, Perú)

INFORMACIÓN ADICIONAL:

Revista de Ciencias Aplicadas, Publicación Anual

Indizada en:

Los artículos publicados en **ARCHAEOBIOS** son indizados o resumidos por:

- DOAJ (Directory of Open Access Journals)
- LATINDEX (Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)
- Google Scholar
- DIALNET (Universidad de Rioja, España)
- EBSCO Publishing
- CITEFACTOR

Derechos de Autor: los artículos firmados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no comprometen necesariamente el punto de vista de la revista. Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta revista puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación y sistema de recuperación, sin permiso escrito del editor.

Patrocinadores: La publicación de la revista **ARCHAEOBIOS** es financiada por el Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-“ARQUEOBIOS”

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-07279
Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas
“ARQUEOBIOS”

Apartado Postal 595, Trujillo, Perú

Teléfono: +51-44-949585847

URL: <http://www.arqueobios.org>

CARÁTULA: Antebrazo derecho de la Señora de Cao sosteniendo un fruto de *Genipa americana* “jagua”

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN	
<i>Estudio microquímico mediante MEB-EDS (Análisis de Energía Dispersiva por rayos X) del pigmento utilizado en el tatuaje de la Señora de Cao</i>	5
Víctor F. Vásquez Sánchez, Regulo Franco Jordan, Teresa Rosales Tham, Isabel Rey Fraile, Laura Tormo Cifuentes, Beatriz Álvarez Dorda.	
<i>Uso de pieles de mamíferos andinos en entierros humanos de los Chachapoya, Provincia de Luya-Departamento de Amazonas</i>	22
Víctor F. Vásquez Sánchez, Klaus Koschmieder, Teresa E. Rosales Tham	
<i>Localidades del Pleistoceno final en Morelos (México) y su importancia paleoambiental para el poblamiento temprano</i>	36
Eduardo Corona-M.	
ARTÍCULOS DE REVISIÓN	
<i>Genomics and proteomics in bioarchaeology – Review</i>	46
Gabriel Dorado, Inmaculada Jiménez , Isabel Rey, Francisco Javier S. Sánchez-Cañete, Fernando Luque, Arturo Morales, Manuel Gálvez, Jesús Sáiz, Adela Sánchez , Teresa E. Rosales, Víctor F. Vásquez, Pilar Hernández	
<i>Was the megafauna an important resource for the human groups that lived in the Colombian Caribbean during the late Pleistocene and the early Holocene?</i>	63
Catalina Zorro Luján	
<i>Uso de fauna y espacios rituales en el precerámico de la Sabana de Bogotá</i>	71
Pedro Alexander Rivera Pérez	
LIBROS PUBLICADOS	87
POLÍTICA EDITORIAL	88



INTRODUCTION

Introducción

Después de siete años en que iniciamos la publicación del primer número de nuestra revista, hemos arribado al número siete, y hemos crecido en su difusión. La revista esta indexada desde este año en "CiteFactor Academic Scientific Journals" <<http://www.citefactor.org>>, figurando entre las primeras 45 revistas del Perú que están indexadas en este sitio que aloja revistas de investigación científica internacional.

La publicación de artículos de investigación científica relacionados con bioarqueología (antropología física y forense, zooarqueología, arqueobotánica, arqueometría, paleoclima, etc) en nuestro medio es escasa. Por un lado son escasos los profesionales locales dedicados a esta especialidad, lo cual obviamente genera que no existan investigaciones y como consecuencia publicaciones. Uno de los objetivos que nos planteamos, cuando empezamos a publicar la revista, fue publicar investigaciones realizadas en Perú y resto de Hispanoamérica, incluyendo artículos de profesionales españoles. En Argentina, Colombia y Chile ha surgido desde hace varios años una línea de investigación en bioarqueología que agrupa a profesionales que han comenzado a destacar con sus investigaciones y publicaciones.

Los congresos internacionales referidos a arqueometría, zooarqueología y paleoclima, que se han realizado en Hispanoamérica, son copados por científicos de estos países, lo cual es un buen indicio para el desarrollo de estas especialidades. Sin embargo, en nuestro medio tan rico en evidencias (ecofactos y artefactos), algunos arqueólogos tienen ahora otros objetivos y la proliferación de empresas de arqueología han transformado los cimientos de esta ciencia en un negocio. En tales casos no se investiga nada, se hacen informes descriptivos y se vuelve a enterrar nuestro patrimonio, una especie de segundo entierro y final, como es el caso de los rastreos arqueológicos.

Con algunas excepciones, los proyectos de arqueología siguen investigando la riqueza de nuestro pasado. Precisamente en las evidencias que se recuperan está la gran base de datos que, con una buena investigación planificada, puede servir para producir publicaciones que nos permitan estar a la altura científica que nos corresponde por nuestro patrimonio arqueológico. En este contexto, esperemos que la nueva ley universitaria sirva para un inicio de un cambio en la educación superior en este país, donde profesionales bien acreditados permitan ir escalando en el ranking científico sudamericano y mundial.

En este año 2013 han ocurrido una serie de sucesos relacionados con el mundo científico, como el aniversario centenario del descubrimiento del átomo, modelo que fue lanzado por el físico cuántico Niels Bohr. Hoy estos átomos son manipulados por los científicos con pinzas ópticas y también se puede explorar las paleodietas utilizando los isótopos estables de carbono y nitrógeno. También se cumplieron 60 años del descubrimiento de la doble hélice del ADN (ácido desoxirribonucleico), lo cual ha llevado en los últimos años a conocer aspectos muy importantes de los genomas tanto de animales (incluyendo humanos) como de plantas y microorganismos económicamente importantes.

Mediante la tecnología del ADN antiguo, se han conocido importantes eventos relacionados con la evolución humana, como es el caso de un nuevo linaje humano en la cueva de la Sima de los Huesos (Atapuerca-España), que tiene relaciones genéticas con la antigua gente que habitó el sur de Siberia, muy diferente a los neandertales europeos. Estas buenas noticias enriquecen aún más nuestro linaje humano, porque implica la existencia de un grupo humano que no era conocido hasta este año.

Asimismo, la secuenciación de genomas antiguos ha permitido establecer que los neandertales y denisovanos son subespecies del hombre actual, cuyo genoma contiene partes de las primeras. Los estudios recientes han logrado romper patrones teóricos referidos a la estabilidad del ADN antiguo, cuyo límite teórico de integridad física está en un millón y medio de años, aproximadamente (ADN mitocondrial), siendo menor para el ADN nuclear. Con una nueva técnica de extracción y de secuenciación se ha podido estudiar ADN de caballo de unos 700.000 años. Ahora nos preguntamos qué nuevas noticias nos depara el futuro de esta tecnología que tiene como autoridades a los científicos del Instituto Max Planck en Leipzig, Alemania, comandadas por Svante Pääbo.

El contenido de este número abarca varios aspectos interesantes de la arqueología. Está realizado por el artículo sobre un estudio microquímico del pigmento utilizado para tatuar a la Señora de Cao, un personaje de la nobleza mochica que fue descubierta en el año 2006 en la Huaca Cao Viejo, del complejo arqueológico El Brujo. En este año tuvimos la oportunidad de visitar este hallazgo fabuloso y mediante las facilidades que nos brindaron los arqueólogos Régulo Franco y César Gálvez, pudimos iniciar este estudio.

En los laboratorios de microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía de rayos X de energía dispersiva (EDS) del Museo de Ciencias Naturales de Madrid (España) pudimos hacer el estudio del pigmento utilizado para el tatuaje de la Señora de Cao. Los resultados indicaron óxido ferroso (FeO), y aunque la técnica EDS no proporciona la fuente del pigmento identificado, la información arqueobotánica y etnobotánica sugiere el uso de un fruto denominado "jagua" (*Genipa americana*), el cual fue encontrado asociado a momias tatuadas de la cultura Chancay en Huacho. Dicho fruto tiene altos contenidos de hierro (Fe) cuando madura. De hecho, las tribus centroamericanas y amazónicas la utilizan para tatuarse en la actualidad.

Otros datos microquímicos, como altos contenidos de sodio y cloro, sugieren que posiblemente la Señora de Cao fue bañada en agua de mar antes de su muerte, un rito posiblemente asociado a su vida, alimentación (datos isotópicos de su cabello indican consumo de recursos marinos y maíz) y tal vez relacionados con su entierro. Hay que destacar que los análisis microquímicos y los isotópicos realizados en este personaje de la nobleza mochica son los primeros estudios científicos que se realizan en este caso, gracias al interés demostrado por el arqueólogo Régulo Franco.

El siguiente artículo es producto de los excelentes trabajos que ha realizado Klaus Koschmieder. Este arqueólogo alemán ha investigado los

acantilados de los sitios arqueológicos de la provincia de Luya, en condiciones excepcionales. Su trabajo ha sido difundido por la televisión nacional alemana (ARD) y también por la televisión nacional de España (TVE), en sendos documentales que son impactantes por el desarrollo de sus investigaciones. Los estudios arqueológicos de Koschmieder incluyen las evidencias de ecofactos y artefactos.

Producto de su amplia investigación, tuvimos la oportunidad de analizar las fibras que provenían de cueros de mamíferos utilizados para envolver a entierros de la cultura Chachapoya. Los análisis microscópicos de las fibras nos han permitido identificar tres mamíferos andinos: “venado de cola blanca”, “llama” y sorprendentemente “ojo de anteojos” (*Tremarctos ornatus*). El artículo detalla la relación hombre-fauna a través de esta singular tradición de utilizar cueros de mamíferos como envoltorios de difuntos. Hay que indicar que son escasos los estudios de este tipo, porque solo hemos encontrado algunos casos, pero que no provienen de esta zona geográfica del Perú, porque un caso es de la cultura Tiahuanaco, y otro caso es el de sitios precerámicos de la costa de Arica, donde se utilizaron cueros de camélidos y lobos marinos.

Otro artículo de investigación, es el que nos presenta Eduardo Corona, referido a localidades del pleistoceno final en el estado de Morelos (México). Dicho estado se ubica en la frontera actual de las dos principales regiones biogeográficas de América, como son la Neártica y la Neotropical. Ello aumenta su biodiversidad y, según el planteamiento del autor, puede servir para rastrear los registros de fauna fósil del Pleistoceno final. Esto ha tenido como efecto el desarrollo de un proyecto de investigación que ha permitido conocer 13 localidades, de las cuales siete tienen registros de herpetofauna, aves y mamíferos, entre los que destaca la megafauna extinta a fines del Pleistoceno. También se destaca que no hay casos con indicios o pruebas de los primeros asentamientos humanos. Sin embargo, aportan información paleoecológica sobre estos escenarios.

En la sección de artículos de revisión, tenemos el aporte científico de Gabriel Dorado y su equipo de investigación. El trabajo sobre genómica y proteómica en arqueología nos permite conocer cómo algunas herramientas de biología molecular vienen siendo aplicadas a estudios arqueológicos. De esta manera, los restos de ácidos nucleicos y péptidos pueden ser analizados con un alto poder de resolución.

Las nuevas técnicas de extracción y secuenciación de ácidos nucleicos antiguos, por ejemplo, han permitido conocer un linaje humano desconocido, como es el caso comentado anteriormente de los restos humanos de Atapuerca, cuyas relaciones genéticas no se corresponden con neandertales, sino con *denisovanos* que habitaron el sur de Siberia, mucho antes de su presencia en este sitio de la sierra de Burgos en España. También este artículo incentiva a los arqueólogos para que sus investigaciones tengan mayor impacto, utilizando herramientas de la tecnología de ADN antiguo, para identificar materiales de interés y seguir investigando procesos de domesticación de animales en las distintas culturas antiguas.

Habíamos indicado el despegue de las investigaciones bioarqueológicas por parte de científicos argentinos, chilenos y colombianos. Precisamente en

este apartado, tenemos dos artículos muy interesantes de especialistas colombianos, que nos están presentando pruebas de los grupos humanos que vivieron en los finales del pleistoceno en la zona caribeña de Colombia y en la misma sabana.

El artículo de Catalina Zorro hace una revisión sobre los primeros americanos que habitaron las zonas tropicales. La hipótesis que plantea hace posible pensar que estos grupos humanos no hubieran tenido sistemas de subsistencia de caza de animales de la última época glacial. Se hace una detallada explicación de este problema, mediante las pruebas arqueológicas y utilizando una alternativa metodológica como el reconocimiento regional sistemático, que permite documentar sectores de un área particular, con el fin de comprender los patrones de ocupación y la utilización de un radar de penetración en suelo (GPR) para detectar los restos enterrados en el mismo. Esta nueva metodología puede representar el inicio de un nuevo conocimiento de la fauna de la última glaciación en el continente sudamericano.

Otro artículo muy interesante es el que nos brinda el arqueólogo colombiano Alexander Rivera. Sus investigaciones exponen un análisis de una serie de datos recuperados de excavaciones de sitios de cazadores-recolectores en el departamento de Cundinamarca (Colombia). El ha utilizado una metodología donde la arqueología espacial, contextual y la zooarqueología le han permitido reunir una serie de aspectos basados en el uso de fauna que están asociadas a estas poblaciones. Ello permite inferir la existencia de contextos rituales asociados a estos sitios del precerámicos de Colombia.

Esperamos que disfruten con este nuevo número anual de nuestra revista ARCHAEOBIOS. Siempre tratamos de entregarles lo mejor y actualizado de la ciencia bioarqueológicas, no sólo en el nivel del continente americano, sino también de lo que sucede a nivel mundial, como el caso de los nuevos hallazgos en Atapuerca. Cada nuevo número de la revista representa un reto para todos. Nuestro compromiso no sólo es profesional, sino que estamos intrínsecamente ligados a descifrar la historia desde las diversas disciplinas que manejamos. La unión en esta gran comunidad tiene como objetivo informar a toda nuestra audiencia mundial y supone una razón de vital importancia para sentirse feliz de hacer este trabajo.

El Director



ARTICULOS DE
INVESTIGACION

ESTUDIO MICROQUÍMICO MEDIANTE MEB-EDS (ANÁLISIS DE ENERGÍA DISPERSIVA POR RAYOS X) DEL PIGMENTO UTILIZADO EN EL TATUAJE DE LA SEÑORA DE CAO

Víctor F. Vásquez Sánchez¹, Régulo Franco Jordán², Teresa Rosales Tham³
Isabel Rey Fraile⁴, Laura Tormo Cifuentes⁵, Beatriz Álvarez Dorda⁶

¹ Biólogo, Director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: vivasa2401@yahoo.com

² Director del proyecto Arqueológico El Brujo-Museo Cao. Fundación Wiese, Trujillo-Perú, E-mail: rfranco@fundacion.wiese.com

³ Arqueólogo, Co-director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: teresa1905@hotmail.com

⁴ Biólogo, Colecciones de Tejidos y ADN del Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: mcnrf3g@mncn.csic.es

⁵ Bioquímica, Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y EDAX del Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: ltormo@mncn.csic.es

⁶ Biólogo, Museo Nacional Ciencias Naturales-CSIC. C/ José Gutiérrez Abascal N°2 28006 Madrid, España, E-mail: balvarez@mncn.csic.es

Resumen

Mediante una combinación de la técnica MEB-EDS se pudo estudiar un fragmento de la piel tatuada y no tatuada de la Señora de Cao, una mujer de la alta clase social mochica (mochica temprano). La sonda EDS aplicada a la zona con tatuaje indica la utilización de óxido ferroso (FeO). Según la información arqueobotánica y el hallazgo de momias tatuadas que están sosteniendo frutos de "jagua" *Genipa americana* L., es posible que este fruto de origen selvático haya servido como materia prima para ser utilizada en tatuar a la Señora de Cao.

Palabras Clave: MEB-EDS, tatuaje, Señora de Cao, jagua

Abstract

Through a combination of SEM-EDS technique could study a fragment of tattooed and non tattooed skin of the Lady of Cao, a woman of high social class Moche (Mochica early). EDS probe applied to the area with tattoo indicates the use of ferrous oxide (FeO). According to the information and finding archaeobotany tattooed mummies are holding fruits of "Jagua" *Genipa americana* L., is possible that this fruit of wild origin have served as raw material for use in tattooing the Lady of Cao.

Keywords: SEM-EDS, tattoo, Lady of Cao, jagua

Introducción

La palabra tatuaje deriva del vocablo de Tahití, “tattau”, que significa marcar, por lo que la palabra ha servido para designar diversos tipos de marcas, más o menos permanentes, que se graban sobre la misma piel, mediante un instrumento filoso o una aguja, que introduce un pigmento debajo de la capa superior de ella (Cerdas 2007).

En el año 2006 se descubrió el cuerpo de esta joven mujer, que además de un rico ajuar funerario, presentaba tatuajes que representaban serpientes y arañas, aún visibles, que según los especialistas representarían la fertilidad de la tierra pero que también podrían indicar otras dotes de índole ritual.

Anterior a este descubrimiento de una momia tatuada Mochica, en la época Chimú (1100-1470 años d.C.), se han reportado diversos entierros momificados, que presentan diversos tatuajes, los cuales han sido realizados con la aplicación de pigmentos y diversos tipos de agujas, como espinas de peces, plumas de loros, apéndices espinosos de conchas. La aplicación técnica del tatuaje era una forma de punciones en la piel, donde posteriormente se introducía el pigmento a utilizarse. Se ha sugerido que eran las mujeres, las artistas que se dedicaban a estas labores, y que la práctica del tatuaje era muy común tanto entre hombres como mujeres, que en algunos asentamientos costeros se estima que al menos el 43% de la población podía haber sido tatuado (Allison *et al*, 1981)

Curiosamente, en el trabajo de Allison *et al*, (1981), se indica que los Chimú, habrían utilizado el jugo del fruto inmaduro de la “jagua” *Genipa americana*, como pigmento para el tatuaje, y estos pioneros estudios han sido confirmados con el hallazgo de frutos deshidratados de esta especie, en las manos de momias cuyas pieles estaban tatuadas, en cementerios de la cultura Chancay en Huacho (Ugent y Ochoa 2006).

Teniendo en cuenta estos conocimientos importantes sobre los tatuajes en momias de las culturas costeras, y la importancia del descubrimiento de esta momia mochica, se realizaron estudios microquímicos mediante una sonda EDS, combinados con microscopía electrónica de barrido, con el objetivo de averiguar la composición química elemental del pigmento que se utilizó para tatuar a la Señora de Cao.

Antecedentes arqueológicos

Ubicación geográfica del sitio

El Complejo Arqueológico El Brujo se encuentra ubicado a 60 km al noroeste de la ciudad de Trujillo, a 4 km del poblado de Magdalena de Cao en la provincia de Ascope (figura 1). El complejo El Brujo es uno de los asentamientos arqueológicos de la costa norte del Perú que tiene una secuencia cultural que abarca desde el Precerámico (3000 años a.C.) hasta la ocupación colonial (siglo XVII).

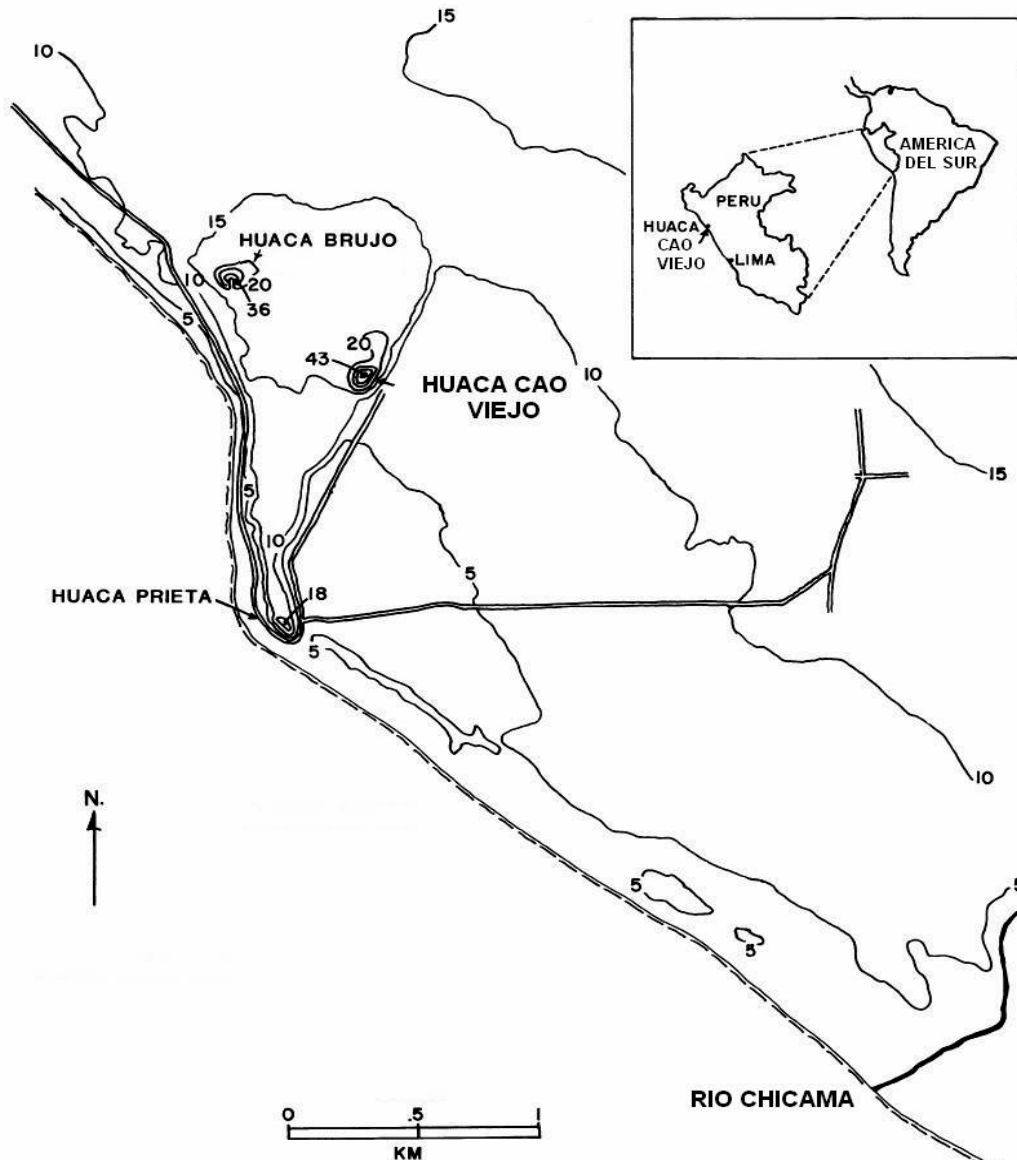


Figura N° 1.- Mapa de ubicación geográfica de Huaca Cao Viejo, Complejo Arqueológico El Brujo

A partir del año 2006, la Fundación Wiese dio a conocer el descubrimiento arqueológico de la tumba de una mujer denominada “Señora de Cao”, que hizo remecer las teorías sobre el poder en las antiguas civilizaciones del Perú, en especial de la costa norte del Perú durante la época Moche (200-800 años d.C.) (Franco 2008, 2009, 2010, 2011, 2012). Era sin dudas la primera mujer gobernante que se encontraba, un hecho absolutamente inusual, tanto por su género y trascendencia cultural como por la aparición de su fardo funerario en un extraordinario estado de conservación, enterrado por espacio de aproximadamente 17 siglos.

Es muy superlativo observar la labor compleja de la elaboración del fardo funerario principal, parecido a una cápsula textil que pesaba aproximadamente 120 kg. Antes, también se habían descubierto en la plataforma superior de la Huaca Cao Viejo entierros de elite mochica que determinan que muchos señores, sacerdotisas y otros personajes se enterraron en espacios preferentes de la parte alta del templo (Franco y Gálvez 2010).

No hay muchas publicaciones sobre la presencia de tatuajes en el mundo precolombino. Se conoce una tumba Moche que fue hallada en el sitio de Pacatnamú por Ubbelohde-Doering, donde el individuo principal tenía en los antebrazos una mayor presencia de tatuajes en forma de personajes, animales y otros elementos simbólicos (Ubbelohde-Doering 1933).

Considerando la gran importancia de los tatuajes de la Señora de Cao, enigmática mujer de la época Moche (200-800 años d.C.), en los laboratorios de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo de Ciencias Naturales de Madrid se realizaron los análisis microquímicos mediante una sonda EDS, combinados con microscopía electrónica de barrido, con el objetivo de averiguar la composición química del pigmento que se utilizó para realizar los tatuajes en el cuerpo de la Señora de Cao.

La Señora de Cao

Esta mujer, de aproximadamente 25 años de edad, con una estatura de 1.48 m tenía un absceso en la muela del juicio y su muerte se produjo en una etapa de post parto, quizás una eclampsia. El estudio isotópico de carbono y nitrógeno de sus cabellos determinó que ella consumía “maíz” *Zea mays*.

¿Quién fue esta mujer? ¿qué poder ostentaba en la sociedad Moche del valle de Chicama?. Las insignias de poder que lleva al interior de su fardo (coronas, diademas, porras, narigueras, orejeras) indican el estatus de alta dignataria, comparada con el estatus de El Señor de Sipán o Viejo Señor de Sipán, cuyas tumbas fueron descubiertas hace 25 años por el arqueólogo Walter Alva en Huaca Rajada en el valle de Lambayeque (Alva 1994).

Es sorprendente la comparación de las insignias de poder de la Señora de Cao con el personaje “D” de la “ceremonia del sacrificio”, tema central de la iconografía Moche. En la secuencia narrativa, la sangre de los prisioneros ejecutados es ofrecida al alto dignatario que encabeza la ceremonia.

Por mucho tiempo, los arqueólogos suponían que los personajes de esta ceremonia central eran figuras míticas, sin embargo, la identificación de estos individuos aparentemente enmascarados o transfigurados, fueron encontrándose en sus propias tumbas; por ejemplo: el personaje “A” a quien le entregan la copa con sangre corresponde al señor de Sipán, el personaje “B” corresponde al Sacerdote Búho (ambas tumbas descubiertos en Sipán), el personaje “C” corresponde a una sacerdotisa cuya tumba fue descubierta el año de 1991 por Luis Jaime Castillo en el sitio de San José de Moro, y el personaje “D” que era todavía una incógnita hasta hace algunos años, corresponde a la Señora de Cao, pero es necesario aquí diferenciar el género

y la cronología de la representación iconográfica que se ha mencionado con la Señora de Cao (Franco 2012).

La representación iconográfica muestra a un personaje aparentemente varón, sin embargo, la diferencia radica en que la representación ilustrada en una botella de cerámica corresponde al Moche Tardío y la Señora de Cao con sus insignias corresponde al Moche Temprano. En otra representación de la ceremonia del sacrificio, el personaje "D" es el que recibe la copa con sangre, invirtiéndose el orden de los personajes.

La corona con la diadema, nariguera, el vestido, las orejeras y la porra que lleva el personaje "D" se corresponden con las insignias y ornamentos de la Señora de Cao, entonces por inferencia lógica, la Señora de Cao comparativamente está estrechamente vinculada con el personaje "D" y esto puede indicar, como hipótesis, que en la vida real esta mujer encabezaba la ceremonia del sacrificio en la cima del templo de Cao.

En consecuencia, considerando toda esta información dispuesta podemos inferir que la Señora de Cao dentro de su tiempo fue posiblemente vista como un ser semidivino, con autoridad político-religiosa en el valle de Chicama, hace aproximadamente 17 siglos.

Una de las actividades de la Señora de Cao fue el arte textil, debido a que se encontró en su ajuar funerario agujas de oro e instrumentos para tejer, que ayuda a considerar que ella tejía simulando el arte de las arañas al fabricar sus telarañas.

La presencia de tatuajes en el cuerpo de la Señora de Cao, especialmente en los antebrazos, manos y pies (en estos últimos en menor escala), se traducen en figuras remarcadas de serpientes, arañas (ambos animales vinculados con la fertilidad de la tierra y el agua) y el jaguar (animal lunar) y figuras geométricas, que fortalecen la tesis que ella se dedicaba también a actividades altamente espirituales, oficio que estaba vinculado al poder político-religioso (figura N° 2).

Ella seguramente se valía de los poderes de estos animales del plano cosmológico impregnados en su piel, animales con fuerte carga simbólica que fueron para esta época enlazadores con el mundo cósmico, supra-terrenal, y que servían de catalizadores simbólicos para desarrollar actividades de curanderismo.

Para reforzar esta última proposición, encontramos en los últimos años en el Museo Cassinelli de Trujillo, una pieza de cerámica Moche III, con la representación de una actividad de curanderismo, en el que la especialista curandera tiene en los antebrazos tatuajes de serpientes y realiza con su mano una actividad de imposición en un centro de energía de una mujer extendida de cubito dorsal.

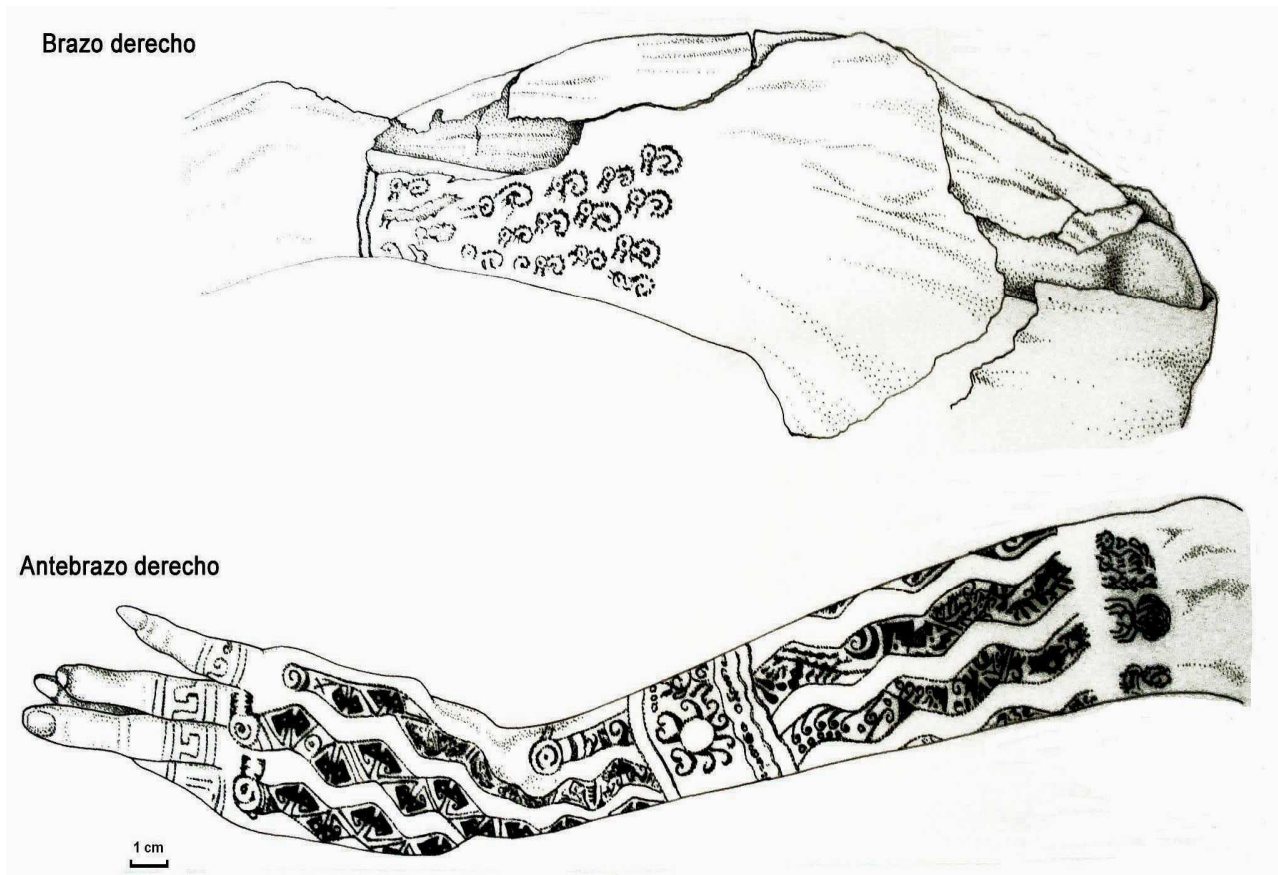


Figura N° 2.- Detalles de los tatuajes en el brazo y antebrazo derecho de la Señora de Cao

Una de las interrogantes que todavía queda pendiente en la investigación es acerca de los instrumentos que utilizaron para la aplicación de los tatuajes. Es posible que se emplearan diversos tipos de agujas, como espinas de peces, plumas de loro, conchas espinosas, o simplemente agujas de metal especialmente elaborados sirvieron para introducir el pigmento en la piel.

Sugerimos a nivel de hipótesis que las mujeres eran las artistas para realizar esta labor, pero también se considera que la práctica del tatuaje era muy común en hombres y mujeres, especialmente en época Chimú y Chancay. En esta última se reporta el caso de una momia del sexo masculino que proviene de Cerro Colorado (Huacho) con tatuajes geométricos en brazos y espaldas, indicándose que estos debían estar relacionados a algún significado social (Ruiz, 1998).

Métodos de Análisis***Obtención de la muestra***

Se obtuvo un fragmento de piel deshidratada de aproximadamente 6 mm de largo por 5 mm de ancho, el cual presentaba una porción de alrededor de el 50% de la superficie con el tatuaje, y otra porción en el margen del mismo, con pigmento rojo. Este fragmento procedía del antebrazo derecho de la momia (figura N° 3), y fue guardado en un tubo de polipropileno estéril, para posteriormente ser analizado en los laboratorios de Microscopía Electrónica de Barrido y EDS del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, España.



Figura N° 3.- Antebrazo derecho tatuado de la Señora de Cao, de donde se extrajo la muestra para los análisis

Análisis de EDS y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Esta técnica es usada para identificar la composición química elemental del espécimen problema o un área de interés de una muestra. Durante el análisis de EDS, el espécimen se bombardea con un haz de electrones dentro del microscopio electrónico de barrido que examina la muestra.

Los electrones bombardeados chocan con los propios electrones de los átomos de la muestra. Una posición dejada por un electrón de la muestra, es ocupada por un electrón externo de superior energía.

Esta energía se emite a una radiografía. Midiendo las cantidades de energía por rayos X de una muestra durante este bombardeo de haz de electrones, la identidad del átomo emitida puede ser establecida mediante un espectro de EDS, este espectro despliega crestas que corresponden a los niveles de energía que corresponde a un solo elemento. El más alto en una cresta de un espectro, es el elemento más concentrado que se encuentra en la muestra problema.

La sonda EDS generalmente se encuentra incorporada en un microscopio electrónico de barrido, por lo que previo a este análisis, se tomaron diversas vistas de la superficie de la epidermis deshidratada y tatuada, tanto de la zona exterior de la piel tatuada, como de la zona interna que no presentaba los colores del tatuaje.

Se hicieron análisis de la superficie exterior tatuada, eligiendo diversas zonas, una donde se hallaba con pigmento rojo, otra zona sin pigmento, es decir piel sin tatuaje, y otras zonas donde se evidencia el color del tinte que se utilizó en el tatuaje.

También se eligieron dos zonas de la parte interna de este fragmento de piel, para determinar si había rastros del pigmento. En todos los casos, se tomaron vistas con el microscopio electrónico de barrido a diversos aumentos.

Resultados

A continuación se presentan vistas de la superficie de la epidermis (externa e interna) tomadas con el MEB y con un microscopio estereoscópico a 10X. También se presentan los espectros con los niveles de energía y las concentraciones de cada elemento hallado en las diversas zonas analizadas tanto en el exterior como en interior del fragmento de piel deshidratada.

Superficie exterior de la epidermis

En esta superficie, se eligieron una zona donde se hallaba el pigmento rojo (EDS-1), dos zonas sin huellas de tatuaje (EDS-2 y EDS-3) que muestran una panorámica y fibras de la epidermis, dos zonas con huellas de tatuaje (EDS-4 y EDS-5), una superficial y otra al interior de la epidermis.

Con la elección de estas zonas, se comprobó la composición química elemental del pigmento rojo, la ausencia de los elementos químicos del tinte utilizado en el tatuaje en las zonas sin tatuar, y la presencia de los elementos químicos utilizados como tintes en el tatuaje de la Señora de Cao.

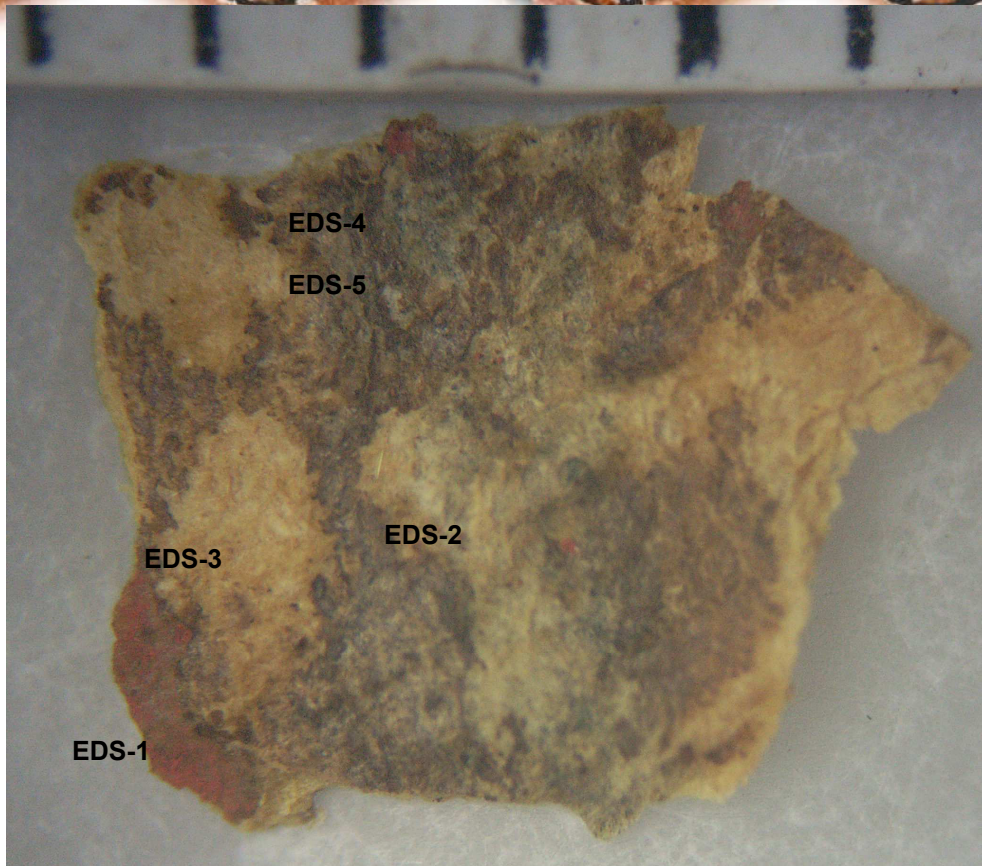


Figura N° 4. Fragmento de epidermis (superficie exterior) de la piel deshidratada de la Señora de Cao, mostrando los puntos específicos donde se realizaron los análisis EDS, tomado a 10X con microscopio estereoscópico.

EDS-1: área del pigmento rojo

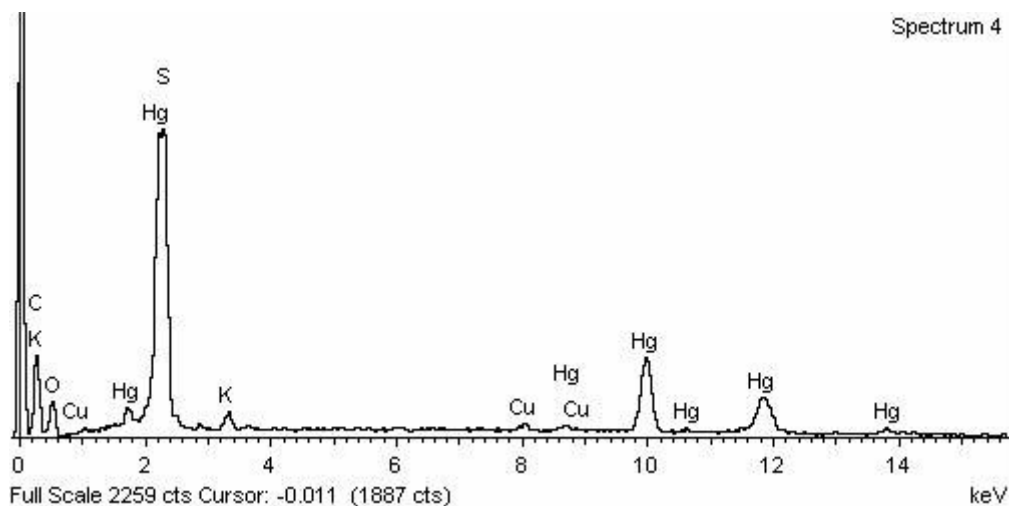


Figura N° 5. Espectro EDS-1 del área con pigmento rojo, mostrando altas concentraciones de sulfuro de mercurio.

En el EDS-1 la concentración de los elementos químicos que predominan en altas concentraciones, indican que el pigmento rojo, conocido

comúnmente como *cinabrio*, es sulfuro de mercurio (HgS). Hay pequeñas concentraciones de mercurio elemental (Hg) y cobre (Cu).

EDS-2: fibras de epidermis sin tatuaje

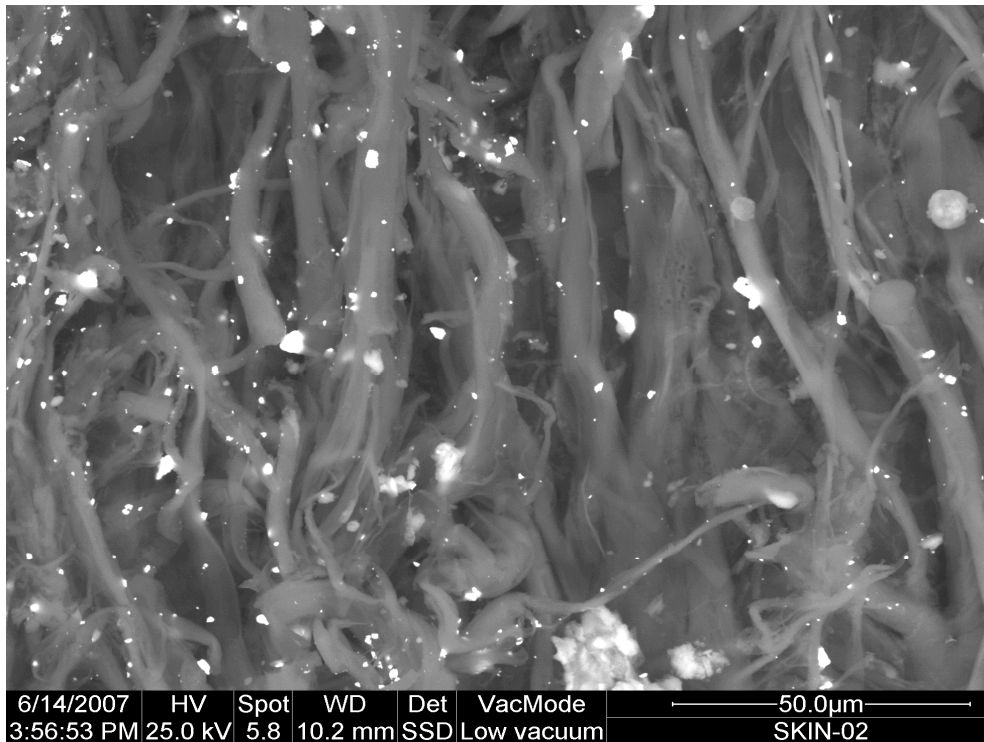


Figura N° 6. Fibras epidérmicas de una zona sin tatuaje, se aprecia el tipo de células cilíndricas del estrato germinativo de la epidermis, tomado a 1500 X

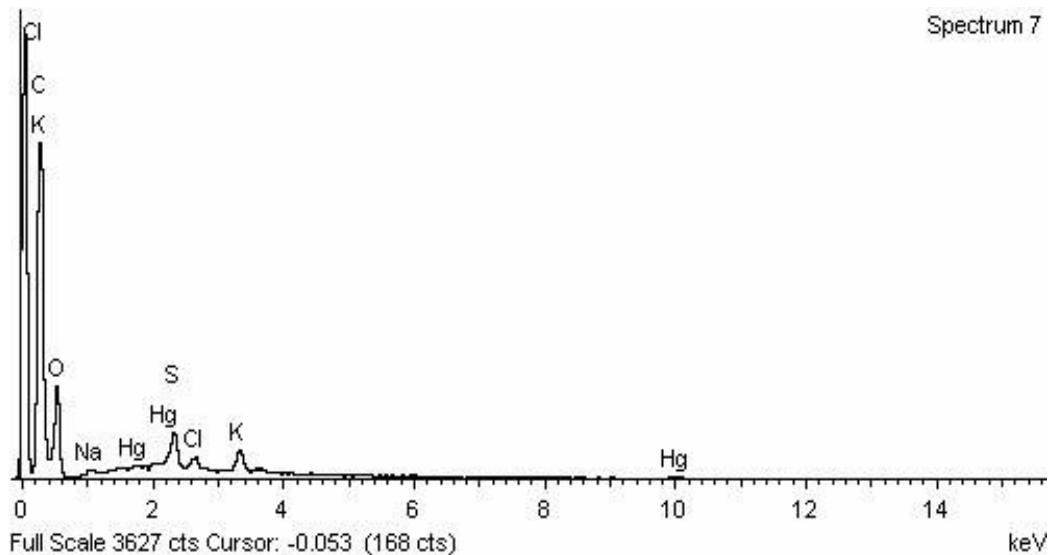


Figura N° 7. Espectro EDS-2 del área sin tatuaje, mostrando pequeñas concentraciones de sulfuro de mercurio, mercurio elemental (Hg), potasio (K), Cloro (Cl) y sodio (Na).

El EDS-2 que se realizó al interior del área sin tatuaje, se demuestra la ausencia de los elementos químicos del pigmento, pero se demuestra la repercusión del sulfuro de mercurio y mercurio elemental, utilizado como

agente utilizado en la momificación, que permitió la conservación de este cadáver.

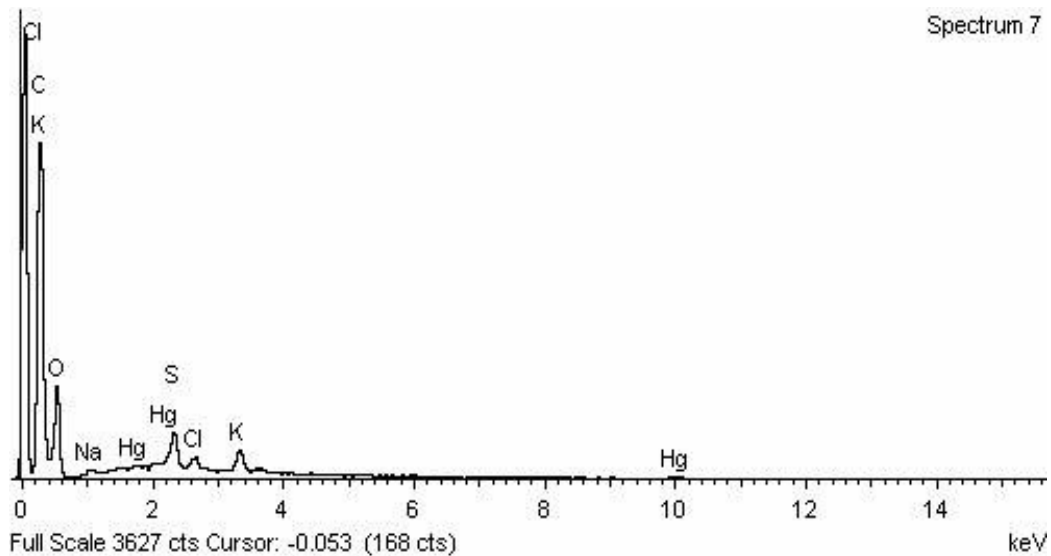


Figura N° 7. Espectro EDS-2 del área sin tatuaje, mostrando pequeñas concentraciones de sulfuro de mercurio, mercurio elemental (Hg), potasio (K), Cloro (Cl) y sodio (Na).

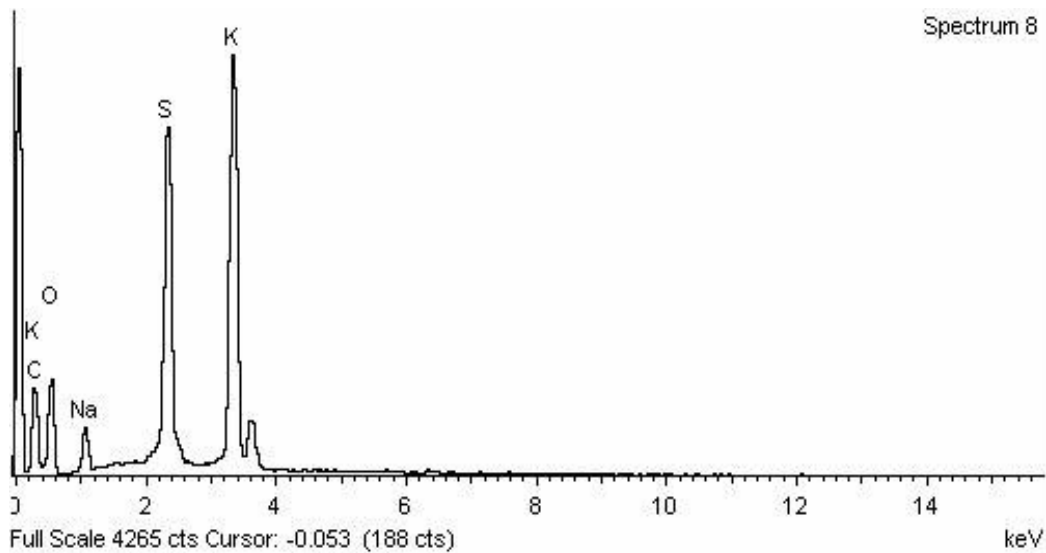


Figura N° 9. Espectro EDS-3 del área sin tatuaje, mostrando altas concentraciones de potasio (K), azufre (S), potasio (K) y sodio (Na).

En este espectro EDS-3 de un área sin tatuaje, se muestran altas concentraciones de potasio (K) y azufre (S), que son elementos constituyentes del metabolismo intracelular (potasio) y de las proteínas (azufre). Por lo tanto no hay evidencia de elementos que sean constituyentes de tintes.

EDS-4 y EDS-5: área con tatuaje (superficial e interior)

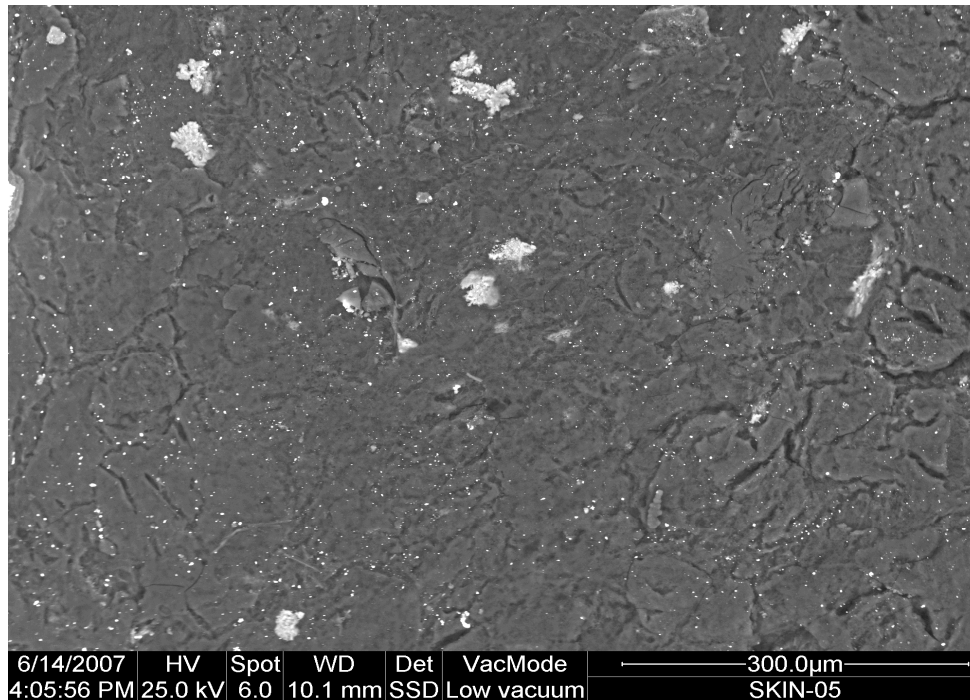


Figura N° 10. Panorámica de superficie de epidermis con tatuaje, tomada a 300X

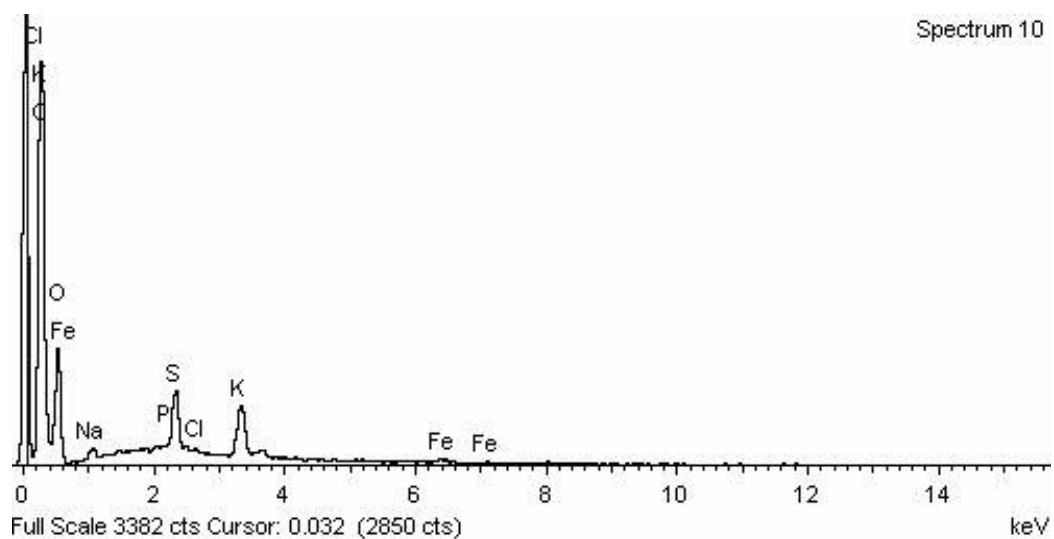


Figura N° 11. Espectro EDS-4 del área con tatuaje, mostrando altas concentraciones de óxido de hierro (FeO), componente de pigmentos de color negro-azulado, azufre (S), potasio (K), sodio (Na) y trazas de hierro (Fe) elemental.

El espectro EDS-4 del área con tatuaje, demuestra la composición química del pigmento utilizado en el tatuaje de la Señora de Cao, se trata de óxido de hierro (FeO), con trazas de hierro elemental (Fe) y otros elementos químicos de la estructura y metabolismo de las células de la epidermis como azufre (S), potasio (K) y sodio (Na).

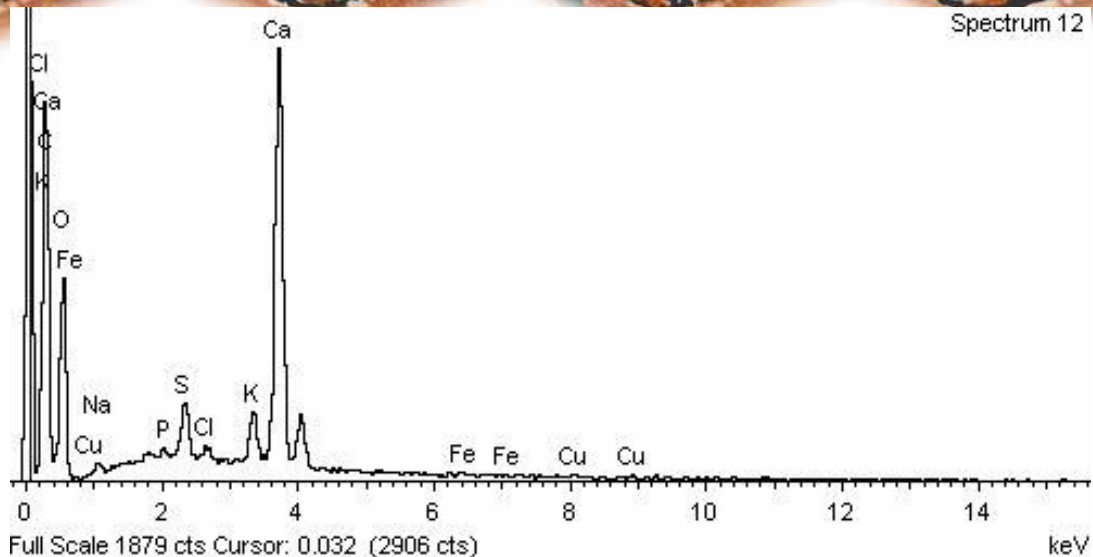


Figura N° 12. Espectro EDS-5 del área con tatuaje, mostrando nuevamente óxido de hierro (FeO) componente de pigmentos de color negro-azulado, calcio (Ca), azufre (S), potasio (K), sodio (Na), trazas de hierro (Fe) elemental y cobre (Cu).

Nuevamente en el EDS-5 comprobamos que el área con tatuaje presenta óxido de hierro (FeO), que comprueba la utilización de este pigmento en el tatuaje. Los otros elementos químicos como calcio, azufre, fósforo, sodio y potasio, son elementos químicos del metabolismo y estructura celular de la epidermis.

Superficie interna de la epidermis

En la superficie interior de la epidermis, se eligieron dos zonas para averiguar la presencia de elementos químicos del pigmento utilizado en el tatuaje y así conocer la profundidad de las punciones. Se eligieron dos zonas, una denominada EDS-6, una zona que en la superficie externa no tiene tatuaje, y la otra denominada EDS-7, una zona que en la superficie externa presenta tatuaje. Con la elección de estas zonas, se comprobó la profundidad de la punción y el alcance del pigmento en la epidermis tatuada.

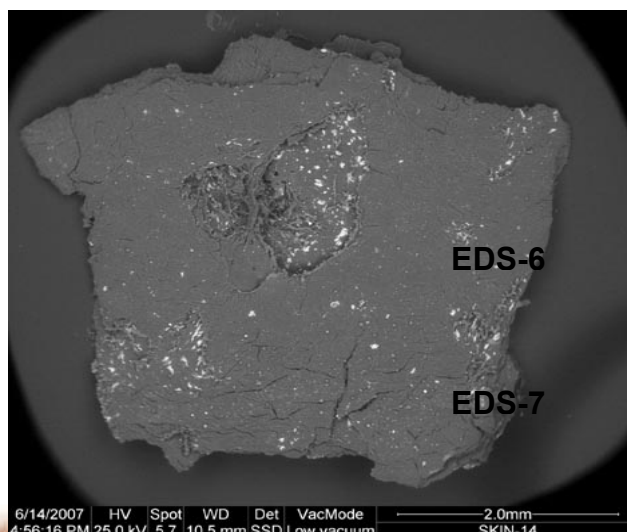


Figura N° 13.
Panorámica de la superficie interior de la epidermis, mostrando las dos áreas donde se realizaron EDS, tomada a 45X.

EDS-6: superficie interior epidermis sin tatuaje

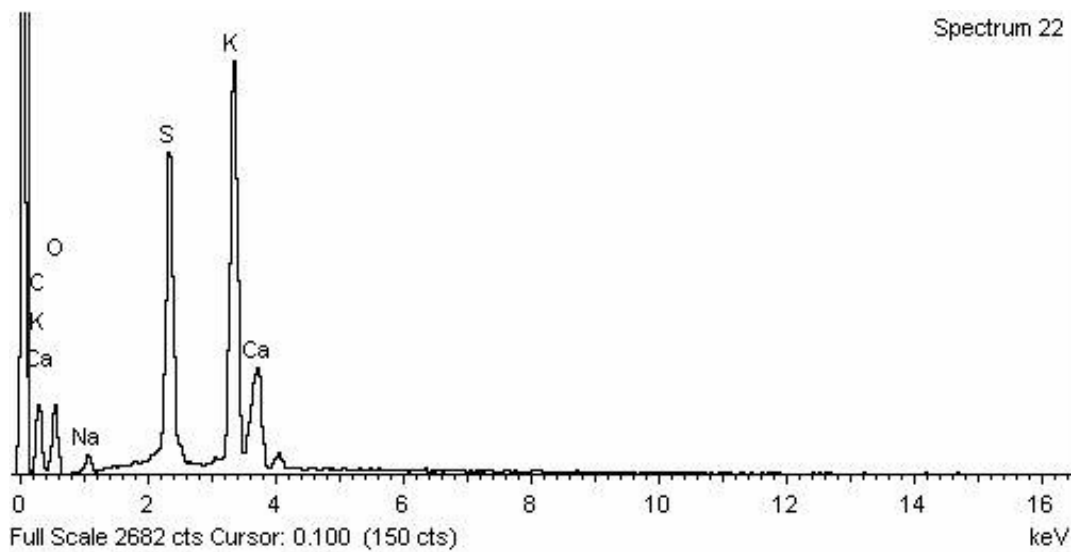


Figura N° 14. Espectro EDS-6 del área interior de epidermis sin tatuaje, mostrando altas concentraciones de potasio (K), azufre (S) y calcio (Ca) y ausencia de elementos del pigmento.

La composición química espectral del EDS-6, indican elementos constituyentes del metabolismo y estructura de las capas internas de la epidermis. Como se trata de un área que colinda con la superficie exterior sin tatuaje, no hay presencia de los elementos químicos del pigmento identificado en el EDS-4 y EDS-5

EDS-7: superficie interior epidermis con tatuaje

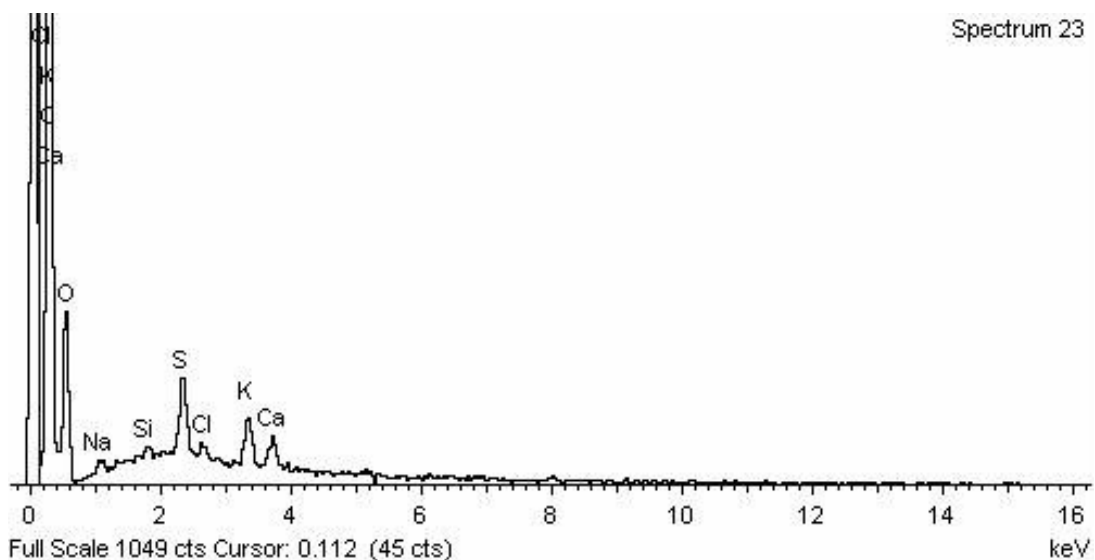


Figura N° 15. Espectro EDS-7 del área interior de epidermis con tatuaje, mostrando elementos como azufre (S), potasio (K), calcio (Ca), silicio (Si) y cloro (Cl) y ausencia de elementos del pigmento.

En este espectro EDS-7, se comprueba la ausencia de los elementos químicos del pigmento identificado en la superficie exterior de la epidermis, lo que indicaría que el pigmento habría tenido una penetración muy superficial. Los elementos químicos de este espectro, son parte del metabolismo intracelular (potasio y cloro) y de la estructura celular de la epidermis (azufre).

Discusión

Los estudios sobre tatuajes en momias precolombinas son escasos, y en la literatura hay una valiosa referencia sobre un estudio de tatuajes y pintura corporal de momias precolombinas de Perú y Chile, donde las momias de las culturas costeras, como la Chimú-Casma e Ica (ambas culturas del siglo XIII aproximadamente), eran las únicas que presentaban tatuajes, a diferencia de las momias precolombinas de Chile, donde se empleaba pinturas faciales (Allison *et al*, 1981).

La mayoría de momias tatuadas de estas culturas costeras, presentaban tatuajes con pigmentos rojos, y en un solo caso, una momia de filiación Inca, presentaba tatuajes en sus antebrazos donde se habría utilizado un pigmento de color negro. Se enfatiza también en este estudio de 343 momias de Chile y Perú, que el énfasis del tatuaje fue notable en la cultura Chimú-Casma, en donde el 43% de la población adulta observada estaba tatuada (Krutak 2009)

Sobre la naturaleza química de los pigmentos utilizados como pintura y tatuajes, es aún mas escasa la información, y al respecto solo se indica que los pigmentos utilizados para pintar el rostro, son polvos rojos, los cuales se hallaron dentro de vasos de cerámica en forma de bolas, con las cuales se pintaban, muy semejante a las tizas (Allison *et al*, 1981). Este pigmento posiblemente sea el sulfuro de mercurio (HgS), conocido como *cinabrio*, pero no se menciona.

La identificación de óxido de hierro en las zonas tatuadas (EDS-4 y EDS-5), indica que este fue el compuesto principal del pigmento de color negro-azulado que se utilizó para tatuar a la Señora de Cao (Figura N° 11 y Figura N° 12). Esto se comprueba cuando se realiza el EDS-2 y EDS-3 en áreas sin tatuaje, donde no aparece el óxido de hierro (Figura N° 7 y Figura N° 9). El óxido de hierro, se encuentra en tres formas químicas: óxido ferroso (FeO), óxido férrico (Fe₂O₃) y óxido ferroso férrico (Fe₃O₄). De estas tres formas, el óxido ferroso (FeO), es un polvo que se usa como pigmento, en cosméticos y tatuajes.

Aunque no se puede saber cual fue la fuente primaria del óxido ferroso utilizado como pigmento para el tatuaje de la Señora de Cao, las fuentes bibliográficas relacionadas con la historia de los tatuajes y el registro arqueobotánico prehispánico, nos llevan a proponer que los pigmentos utilizados en los tatuajes, hayan sido proveídos por los jugos de los frutos inmaduros de la "jagua" *Genipa americana* L.

La *Genipa americana*, es un árbol deciduo de 20 m de alto, originario de las selvas húmedas de América Latina. Los especímenes peruanos de esta especie han sido colectados en campos de planicies inundadas o bosques de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco y San Martín, entre los 0-1000 msnm (Ugent y Ochoa 2006).

La “jagua” es utilizada actualmente por los indígenas para pintar sus cuerpos como protección contra el sol y los insectos. Desde la época prehispánica se reporta el uso de su fruto inmaduro para extraer la pulpa jugosa, que al contacto con el aire se oxida logrando una coloración azul oscura y casi negra. Se indica que este jugo obtenido, es fuente natural de hierro (Fe), rivoflavina y sustancias antibacterianas, y es utilizado para colorearse la piel, especialmente el rostro y el tórax.

Es importante conocer el estado de maduración del fruto para obtener un buen resultado en la tonalidad del color, y se comienza separando la masa vegetal de la cáscara, la cual se muele de manera tal que las semillas se separen un poco del mesocarpio que las cubre. El solvente más apropiado en la extracción es agua que debe calentarse a 60° C como máximo, evitando de esta manera la degradación del color; una adecuada relación sólido-solvente, son las condiciones generales que gobiernan el proceso extractivo (Echeverry 2004).

Restos de sus frutos deshidratados, han sido recuperados de Cerro Colorado en las cercanías de Huacho, en un cementerio Chancay cuya datación es de 1100 a 1400 años d.C. Los frutos estaban sostenidos en las manos de momias humanas, la piel de las cuales estaban tatuadas con diseños florales, zoológicos y geométricos (Ugent y Ochoa 2006). Siendo que los tatuajes fueron practicados por las culturas costeras, es posible que el fruto de esta especie haya sido conocido en la época Moche y utilizado para tatuajes.

Por otro lado, los EDS realizados al área del pigmento rojo (EDS-1, figura N° 5) que se hallaba cubriendo algunas partes del cuerpo de la Señora de Cao, indicaban el uso de sulfuro de mercurio (HgS), conocido comúnmente como *cinabrio*, un compuesto químico muy utilizado como preservante de cadáveres. Incluso algunas secciones del tejido conectivo de la epidermis se hallaban infiltrados por mercurio elemental, en forma de pequeñas gotas, lo cual indudablemente contribuyó a la momificación y conservación extraordinaria del cadáver.

Finalmente se realizaron dos EDS (EDS-6 y EDS-7, figura N° 14 y figura N° 15) a la superficie interior de la epidermis, para comprobar la presencia del pigmento. Los resultados indicaron que el pigmento no llegó a presentarse en las capas más profundas de la epidermis, lo cual podría orientar para conocer aspectos de la técnica de tatuaje y el tiempo en que se realizó este ritual en la Señora de Cao.

Referencias Bibliográficas

- Alva W (1994): Sipán. Colección, Cultura y Artes del Perú. Edición dirigida por José Antonio Lavalle. Cervecería Backus & Johnston S.A. Lima - Perú.
- Allison JM, Lindberg L, Santoro C, Foracci G. (1981): Tatuajes y Pintura Corporal de Los Indígenas Precolumbinos de Perú y Chile. *Chungara* 7: 218-225.
- Cerdas M (2007): Más de 5000 años de historia de los tatuajes. *Medicina, Vida y Salud* 3:8-12
- Echeverry JA (2004): Adaptación tecnológica de un proceso en escala piloto para obtener colorante de la Jagua. Trabajo de Grado de Ingeniería de procesos. Medellín: Universidad EAFIT.
- Franco R (2008): La Señora de Cao. En: Señores de los reinos de la luna. Krzysztof Makowski Compilador: 280-287. Banco de Crédito del Perú, Lima.
- Franco R (2009): Los Mochicas: los secretos de la Huaca Cao Viejo. Fundación Wiese y Petrolera Transoceánica S.A, Lima.
- Franco R (2010): La Dame de Cao. *Pour la Science*, N° 390. Pp.8. Francia.
- Franco R (2012): El Complejo El Brujo: poder, Arte y Simbolismo y la Tumba de la Señora de Cao. En: Tesoros Preincas de la Cultura Mochica, El Señor de Sipan, Huaca de la Luna y Señora de Cao. Editado por ayuntamiento de Cádiz, Repsol, Ministerio de Cultura del Perú, Fundación Wiese y Embajada de Perú en España: 77-97. Lima, Perú.
- Franco R (2011): La Dama de Cao. En: *Investigación y Ciencia*, Pp. 68-74. España.
- Franco R, Gálvez C (2010): Muerte, iconografía e identificación de roles de personajes de la elite mochica en Huaca Cao Viejo, Complejo El Brujo. En: *Arqueología y Desarrollo*, editor Luis Valle Alvarez, Ediciones SIAN, pp.79-102.
- Krutak L (2009): Many stitches for life: the antiquity of thread and needle tattooing. Web: <http://www.vanishingtattoo.com/thread_and_needle_tattooing.htm
- Ruiz A (1998): Sobre el hallazgo de momias tatuada en Huacho. *Boletín Museo de Arqueología y Antropología* © UNMSM. Museo de Arqueología y Antropología. ISSN versión electrónica 1609-8994. Año 1, N° 3, 1998.
- Ugent D, Ochoa C (2006): *La Etnobotánica del Perú*. CONCYTEC. Lima. 380p.
- Ubbelohde-Doering H (1933): Resultados de un viaje de exploración al Perú. *Revista del Museo Nacional* 2 (2): 129-130, Lima.

Uso de pieles de mamíferos andinos en entierros humanos de los Chachapoya, Provincia de Luya-Departamento de Amazonas

Víctor F. Vásquez Sánchez¹, Klaus Koschmieder², Teresa E. Rosales Tham³

¹ Biólogo, Director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: vivasa2401@yahoo.com; ² Arqueólogo, Universidad Libre de Berlín, Alemania; ³ Arqueólogo, Co-director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo-Perú, E-mail: teresa1905@hotmail.com

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos mediante el estudio microscópico de siete muestras de fibras obtenidas de pieles (cueros) de mamíferos, con los cuales fueron cubiertos los entierros humanos de la cultura Chachapoya en la provincia de Luya. La identificación de las fibras indican el uso de pieles de *Odocoileus virginianus* "venado cola blanca", *Lama glama* "llama" y *Tremarctos ornatus* "oso de anteojos", en los sitios Juanitapunku, Lenganche y Yosumal. Las pieles de los osos de anteojos fueron utilizados en entierros del sitio Yosumal, e indicarían una ideología ritual referida a la relación hombre-fauna.

Palabras clave: Pieles, mamíferos, entierros humanos, Chachapoya

Abstract

The results obtained by microscopic study of seven samples of fibers derived from skin (leather) of mammals, which were covered with human burials of the Chachapoyas culture in the province of Luya are presented. The identification of the fibers indicate the use of skins *Odocoileus virginianus* "white-tailed deer," *Lama glama* "llama" and *Tremarctos ornatus* "spectacled bear" in Juanitapunku, Lenganche and Yosumal sites. The skins of "spectacled bears" were used in burials Yosumal site, and indicate a ritual ideology refers to the human-wildlife relationship.

Keywords: Skins, mammals, human burials, Chachapoya

Introducción

Los Chachapoya (1000-1550 años d.C.) enterraron a sus muertos en cuclillas, pero la orientación y la posición de los cuerpos fueron muy variadas. Se registraron entierros en sitios residenciales y en una gran variedad de sitios funerarios. Los restos humanos se encuentran debajo de los pisos de las viviendas circulares, en el interior de los muros de los sitios fortificados (Kuelap), en cuevas, abrigos rocosos, chullpas y sarcófagos de apariencia antropomorfa (Fabre, 2008; Fabre et al. 2008; Gaither y Koschmieder, 2008; Guillén, 2002; Kauffmann y Ligabue, 2003; Koschmieder, 2012; Koschmieder y Gaither, 2010; Narváez, 1988, 1996a, b; Nystrom 2004, 2006; Nystrom et al. 2010; Toyne, 2011).

Frecuentemente los entierros fueron enfardelados con textiles, piel de mamífero y soguillas de fibra vegetal. Solamente en lugares secos los textiles (de algodón y fibra de camélidos) y las pieles de mamíferos se pudieron conservar. Durante el "Proyecto Arqueológico Jucusbamba (PAJ)" (2006-2010), dirigido por Klaus Koschmieder, se registraron pieles de un total de 14 sitios funerarios en la provincia de Luya, en su gran mayoría con sarcófagos y chullpas, elaboradas de piedra y barro. Se ubican en lugares casi inaccesibles y secos, protegidos por rocas sobresalientes.

Otros contextos funerarios con la presencia de pieles se ubican en abrigos rocosos, como es el caso de Yosumal (PAJ 178-A). En un relleno artificial del lugar se registraron entre 13 y 15 entierros humanos, envueltos en textiles y piel de animal. Según el estudio antropológico, estos habrían fallecido a consecuencia de una epidemia, quizás provocada por la presencia de enfermedades traídas por los españoles durante el siglo XVI (Gaither, 2010).

El análisis de fibras de las pieles de mamíferos, un total de siete muestras, permitió identificar tres especies de mamíferos andinos que fueron utilizados para estos eventos funerarios. Las siete muestras analizadas provienen de tres sitios arqueológicos con una ocupación Chachapoya tardía (aprox. 1200-1550 años d.C.): Juanitapunku ó PAJ 60 (una muestra), Lengache ó PAJ 134 (una muestra) y Yosumal ó PAJ 178-A (cinco muestras).

Los sitios arqueológicos

Juanitapunku (PAJ 60)

El sitio Juanitapunku (PAJ 60) fue registrado en el año 2007 durante los trabajos de prospección. Se ubica en la base de un acantilado a una altura de 2269 m sobre el nivel del mar. Sus coordenadas UTM son: N 0178546 y E 9322926 (Figura N° 1). Se trata de un pequeño abrigo rocoso que fue utilizado como lugar de enterramiento. El interior cubre una superficie de aprox. 13 m² y muestra una altura máxima de 3 m.

Un total de cinco chullpas artificiales (N° 3, 4, 5, 6 y 8) y tres cavidades naturales (N° 1, 2 y 7), originalmente clausuradas con paredes de piedra y barro, se ubican en el interior del abrigo rocoso (Figura N° 2). Se distribuyen en tres diferentes niveles (o alturas). En el nivel inferior (a la altura del suelo natural) se ubican dos cavidades que pasan por debajo de la superficie del segundo nivel. Las paredes de

pedra y barro fueron retiradas por huaqueros, los cuales después de su obra de destrucción dejaron restos óseos humanos, un cuenco pintado con base anular (Chachapoya), fragmentos de textiles, cueros, soguillas y huesos (de animal) trabajados en la superficie. Las fibras de la piel analizada provienen de la cavidad más grande N° 2 y fue utilizado para envolver al difunto.

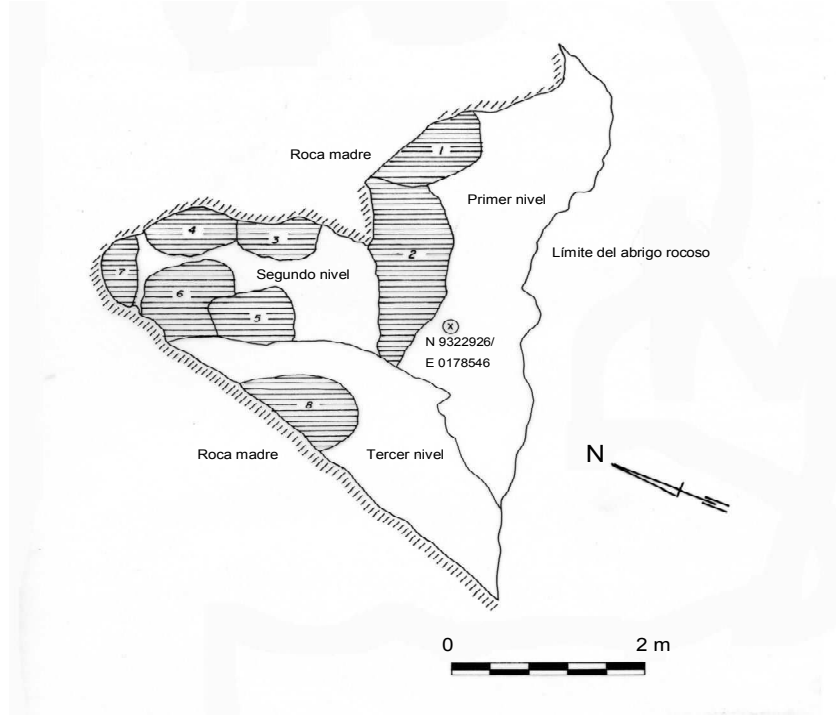


Figura N° 1. Mapa de Juanitapunku ó PAJ 60 (con ubicación de la chullpa No. 2)

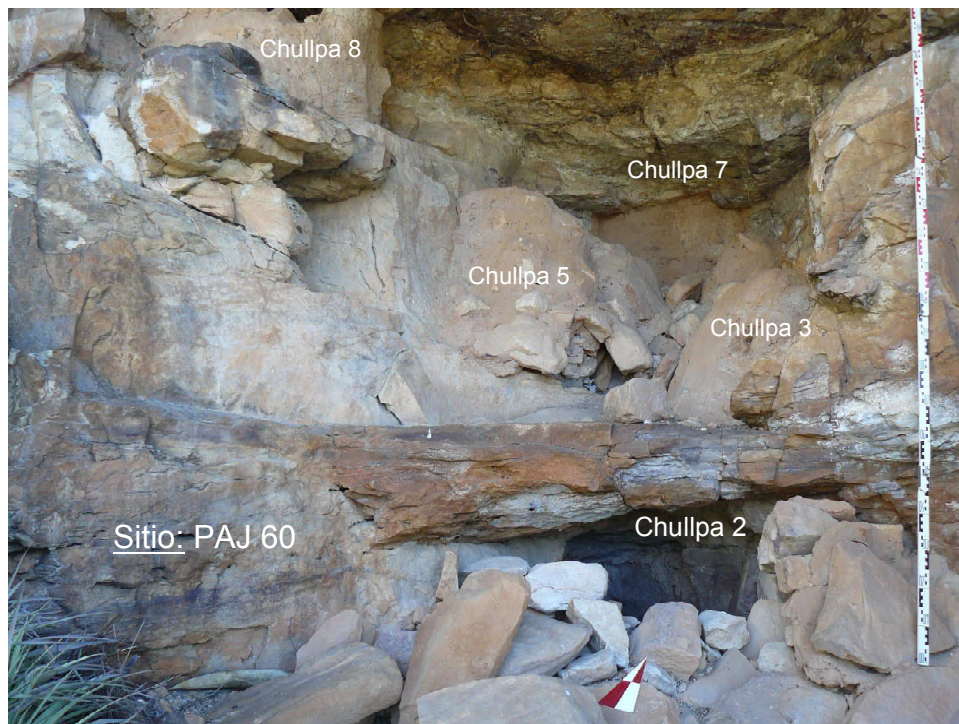


Figura N° 2. Ubicación de la chullpa 2 (Juanitapunku - PAJ 60)

Lengache (PAJ 134)

En la parte alta de la quebrada de Lengache (PAJ 134), a una altura de 2542 msnm, se registraron dos cavidades pequeñas clausuradas con paredes de piedra y barro. Se ubican en la base de un acantilado de poca altura, las coordenadas UTM de la “chullpa norte” fueron: N 9324904 y E 0177485. Se encontró en buen estado de conservación, la pared elaborada de piedras pequeñas y barro, tuvo una altura de 74 cm (desde la superficie natural), un ancho máximo de 73 cm y un grosor de 5 a 10 cm. Fue retirada para la documentación del contexto funerario.

La investigación de la chullpa permitió conocer una pared de piedra y barro (grosor: 5-10 cm) fue retirada para la documentación del contexto funerario. El interior de la chullpa no fue muy amplio (menos de 1 m²) y la altura máxima era de 0,9 m. Detrás de la pared se encontró un fardo de forma cónica, elaborado con una piel de animal y amarrado con soguillas de fibra vegetal (Figura N° 3). Tuvo una altura de 80 cm y fue depositado entre dos piedras plantadas en forma vertical. Todos los restos óseos del personaje adulto (hombre, edad: 18-22 años), se encontraron en la base del fardo, pero se supone que fue enterrado en una posición fetal. Del cuero, que envolvía al difunto, se tomó una muestra para el análisis microscópico de la fibra.



Figura N° 3. Fardo N° 2 de Lenganche, envuelto con piel de *Lama glama* “llama”

Existe un fechado de radiocarbono para este entierro (1455-1650 años d.C. – 95 % probabilidad, GdS-1187, Gliwice, Polonia) (Koschmieder 2012: 43). Proviene de una madera que se encontró dentro del fardo. Excepto de cinco maderas, granos de maíz carbonizados y un guijarro (lítico) no se detectaron ofrendas especiales en el interior del fardo.

Al exterior de la chullpa (Figura N° 4) se encontraron dos cuencos pintados con base anular, depositados en un relleno artificial. Estos son típicos para la zona norte de los Chachapoya (tipo Chipuric o Kuelap pintado alisado). En el interior de los ceramios se observan motivos geométricos.



Figura N° 4. Cuencos pintados típicos de la zona norte Chachapoya

Yosumal (PAJ 178-A)

El sitio arqueológico Yosumal (PAJ 178-A) se ubica a unos 15 m encima de la base de un acantilado en la margen derecha del Río Jucusbamba, y a una altura de 2051 msnm y sus coordenadas UTM son: N 9327640 y E 0177055. A primera vista destaca una estructura semicircular encima de una plataforma artificial con piso de barro. Los muros delgados de piedra y barro llevan un enlucido y alcanzan una altura de 1,7 m y muestran maderas y huesos humanos incrustados en la pared interior del recinto (Figura N° 5). Este presenta un acceso angosto hacia el lado este.

El espacio interior del recinto (con piso de barro) es reducido (1,7 x 1,5 m). A unos tres metros por encima del recinto se ubican varias rocas caídas que forman un espacio, el cuál fue relleno con tierra suelta y material cultural (restos orgánicos).

Rocas sobresalientes formaron una especie de abrigo rocoso y protegían el lugar de las lluvias. El espacio por excavar tenía una forma irregular y cubría una superficie de aprox. 2 m². El relleno se encontró en regular estado de conservación. No sufrió una intervención humana (huaqueo).

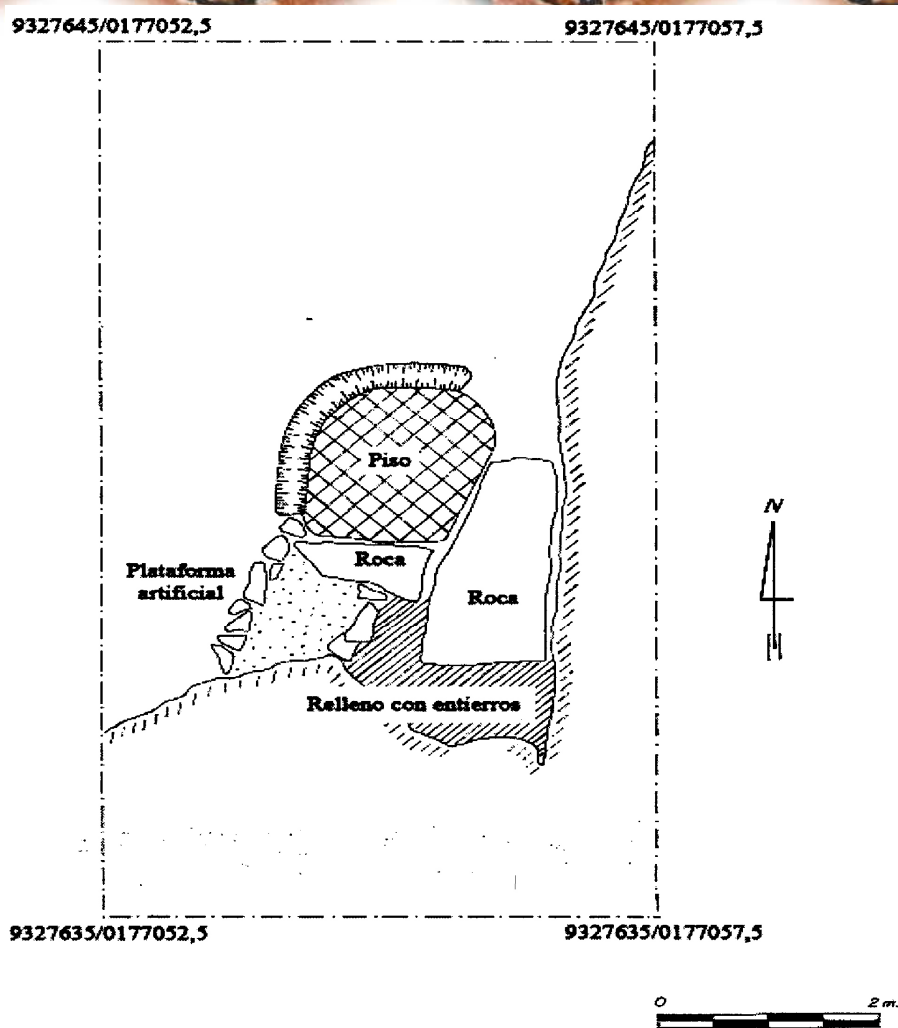


Figura N° 5. Estructura semicircular y relleno en Yosumal (PAL178-A)

Los más de 10 entierros, registrados en el relleno (Figura N° 6), se encontraron uno al lado del otro encima de un “colchón” de restos vegetales (cañas y hojas de maíz), colocada encima de una superficie de barro a manera de piso. El relleno con los restos óseos humanos y algunas ofrendas asociadas tuvo un grosor de 1,00-1,15 m.

Originalmente todos los individuos estaban envueltos en tejidos, pieles de animal y soguillas de fibra vegetal. Fueron depositados simultáneamente en la fosa común. Probablemente murieron a causa de una epidemia, provocada por el contacto con los españoles. La presencia de dos premolares de caballo en el relleno, demuestra que este evento debe haber sucedido durante el siglo XVI.

Los entierros

Según el NMI (Número Mínimo de Individuos) se identificaron entre 13 y 15 individuos, enterrados en la “fosa común”. La cuantificación resultó difícil, ya que muchos restos óseos han sido removidos (por roedores y por otras circunstancias) y por lo menos algunos de ellos fueron enterrados después de su descomposición y desarticulación (Gaither, 2010).



Figura N° 6. Entierros de la época de la colonia en Yosumal

Se identificó un mínimo de 13 personajes, entre ellos cuatro hombres, cuatro mujeres y cinco niños o subadultos. Los hombres fallecieron a una edad que oscila entre los 30 y 55 años, mientras las mujeres fallecieron a una edad entre los 20 y 60 años. (Estatura: Hombres 156-168 cm; Mujeres: 153-160 cm.) Los niños murieron a una edad entre los 6 meses y 10 años.

Algunos restos óseos, especialmente los cráneos, muestran evidencias de traumatismo, pero no fue la causa de muerte de los personajes adultos. Un hombre (Individuo N° 9), con unos 30 a 40 años de edad cuando falleció, muestra fracturas en la región frontal de su cráneo. Además se registró una trepanación. El orificio tuvo originalmente una extensión de 66 x 39 mm, pero durante el proceso curativo se cerró parcialmente (a unos 32 x 17 mm).

Otro cráneo trepanado perteneció a una mujer de aproximadamente 50 años cuando murió (Individuo N° 3). Al igual que el hombre sobrevivió la intervención quirúrgica. Las trepanaciones cicatrizadas siempre están asociadas con casos de traumatismo y fracturas, pero no conocemos el porqué de las disputas o enfrentamientos entre las poblaciones Chachapoya.

Es de suponer que se trataba de violencia doméstica y/o enfrentamientos entre diferentes grupos sociales o étnicas. Lo cierto es que los fallecidos de Yosumal

(PAJ 178-A) no murieron a causa de sus lesiones. Hay evidencias de tuberculosis y sífilis. Es posible que fallecieran a causa de una epidemia, quizás introducida por los españoles. Por la presencia de cerámica Chachapoya “clásica” y dos premolares de caballo (*Equus caballus*) en el relleno de la fosa común podemos hablar de entierros Chachapoya-Colonial.

Materiales y Métodos

Se analizaron siete muestras de fibras de mamíferos de pieles que proceden de siete entierros. Estas fibras se hallaban aún adheridas a las pieles secas, en ciertas zonas.

Cada muestra fue cuidadosamente limpiada de adherencias y polvo, utilizando aire comprimido. Posteriormente y con una pinza se aislaron las fibras (pelos), los cuales fueron puestos en una placa petrix que contenía agua destilada con unas gotas de glicerina. Así se procedió para cada muestra, y al final las siete muestras de fibras se dejaron por 48 horas en esta solución, para desprender microadherencias, partículas de polvo y aclarar la microestructura de la fibra para su mejor visualización microscópica.

Transcurrida las 48 horas, se comenzó a realizar el montaje de cada muestra en las lunas porta objetos, a las cuales se agregaron una solución salina fisiológica al 5% y una gota de glicerina. Una vez montadas las fibras en las lunas porta objetos, estas se dejaron reposar por una hora y se sometieron a examen microscópico para efectuar su identificación.

La identificación taxonómica se realizó utilizando el método comparativo, mediante la comparación con fibras de mamíferos nativos de la costa, sierra y selva peruana. También se recurrió al uso de bibliografía especializada, como Appleyard (1978), y a la observación de las características diagnósticas de los patrones cuticulares y medulares de las fibras antiguas para asociarlas con el material comparativo moderno.

Una vez identificado las fibras antiguas, se procedió a tomar microfotografías a diversos aumentos (100X y 400X), incidiendo en las características cuticulares y medulares de las mismas. También se tomaron fotografías de algunas muestras modernas para su comprobación.

Resultados

El análisis de microscopia de luz simple de las muestras de fibras asociadas a las pieles permitió identificar que estas correspondían a los siguientes mamíferos: *Tremarctos ornatus* “osos de anteojos”, *Odocoileus virginianus* “venado cola blanca” y *Lama sp.* “llama”.

Una muestra corresponde a “venado cola blanca”, procede del sitio Juanitapunku. Tres muestras corresponden a “llama” y están asociadas a entierros de Lengache (un caso) y Yosumal (dos casos). La otra especie identificada esta

asociada con tres muestras que corresponden a “oso de anteojos” y proceden de Yosumal.

Cada una de estas fibras identificadas muestra características diagnósticas en el patrón cuticular y medular, que son características de la especie, así como rasgos cuantitativos en los que se refiere al diámetro de la fibra y de la médula, tal como podemos observar en detalle en la tabla 1.

Tabla N° 1. Identidad de las fibras de mamíferos asociadas a entierros humanos y sus características diagnósticas

Procedencia	Descripción de la muestra	Taxa identificado	Características diagnósticas
PAJ-60 Chullpa 2 Superficie Juanitapunku	Fragmento piel con fibras asociadas a entierro	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cutícula con escamas hexagonales y médula reticulada a modo de nido de abejas
PAJ-134 Lengache	Piel con fibras de fardo funerario	<i>Lama glama</i>	Cutícula en mosaico, ondeada transversal, con médula retículo esponjosa fragmentada
PAJ-178 Sector A Nivel 3-4 Yosumal	Fragmento piel con fibras asociado a entierro 4 y 5	<i>Lama glama</i>	Cutícula en mosaico, ondeada transversal, con médula retículo esponjosa fragmentada
PAJ-178 Sector A Nivel 3-4 Yosumal	Fragmento piel con fibras debajo entierro 2 (bebe)	<i>Tremarctos ornatus</i>	Cutícula pavimentosa, escamas largas y estrechas, médula continua multiseriada anastomosada trabecular
PAJ-178 Sector A Nivel 2-3 Yosumal	Fragmento piel con fibras asociado a entierros	<i>Lama glama</i>	Cutícula en mosaico, ondeada transversal, con médula retículo esponjosa fragmentada
PAJ-178 Sector A Nivel 3-4 Yosumal	Fragmento piel con fibras asociado a diferentes entierros	<i>Tremarctos ornatus</i>	Cutícula pavimentosa, escamas largas y estrechas, médula continua multiseriada anastomosada trabecular
PAJ-178 Sector A Nivel 4-5 Yosumal	Fragmento piel con fibras asociado a entierros	<i>Tremarctos ornatus</i>	Cutícula pavimentosa, escamas largas y estrechas, médula continua multiseriada anastomosada trabecular

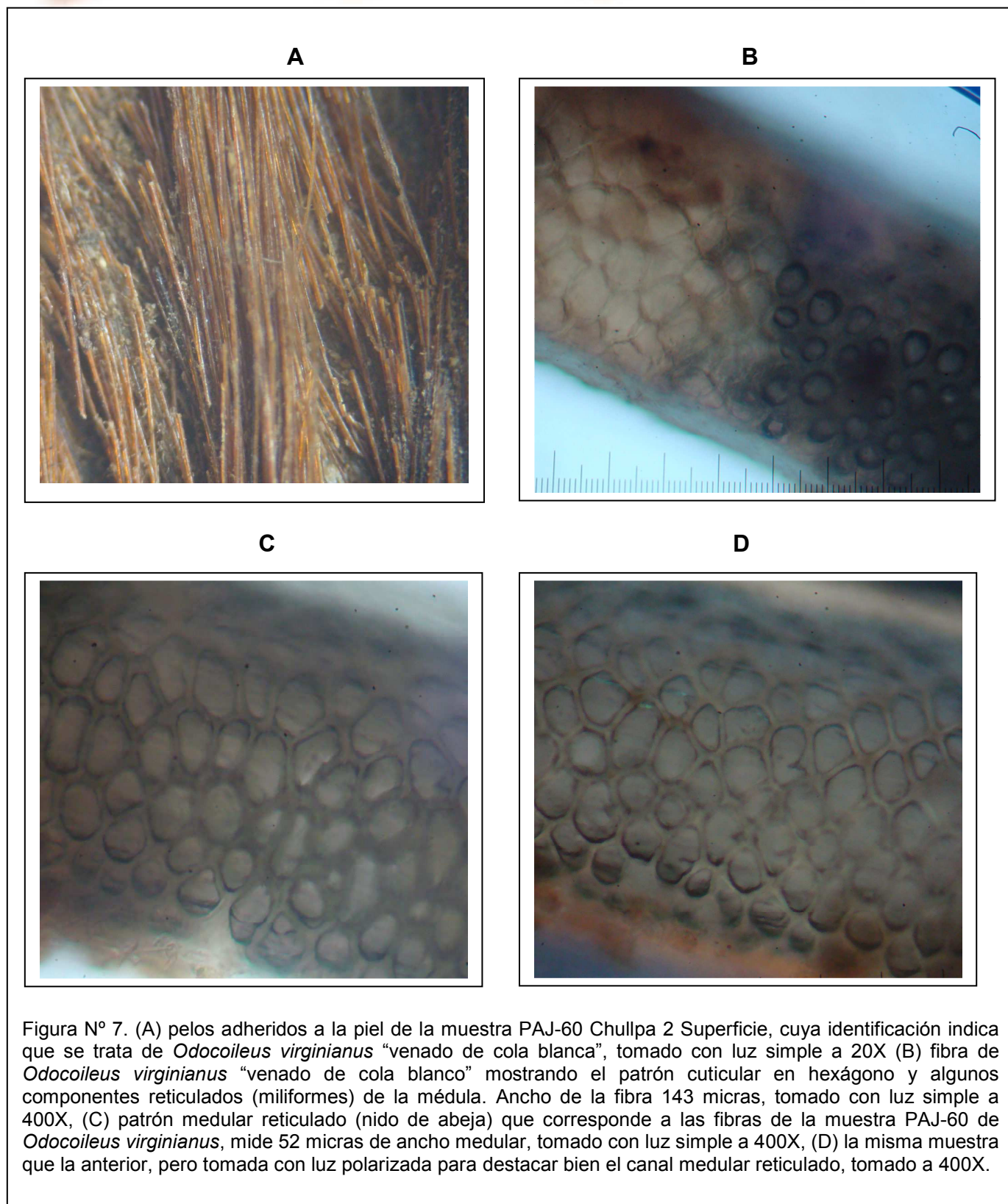
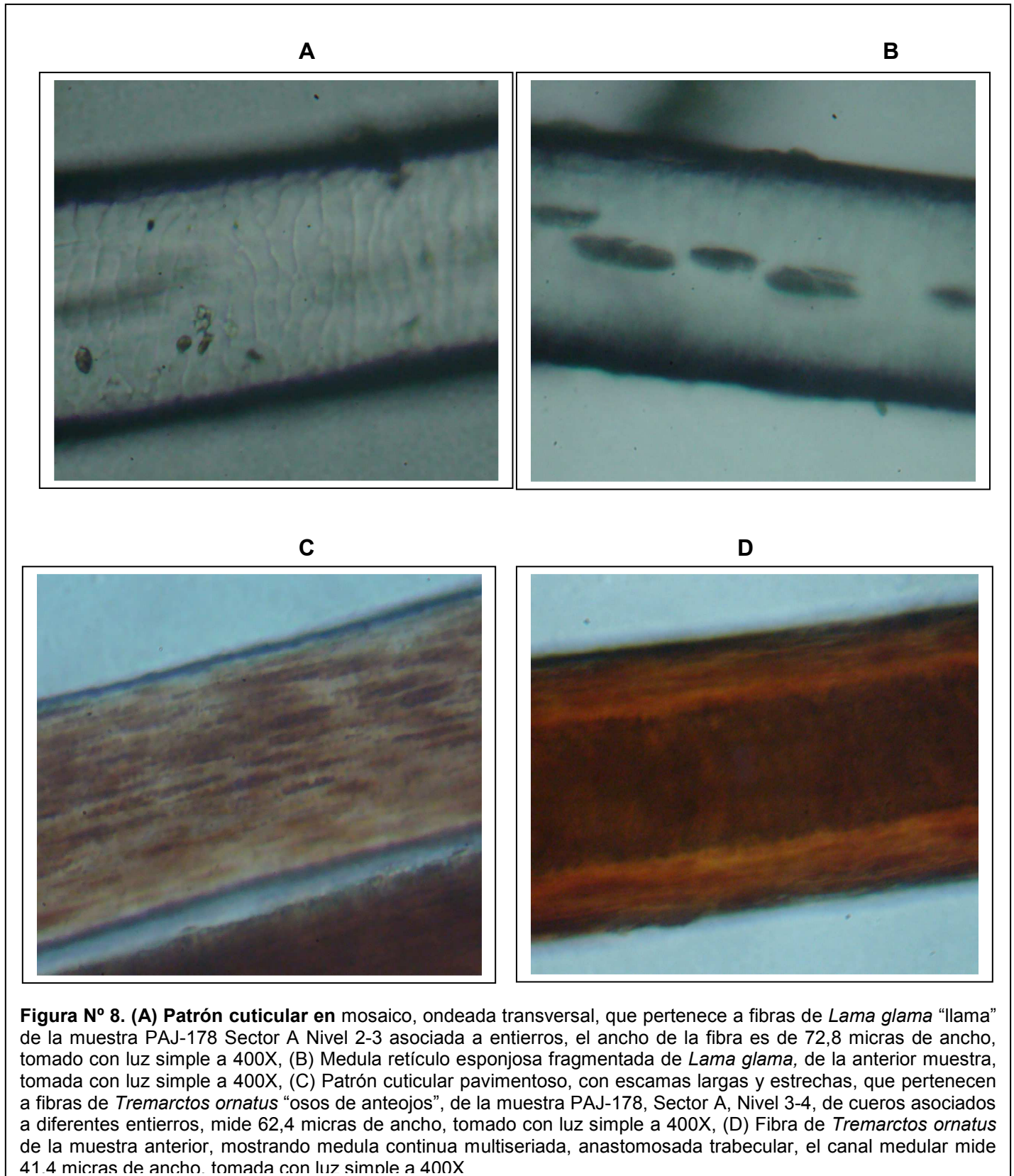


Figura N° 7. (A) pelos adheridos a la piel de la muestra PAJ-60 Chullpa 2 Superficie, cuya identificación indica que se trata de *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanca”, tomado con luz simple a 20X (B) fibra de *Odocoileus virginianus* “venado de cola blanco” mostrando el patrón cuticular en hexágono y algunos componentes reticulados (miliformes) de la médula. Ancho de la fibra 143 micras, tomado con luz simple a 400X, (C) patrón medular reticulado (nido de abeja) que corresponde a las fibras de la muestra PAJ-60 de *Odocoileus virginianus*, mide 52 micras de ancho medular, tomado con luz simple a 400X, (D) la misma muestra que la anterior, pero tomada con luz polarizada para destacar bien el canal medular reticulado, tomado a 400X.



Discusión

Cada una de las fibras identificadas muestra características diagnósticas en el patrón cuticular y medular (tabla 1), que son características de la especie, así como rasgos cuantitativos en los que se refiere al diámetro de la fibra y de la medula tal como se describen en las figuras 7 y 8.

No hay referencias de identificación microscópica de fibras de mamíferos en pieles, que estén asociadas a entierros de la cultura Chachapoya. Uno de los trabajos que hemos podido rescatar con identificaciones de fibras a nivel microscópico es aquel que se realizó con muestras de Tiahuanaco. Mediante el análisis microscópico de fibras provenientes de los artefactos y su comparación con muestras de colecciones de referencia, se logró la identificación de *Lagidium viscacia*, *Hippocamelus antisensis*, *Lama pacos*, *Vicugna vicugna* y *Felis onca* (Capriles, 2002).

También tenemos la identificación de fibras a partir de cueros de camélidos y lobos marinos en entierros precerámicos y formativos del área costera de Arica, donde se utilizaron cueros de camélidos para utilizarlos como envoltura para los difuntos. Incluso se menciona que cuando los cueros de camélidos eran insuficientes para envolver al difunto, se utilizaron partes de cueros de lobo marino para parchar el envoltorio (Muñoz, 2011).

Por tanto la identificación de las fibras de las muestras de pieles de los tres sitios de donde provienen las muestras, permite conocer una parte de las prácticas funerarias de los Chachapoya, al utilizar pieles de venados, camélidos y osos de anteojos para envolver a los difuntos. Resulta muy interesante el uso de pieles (cueros) de "oso de anteojos" para los entierros de estos pobladores hasta la época Colonial temprano, y constituye hasta la fecha la única evidencia reportada para esta cultura.

La presencia de pieles (cueros) de "oso de anteojos" en contextos funerarios implica que estos mamíferos fueron cazados, sin embargo hay evidencias de sus restos óseos en Kuelap, donde se ha encontrado e identificado fragmentos de mandíbulas, que por el patrón de erupción dentaria, indican que se tratan de individuos con una edad aproximada de 6 meses (Vásquez y Rosales, 2006).

Este oso, vive casi exclusivamente en los bosques húmedos andinos con precipitaciones anuales superiores a los 1000 msnm, aunque también se le encuentra en páramos y zonas semiáridas cuyas precipitaciones rondan los 250 msnm. También vive preferentemente en los pisos montañosos que van de los 800 a los 3800 msnm aunque llega a altitudes de 4750 msnm. Es aparentemente un animal solitario, sin embargo, existen reportes de grupos de hasta ocho individuos comiendo juntos durante la época de fructificación de ciertas plantas del bosque nublado. Otra de las características de estos mamíferos andinos, es que son excelentes trepadores y pueden pasar bastante tiempo en las ramas más altas de los árboles (Emmons, 1990)

Es posible que esta característica trepadora, tenga relación con utilizar su cuero para el entierro de un individuo que posiblemente tuvo la virtud de escalar bien

los sitios donde se hallaban las cavidades funerarias que utilizaron los Chachapoya en tiempos prehispánicos. También es posible que otra característica de este oso andino, haya tenido que servir en la ideología ritual de utilizar su cuero en el evento funerario de estos individuos Chachapoya.

Por otro lado y siguiendo esta asociación referida al hábitat y etología del mamífero empleado en el evento funerario, podemos indicar que la asociación funeraria del uso de cuero de camélido y difunto, tenga relación con la actividad pastoril de los individuos que fueron envueltos con cueros de estos herbívoros. Estos casos se observaron en el sitio Lengache y Yosumal.

Para el caso de Juanitapunku, el difunto fue envuelto en un cuero cuyas fibras fueron identificadas como *Odocoileus virginianus* “venado cola blanca”. Siguiendo el mismo razonamiento anterior, es posible que el difunto envuelto en este cuero, haya sido un cazador de venados, lo cual permitiría asociar el uso de su cuero con el evento funerario.

Teniendo en cuenta que la mayoría de entierros Chachapoya han sido realizados en sarcófagos, y esta evidencia funeraria es diferente, porque los entierros están envueltos en cueros de mamíferos andinos, es muy posible que los pobladores de esta área geográfica hayan tenido una relación estrecha con estos mamíferos, tanto por su crianza, como el caso de los camélidos, cacería especializada como el caso de los venados, y una ideología asociada al comportamiento como es el caso del oso de anteojos.

Es notable aún cuando uno de los entierros esta asociado a elementos de fauna hispánica (como es el caso de *Equus caballus*), lo que indica que la relación con la fauna nativa no tuvo mayores cambios incluso en tiempos coloniales, como los observados en el sitio Yosumal.

Referencias Bibliográficas

- Appleyard HM (1978): Guide to the Identification of Animal Fibres. Wool Industries Research Assoc., Leeds. Second Edit.
- Capriles JM (2002): Intercambio y uso ritual de fauna por Tiwanaku: Análisis de pelos y fibras de los conjuntos arqueológicos de Amaguaya, Bolivia. *Estudios Atacameños* N° 23:33-51
- Fabre O (2008): “La Ocupación Prehispánica de las Cuevas del Departamento de Amazonas.” En: *Boletín de Lima*, Vol. XXX, No. 152, pp. 31-50, Lima.
- Fabre O, Loup J, Salas R, Malaver M, Maniero E (2008): “Los Chachapoya de la Región de Soloco: Chaquil, del Sitio de Hábitat a la Cueva Funeraria.” En: *Bulletin de L’Institut Francais d’Études Andines*, Tomo 37, No. 2, pp. 271-291, Lima.
- Gaither C (2010): *Osteological Report*. Proyecto Arqueológico Jucusbamba, Lámud.
- Gaither C, Koschmieder K, Lombarda G (2008): “En la Tierra de los Gigantes: Un nuevo “Gigante” encontrado en el Sitio Nor-Andino de Chichita, Perú.” En: *Archaeobios*, Vol. 2, pp. 28-39, Trujillo.
- Guillén S (2002): “Las Momias de la Laguna de los Cóndores.” En: *Chachapoyas – El Reino Perdido (The Lost Kingdom)*, González, E. y R. León (edición), pp. 345-387, AFP INTEGRAL, Lima.

- Kauffmann F, Ligabue G (2003): *Los Chachapoya(s) – Moradores Ancestrales de los Andes Amazónicos Peruanos*. Universidad Alas Peruanas, Lima.
- Koschmieder K (2012): *Jucusbamba – Investigaciones Arqueológicas y Motivos Chachapoya en el Norte de la Provincia de Luya, Departamento Amazonas, Perú*. Tarea Asociación Gráfica Educativa, Lima.
- Koschmieder K, Gaither C (2010): “Tumbas de Guerreros Chachapoya en Abrigos Rocosos de la Provincia de Luya, Departamento Amazonas.” *Arqueología y Sociedad*, No. 22, pp. 9-37, Lima.
- Muñoz I (2011): Persistencia de la tradición pescadora recolectora en la costa de Arica: Identificación de rasgos culturales y discusión sobre su alcance en el contexto de las poblaciones agrícolas tempranas. *Chungara (Arica)* [online]. 2011, vol.43, n.especial [citado 2013-12-22], pp. 469-485
- Narváez A (1988): “Kuelap: Una Ciudad Fortificada en los Andes Nororientales de Amazonas, Perú.” En: *Arquitectura y Arqueología* (CONCYTEC), pp. 115-142, Chiclayo.
- Narváez A (1996a): “La Fortaleza de Kuelap.” En: *Arkinka – Revista de Arquitectura, Diseño y Construcción*, No. 12, pp. 92-109, Lima.
- Narváez A (1996b) “La Fortaleza de Kuelap.” En: *Arkinka – Revista de Arquitectura, Diseño y Construcción*, No. 13, pp. 90-98 (Segunda Parte), Lima.
- Nystrom K (2004): “Trauma e Identidad entre los Chachapoya.” *Sian*, N° 15, pp. 20-21, Trujillo.
- Nystrom K (2006): “Late Chachapoya Population Structure prior to Inka Conquest.” *American Journal of Physical Anthropology* 131, pp. 334-342.
- Nystrom K, Buikstra J, Muscutt K (2010): “Chachapoya Mortuary Behaviour: A Consideration of Method and Meaning.” En: *Chungara* (Revista de Antropología Chilena), Vol. 42, No. 2, pp. 477-495.
- Toyne M (2011): “Possible Cases of Scalping from Pre-Hispanic Highland Perú” *International Journal of Osteoarchaeology*, No. 21, pp. 429-442.
- Vásquez V, Rosales T (2006): Zooarqueología de la Fortaleza de Kuelap, Temporada 2006. Informe Final presentado al Proyecto Arqueológico Kuelap. 37 pp

Localidades del Pleistoceno final en Morelos (México) y su importancia paleoambiental para el poblamiento temprano

Eduardo Corona-M.

Instituto Nacional de Antropología e Historia Morelos. Dirección postal: Matamoros 14, Col. Acapantzingo. Cuernavaca, Morelos, 62440, México, e-mail: ecoroma09@gmail.com.

Resumen

El Estado de Morelos se ubica en la frontera actual de las dos principales regiones biogeográficas de América: la Neártica y la Neotropical. Este efecto produce un incremento de su biodiversidad actual, que también puede ser rastreado en los registros de fauna fósil finipleistocénica. Desde el 2006 se ha generado un proyecto de investigación con una perspectiva regional que cubre inicialmente el Estado de Morelos y hacia la parte sur del país, toda vez que es un área poco atendida, su objetivo es registrar las faunas del Pleistoceno tardío y promover su estudio sistemático. Se cuenta a la fecha con 13 localidades, de las que sólo en siete se cuenta con datos verificables, material disponible para consulta en colecciones y publicaciones académicas. El registro comprende herpetofauna, aves y mamíferos, entre los que destaca la megafauna extinta a fines del Pleistoceno. En ninguno de los casos se cuenta con evidencias de los primeros asentamientos humanos, sin embargo, el registro aporta información paleoambiental sobre los escenarios de ese proceso de poblamiento, en la transición Pleistoceno-Holoceno.

Palabras clave: Primeros pobladores, America, arqueozoología, México, megafauna

Abstract

The State of Morelos is located in the current border of the two main American biogeographical regions: Neartic and Neotropical. This effect produces an increase of the biodiversity, that could be traced in the faunal records present and past, such as in the late Pleistocene. From 2006 onward a research regional program is active, covering mainly the State of Morelos and the south of the country, since was an area scarcely attended. The aim is record late Pleistocene faunas and promotes their systematic studio. To the date, were recorded 13 localities, and only seven has verifiable data, such as: specimens in scientific collections and academic publications. The faunal record comprises herpetiles, birds and mammals, on these last ones highlight the extinct Pleistocenic megafauna. None evidence of early human settlements was located; however the record provides paleoenvironmental data on the scenarios of these peopling process on the late Pleistocene-Holocene transition.

Keywords: early peopling, Americas, archaeozoology, México, Megafauna

Introducción

La paleobiología es el estudio de la vida antigua y de las transformaciones que ocurren en la escala temporal y espacial, provocadas principalmente por los cambios en la geografía y el clima, así como por la respuesta de los ecosistemas a esos cambios, componentes que influyen en buena medida a constituir el escenario donde evolucionan los seres vivos. Para temporalidades geológicas más recientes, los datos que proporcionan los ambientes pretéritos permiten estudiar el impacto de las primeras poblaciones humanas en los organismos durante el Cuaternario tardío (Olson y James, 1982; Jablonski y Sepkoski, 1996).

En esa perspectiva, el estudio de los restos fósiles de animales ya no guarda sólo el interés básico de la sistemática por nombrar y catalogar, sino que se asumen como fuentes para conocer la historia de un taxón o de una comunidad ecológica, al obtenerse una gran variedad de datos como son, la presencia y la distribución, o bien aspectos sobre morfología, anatomía, fisiología y comportamientos de los organismos, así como la probable composición de las paleocomunidades. Además que desde la perspectiva cultural, nos proveen de datos sobre el escenario donde las antiguos pobladores humanos realizaron los diversos aprovechamientos sobre los organismos, principalmente como medio de subsistencia (Corona-M. 2010a)

Si bien el Pleistoceno tardío se reconoce que abarca alrededor de 200 mil años, para el caso de América del Norte la investigación paleobiológica, con indicios de presencia humana se restringe a los últimos 35,000 años, por encontrarse al alcance de las dataciones radiocarbónicas, por la abundancia de restos animales y por el reconocimiento del Último Máximo Glaciar, entre los 24 mil y 18 mil años, que permitió el tránsito de fauna y humanos desde Asia. Es así que el límite terminal del Pleistoceno tardío se ubica entre los 13 y los nueve mil años, aunque el límite arbitrario se ubica en los 10 mil. Algunos autores han tratado de correlacionar el fin del Pleistoceno con las extinciones de megafauna, sin embargo, este proceso cubre un período que va de los 23 a los 9.5 mil años (Grayson, 1989; 1991).

En México, el período de la transición que va del Pleistoceno tardío al Holoceno, inicia alrededor de los 35, 000 años, con los datos de El Cedral, San Luis Potosí, todavía en debate. Sin embargo, la gran mayoría de los hallazgos se ubican en una franja cronológica alrededor de los 10,000 y hasta los 4,000 años antes del presente (a.P.), es en éste último límite donde se detecta la presencia de poblaciones humanas con una incipiente economía agrícola, que completan su dieta con la fauna obtenida mediante cacería, misma que también puede ser aprovechada como materia prima (García-Bárcena, 2007; McClung de Tapia y Zurita Noguera, 2000).

La posibilidad de conocer las formas de vida de estas primeras poblaciones humanas en el actual territorio de México, las relaciones que mantenían con la fauna, tanto extinta como actual, así como los paleoambientes que sirvieron de escenario a estas actividades se estudian por la prehistoria a partir de la confluencia de varios enfoques interdisciplinarios que reúnen a la paleobiología y la arqueología.

La prehistoria, por tanto, estudia a las poblaciones humanas no sedentarias, mismas que también se denominan poblaciones pre-cerámicas o

sociedades de cazadores-recolectores. Más allá de los términos, lo cierto es que en este tipo de estudios cobra un particular interés la recuperación y análisis de materiales de origen biológico, tales como: restos animales, por ejemplo: hueso, piel y concha; o bien restos vegetales, como polen y semillas. Su análisis aporta información clave para la reconstrucción del medio ambiente, así como de las prácticas de subsistencia desarrolladas por estos colectivos sociales (Fiedel, 1996), toda vez que en ocasiones son las únicas evidencias físicas de estas sociedades.

México no ha sido la excepción en esta tendencia de investigaciones, ya que por ejemplo podemos comparar los datos de la Cuenca de México, donde se registran 215 localidades para el Cuaternario Tardío (del Pleistoceno hasta el Holoceno) con restos de fauna, mientras que sólo 11 tienen presencia humana en localidades finipleistocénicas, entre los 13 mil y los 9 mil años. Además de ésta asimetría, tampoco existe un acuerdo de en cuantas localidades de este período existe hueso modificado culturalmente, ya que las cifras pueden ir de tres a 15. Es decir, es un tema pendiente dentro de la agenda de aquellos que estudiamos los temas relacionados con el poblamiento de América.

Por tanto, al ser abundante la evidencia de fauna en el Pleistoceno tardío, seguirá produciendo información de carácter paleoambiental, de ahí la necesidad de seguir contribuyendo a reconocer y caracterizar las comunidades pretéritas, como parte de los escenarios de dicho poblamiento.

El Estado de Morelos y su importancia biogeográfica

El Estado de Morelos se encuentra limitado al norte y al oeste por el Estado de México y el Distrito Federal, al este por Puebla y al sur por Guerrero; enclavado en el sistema hidrológico del Río Balsas. Fisiográficamente se ubica en la provincia Sierra Madre del Sur y subprovincia de la Cuenca del Balsas-Mezcala (INEGI, 2000), lo que sirve de base para delimitar la zona de estudio.

El Estado de Morelos se encuentra en una zona de transición entre dos zonas biogeográficas; la Neártica, que corresponde a las tierras altas, ubicadas en su mayor parte al norte del estado con predominancia de vegetación de bosque de pino-encino, y la Neotropical, es decir las tierras bajas, al centro-sur con predominancia de la vegetación de bosque tropical caducifolio. Esta característica transicional también se caracteriza por grandes cambios de altitud que van de los cerca de 4000 a cerca 1000 msnm, lo que le permite mantener una diversidad de ambientes que se expresan en la fauna, así el estado ocupa el lugar 13 entre los que posee una mayor biodiversidad de vertebrados endémicos en la región que comprende México y Centroamérica (Flores-Villela y Gerez, 1994; INEGI, 2000).

Cabe destacar que esta composición seguramente se fue moldeando junto con las transformaciones del Cinturón Volcánico Transversal, que de acuerdo con las investigaciones geológicas recientes lo caracterizan con una vida más larga, que muy posiblemente inicio en el Mioceno y presento diversas reactivaciones hasta el Cuaternario, siendo una expresión de ello el origen de la Sierra del Ajusco-Chichinautzin (Ferrari, 2000).

Es decir, que estas modificaciones también repercutieron en la composición faunística del pasado, como se puede observar en la extinción de diverso grupos biológicos que sabemos habitaron en la región, principalmente mamutes, gonfoterios y perezosos gigantes, entre otros (Corona-M., 2005; tabla 1 y 2).

En las últimas décadas son varios los esfuerzos por compilar y verificar los registros fósiles de vertebrados en el Cuaternario tardío, tal como el inicial de Barrios (1985), y más recientemente la base de datos elaborada en el Laboratorio de Arqueozoología del INAH, misma que tiene características compatibles a las de FAUNMAP, base de datos del Cuaternario de Estados Unidos de América (Arroyo-Cabral *et al.* 2002).

En vista de lo anterior, sin contraponerse a estos esfuerzos globales, pero con una perspectiva regional más modesta, se ha generado un proyecto de investigación que cubre el Estado de Morelos y se extiende hacia el sur en la Cuenca del Balsas, para registrar las paleofaunas del Cenozoico tardío y promover su estudio sistemático, toda vez que era una región poco atendida desde esta perspectiva. Es por ello que en este trabajo se pretende hacer una síntesis de los registros obtenidos en este proyecto y hacer unas consideraciones iniciales sobre sus implicaciones paleoambientales.

Material y métodos

Se efectuó una revisión bibliográfica sobre localidades en la entidad, así como de informes no publicados con materiales recuperados en los últimos trabajos de campo. Como criterio de verificación, se consideran válidos los registros de aquellos ejemplares que se encuentran citados en alguna referencia (publicación científica o informe de laboratorio) y depositados en colecciones científicas accesibles. Los casos que no cumplieran con los criterios antes descritos se ubicaron en un apartado particular donde se proporciona la información disponible.

Registro de localidades

En el Estado se registran un total de 13 localidades, de ellas sólo siete se pueden considerar verificadas, en tanto cumplen con las condiciones previamente señaladas (Figura 1). Se pueden observar que la mayoría de las localidades se ubican dentro de los límites actuales de la zona neotropical y constituyen dos grandes franjas, una al norte y la otra al sur de la entidad, sin embargo no podemos suponer todavía algún patrón, toda vez que prácticamente todos los descubrimientos lo han sido en forma fortuita. Sin embargo, si permite ubicar que esa cantidad de registros cubren la mayor parte de la entidad.

Morelos cuenta con localidades fosilíferas de distintas épocas, como son las del Terciario, con sedimentos marinos, otras con una larga cronología que puede partir desde el Plioceno tardío (Blancano), pero la mayoría se concentra en temporalidades finopleistocénicas o ya netamente arqueozoológicas, a partir del Preclásico medio (Corona-M. 2010b). En el caso de las primeras, si bien no se cuenta con dataciones radiométricas, lo cierto es que esto se puede afirmar

por la presencia de fauna característica de este período como son el mamut colombino, aspecto que se discutirá más adelante.

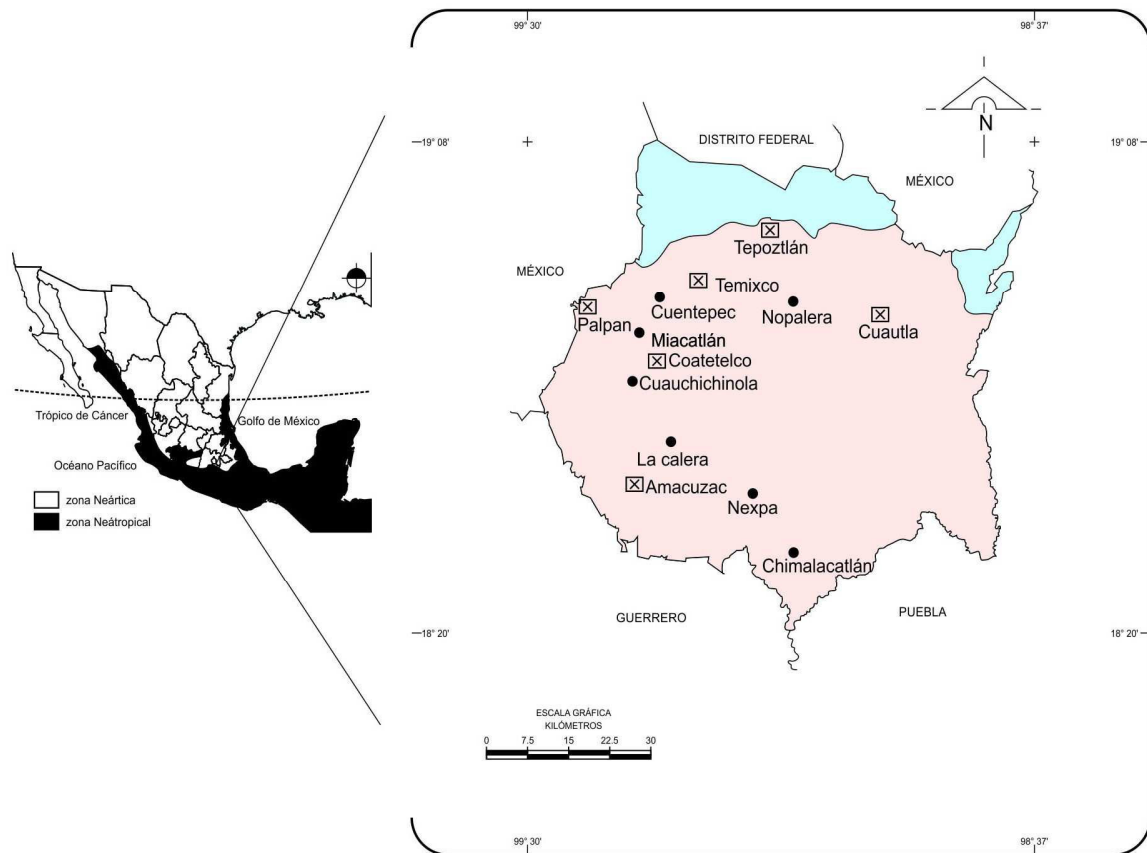


Figura N° 1.- Mapa del Estado de Morelos, con la ubicación aproximada de las localidades indicadas en el texto. En círculo negro las localidades confirmadas. En cuadro, las localidades con datos insuficientes.

Otra característica de estas localidades es que su diversidad faunística es variable, ya que se cuenta con sitios como la Cueva Encantada de Chimalacatlán, que cuenta con seis referencias y es donde mayor diversidad faunística se ha encontrado, ya que se identifican reptiles, aves y mamíferos. Su problema es que ha faltado definir con claridad la estratigrafía y no se han efectuado dataciones para esclarecer la cronología. En términos de fauna, es probable que esta tenga representantes del Blancano, si se confirma la presencia de *Rhynchoterium* (Alberdi y Corona-M. 2005) hasta el Reciente, como puede ser la abundante microfauna que se ha recuperado.

Otra localidad importante es La Nopalera, que se asigna a la edad mamífero del Rancholabreano, por la presencia de *Mammuthus columbi*, sin embargo falta un estudio más detallado, que se encuentra en curso. Recientemente, el autor ha localizado una nueva fauna Rancholabreana (2012), que se encuentra bajo estudio, razón por la que no se considera en el presente análisis.

Fauna identificada

En las localidades morelenses se destaca la presencia de megafauna extinta (Tabla 1), como son el gliptodonte (*Glyptodon* sp.), el perezoso gigante (*Paramylodon*); mientras que en el caso de los proboscídeos, se han señalado varios registros, aunque la mayoría de ellos se encuentran sólo en la literatura o no se encuentran disponibles en las colecciones indicadas (Tabla 1). Los registros corroborados nos indican la presencia de los tres géneros del Pleistoceno (*Mamut*, *Cuvieronius* y *Mammuthus*), mientras que la presencia de algunos gonfoterios se encuentra en duda, como es el caso de *Rhynchotherium* y/o *Cuvieronius* en Chimalacatán.

Tabla N° 1. Megafauna extinta en localidades de Morelos. Ver discusión en el texto.

Megafauna extinta reportada				
Orden	Familia	Taxón válido	Localidades	Referencias
		Proboscidea indet.	Tepoztlán	
Pilosa	Mylodontidae	<i>Paramylodon</i> cf. <i>Harlani</i>	Chimalacatán	Corona-M., 2001; Arroyo et al., 2004
Cingulata	Glyptodon	<i>Glyptodon</i> sp.	Cuahchichinola	Polaco et al. 1997
Proboscidea	Gomphotheriidae	Gomphotheriidae indet.	Chimalacatán	Corona-M. 2001; Alberdi y Corona-M. 2005
	Mammutidae	<i>Cuvieronius</i> sp.	Nexpa	Corona-M. y Alberdi, 2006
	Elephantidae	<i>Mammut americanum</i>	Cuentepec	Corona-M. y PiedraGil (com.pers.)
Artiodactyla	Elephantidae	<i>Mammuthus columbi</i>	La Nopalera	Arroyo y Corona-M., 1995
	Camelidae	Camelidae indet.	Chimalacatán	Arroyo et al., 2004
Proboscidea		Gomphotheridae	Palpan; La Nopalera, Miacatlán; Chimalacatán	Pichardo del Barrio, 1960; Alberdi y Corona-M. 2005;
	Mammutidae	<i>Mammut</i> sp.	Palpan, Chimalacatán,	Arellano y Muller, 1948
	Elephantidae	<i>Mammuthus</i> sp.	Amacuzac, Chimalacatán; Coatetelco, Cuautla; Temixco	Arellano y Muller, 1948; Reporte no confirmado
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bison</i> sp.	Chimalacatán; La Nopalera	Arellano y Muller, 1948; Reporte no confirmado

El resto de fauna (micro y meso) donde se encuentran los principales grupos de vertebrados terrestres es diversa y similar a la del Reciente, por lo que futuros estudios nos permitirán detallar los aspectos cronológicos de estas faunas (Tabla 2). De ellos, destacan los registros de sapos (*Bufo* sp.) y ranas (*Rana* sp.), los que deben ser analizados con mayor detalle, ya que en los últimos años han sufrido drásticas modificaciones en su taxonomía y nomenclatura, y por tanto en su interpretación evolutiva, por lo que estos registros deben considerarse provisionales. Además es interesante la presencia de ranas arbóreas (Microhylidae e Hylidos)

De reptiles, se cuenta con una diversidad importante de culebras, serpientes y boas, sin embargo, la identificación hasta el nivel de género, no permite por ahora establecer una asociación más clara con algún tipo de vegetación. Mientras que de las tortugas se tiene el registro de la tortuga casquito (*Kinosternon* sp.), la cual tiene una amplia distribución en el país, y es común su hallazgo incluso en el registro arqueológico mesoamericano.

Tabla N° 2. Meso y microfauna identificada, toda proviene de la localidad de la Cueva Encantada de Chimalacatlán.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXON IDENTIFICADO	REFERENCIA
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Bufo</i> sp.	Cruz-Silva, 2008
		Hylidae	Hylidae indet.	
			<i>Hyla</i> sp.	
		Microhylidae	Microhylidae indet.	
Ranidae	<i>Rana</i> sp.			
Reptilia	Squamata	Anguidae	<i>Abronia</i> sp.	
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i> sp.	
		Polychrotidae	<i>Anolis</i> sp.	
		Teiidae	Teiidae indet.	
		Boidae	Boidae indet.	
		Colubridae	Colubridae indet.	
			<i>Elaphe</i> sp.	
			<i>Rhadinaea</i> sp.	
			<i>Salvadora</i> sp.	
			<i>Tantilla</i> sp.	
		<i>Thamnophis</i> sp.		
		<i>Trimorphodon</i> sp.		
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>		
Aves	ND	ND	Aves indet.	Arroyo et al., 2004
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i> sp.	Arroyo et al., 2004
			<i>Marmosa</i> sp.	
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus</i> sp.	
		Vespertilionidae	<i>Myotis</i> sp.	
	Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys</i> sp.	
			<i>Sigmodon</i> sp.	
	Pilosa	Mymecophagidae	<i>Tamandua</i> sp.	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus</i> sp.		
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua</i> sp.		
	Felidae	cf. <i>Puma</i>	Arellano y Muller, 1948	

Los escasos restos de aves no han sido identificados, mientras que los meso y micromamíferos identificados son propios de la región neotropical, donde destacan los registros del tejón (*Nasua* sp.) y del perezoso (*Tamandua* sp.), ya que de confirmarse su edad podrían ser de los registros más antiguos en México de estos grupos. También el puma llama la atención, ya que en la actualidad es uno de los organismos que ha sufrido la mayor reducción de su hábitat, debido a la intensificación de las actividades humanas, pero al parecer era frecuente en tiempos prehispánicos y todavía hasta hace algunas décadas.

Los mamíferos, en este registro estatal, son el único grupo que registra extinciones, donde al nivel de familia se encuentran cinco extintas y dos extirpadas y al nivel de género, siete extintos y dos extirpados (Tabla 3). Sin embargo, se requieren comparativos con otras regiones para establecer algún patrón sobre este tema.

Tabla 3. Resumen taxonómico de la fauna finipleistocénica en Morelos

Taxón	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Mam ext
Orden	1	2	nd	9	0
Familia	4	7		18	5 + 2
Género	3	4		19	7 + 2

Registros con información insuficiente:

La mayoría de ellos se refieren a materiales de proboscídeos, mismos que se detallan a continuación. De la localidad de Chimalacatlán (Arellano y Müller, 1948) se reportó también la presencia de huesos de mamut y mastodonte, sin embargo, esto puede atribuirse a una identificación insuficiente si consideramos que no se precisan los detalles del material recuperado, y toda vez que los materiales hasta ahora conocidos de proboscídeos son los de los gonfoterios, indicados en el apartado respectivo. También de esta localidad se conoce una fotografía publicada de un m2 (Pichardo, 1960), atribuida a *Rhynchotherium*, un gonfoterio del Plioceno (Alberdi y Corona-M., 2005), sin embargo se desconoce la ubicación actual de ese material, por lo que esta identificación no se ha verificado.

Se conoce un informe de Palpan (Miacatlán) con un presunto registro de *Mammuth americanum* (Barrios, 1985). Este autor ha tratado de verificar la identificación de los restos, pero a la fecha se desconoce su paradero y posible repositorio de los mismos.

En la colección del Centro INAH Morelos se encuentran materiales poscraneales provenientes de Tepoztlán (sin mayores datos), que sólo se pueden atribuir a proboscídeos sin determinar.

En los materiales de la sala de Prehistoria del Museo Cuauhnahuac (Cuernavaca, Estado de Morelos) se encuentra un maxilar con pm4, M1 y M2 que se identifican como de *Cuvieronius* y se atribuyen como materiales recuperados en la localidad de La Nopalera, por el Ing. Juan Dubernard en la década de 1940, sin embargo no hay datos duros que nos permitan corroborar esta afirmación. También hay material de mamut (*Mammuthus*) sin documentación, tanto un M2 como elementos poscraneales, entre ellos: un fémur, una ulna, un radio y un fragmento medio de defensa (Corona-M. datos sin publicar).

Se han reportado materiales atribuidos al género: *Mammuthus* (O. J. Polaco *com. pers.*) de las siguientes localidades, sin que existan detalles al respecto: a) Amacuzac; b) Cuautla y c) Coatetelco (Miacatlán). Además de Temixco (Arroyo-Cabrales et al., 2003). Los materiales presumiblemente están en la Colección del Laboratorio de Arqueozoología del INAH, sin embargo no se encuentran en la lista de materiales catalogados (Arroyo-Cabrales et al., 2003b), por lo que debe verificarse su situación.

Algunas perspectivas

Dada la ubicación biogeográfica de Morelos, los registros de fauna son un reflejo claro de sus distribuciones, así la presencia de gonfoterios es congruente con su asociación a la zona neotropical, no así en el caso del mastodonte americano y, tal vez el mamut colombino, que se encuentran ligeramente fuera de la zona neártica, lo que puede sugerir cambios ambientales, y posiblemente modificaciones en la ubicación de la frontera entre ambas zonas biogeográficas, mismos que deben ser estudiados con mayor detalle. En el caso del mamut colombino, por el momento no existen elementos para caracterizarlo biogeográficamente a nivel de especie, ya que sólo se sabe que fue un género es de amplia distribución en México.

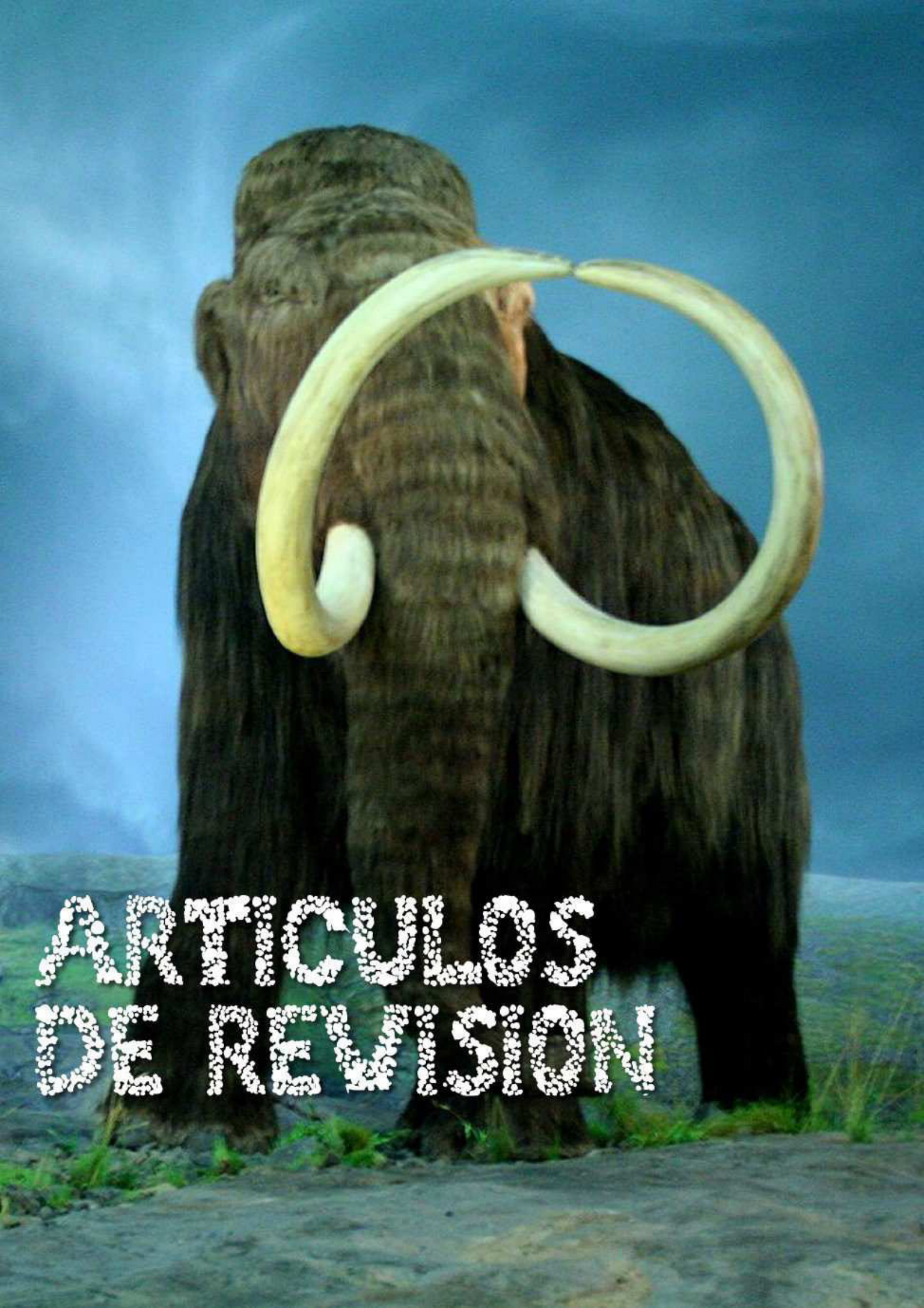
Sin duda, también estos registros deben ser todavía ser sustentados mediante estudios radiométricos, profundizar en el estudio de las localidades, en estudios de isótopos estables para la determinación de dietas, así como los estudios detallados de morfometría y tafonomía, de tal suerte que se pueda superar el viejo problema de varias localidades mexicanas que se encuentran pobremente descritas.

Lo cierto, es que este es una primera aproximación con la idea de establecer un registro estatal y regional que sea altamente confiable y que permita profundizar en los estudios paleobiológicos en esta zona del país, y establecer escenarios de tránsito o asentamiento de las primeras poblaciones humanas.

Referencias Bibliográficas

- Alberdi M T, Corona-M. E (2005): Revisión de los Gonfoterios en el Cenozoico tardío de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 21(2): 242-260.
- Arellano ARV, Müller F (1948): La Cueva Encantada de Chimalacatlán, Morelos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 66 (3): 482-491.
- Arroyo-Cabrales J, Corona-M. E, Polaco OJ, Cruz Silva JA, Córdova M, Canto G, Basante O (2004): Recent excavations in the Cueva Encantada of Chimalacatlán, Morelos, México. *Current Research in the Pleistocene* 21: 9-11.
- Arroyo-Cabrales J, Polaco OJ, Johnson E (2002): La mastofauna del Cuaternario tardío de México. In: *Avances de en los estudios paleomastozoológicos en México* Editado por Marisol Montellano-Ballesteros y Joaquín Arroyo-Cabrales, Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, cap. 6, Pp: 103-124.
- Arroyo-Cabrales J, Polaco OJ y Aguilar-Arellano F (2003): Remains of *Mammuthus* housed in the collections of the Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. *Deinsea* 9: 17-25
- Barrios RH (1985): Estudio analítico del registro paleovertebradológico de México, 474p. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Corona-M E (2005): La cueva encantada de Chimalacatlán. Una mirada al pasado. Hypatia en línea, disponible en: (<http://hypatia.morelos.gob.mx/reportajes/cuevaencantada.htm>), último acceso: Mayo2, 2013.
- Corona-M E (2010a): Las aves del Cenozoico tardío de México. Un análisis paleobiológico. 300p.; Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Corona-M E (2010b): Los escenarios paleobiológicos para las interacciones entre las sociedades y el medio ambiente en la región de Morelos. In: Tomo II La arqueología en Morelos editado por Sandra López Varela, Serie, Historia de Morelos. Tiempo, gente y tiempos del sur (Horacio Crespo, Coordinador General). Congreso del Estado de Morelos LI Legislatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ayuntamiento de Cuernavaca, Instituto de Cultura de Morelos, Capítulo 1, Pp. 31-42.
- FAUNMAP Working Group (1994): FAUNMAP a database documenting late Quaternary distributions of mammal species in the United States. Illinois State Museum Scientific Papers 25(1-2). 1-690
- Ferrari L (2000): Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 53: 84-92.
- Fiedel SJ (1996): Prehistoria de América, 439p.; Barcelona: Editorial Crítica.
- Flores-Villela O, Gerez P (1994): Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo, 439 p. CONABIO y UNAM, México.
- García-Bárcena J (2007): Etapa Lítica (30,000-2,000 a.C.). Arqueología Mexicana 86: 30-33.
- Grayson DK (1989): The chronology of North American late Pleistocene extinctions. Journal of Archeological Science 16: 153-165.
- Grayson DK (1991): Late Pleistocene extinctions in North America: taxonomy, chronology and explanations. Journal of World Prehistory 5: 193-232.
- INEGI (2000): Carta Morelos, Condensado Estatal 1: 175,000. INEGI, México.
- Jablonski D, Sepkoski JJ (1996): Paleobiology, Community Ecology, and Scales of Ecological Pattern. Ecology 77 (5): 1367-1378.
- McClung de Tapia E., Zurita Noguera J (2000): Las primeras sociedades sedentarias. In: Historia Antigua de México. Volumen I: El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico. Editado por Linda Manzanilla y Leonardo López Luján, capítulo 7, Pp. 255-295. 2a Ed., INAH, UNAM, Miguel Angel Porrúa Editor. México.
- Olson SL, James HF (1982): Fossil birds from the Hawaiian Islands: Evidence for wholesale extinction by man before western contact, *Science*, 217: 633-635.
- Pichardo del Barrio M (1960): Proboscídeos fósiles de México: una revisión. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Serie Investigaciones 4: 1-63.



ARTICULOS
DE REVISION

Genomics and proteomics in bioarchaeology - Review

Gabriel Dorado¹, Inmaculada Jiménez², Isabel Rey³, Francisco Javier S. Sánchez-Cañete⁴, Fernando Luque⁵, Arturo Morales⁶, Manuel Gálvez⁷, Jesús Sáiz⁸, Adela Sánchez⁸, Teresa E. Rosales⁹, Víctor F. Vásquez⁹, Pilar Hernández¹⁰

¹ Author for correspondence, Dep. Bioquímica y Biología Molecular, Campus Rabanales C6-1-E17, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiiA3), Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba (Spain), eMail: <bb1dopeg@uco.es>; ² IES Puertas del Campo, Avda. San Juan de Dios 1, 51001 Ceuta; ³ Colección de Tejidos y ADN, Museo Natural de Ciencias Naturales, 28006 Madrid; ⁴ EE.PP. Sagrada Familia de Baena, Avda. Padre Villoslada 22, 14850 Baena (Córdoba); ⁵ Laboratorio de Producción y Sanidad Animal de Córdoba, Ctra. Madrid-Cádiz km 395, 14071 Córdoba; ⁶ Dep. Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Cantoblanco (Madrid); ⁷ Dep. Radiología y Medicina Física, Unidad de Física Médica, Facultad de Medicina, Avda. Menéndez Pidal s/n, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba; ⁸ Dep. Farmacología, Toxicología y Medicina Legal y Forense, Facultad de Medicina, Avda. Menéndez Pidal, s/n, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba; ⁹ Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo (Peru); ¹⁰ Instituto de Agricultura Sostenible (IAS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Alameda del Obispo s/n, 14080 Córdoba

Abstract

The recent technological developments have allowed to use molecular-biology tools for archaeological studies. This way, some ancient nucleic-acid and peptide remains can be analyzed with an unprecedented resolution power. Thus, the second-generation DNA sequencing technologies have allowed to sequence ancient genomes for the first time, which has revealed interesting facts about the evolution of different species. This way, it has been found that our ancestors inbred with Neandertals and Denisovans, since some current human populations carry part of their genomes. Additionally, the third-generation sequencing of nucleic-acids holds the promise of direct ancient-RNA sequencing, without a previous cDNA synthesis, which would open the door to transcriptomics of ancient RNA. The nucleic-acid sequencing is faster and cheaper than the peptide sequencing, generating longer contigs after the assembly of reads. Yet, the former molecules degrade much faster than the latter, and therefore the peptide sequencing has become a powerful tool in bioarchaeology. This way, it has been demonstrated that the birds are indeed feathered dinosaurs. Finally, the prospect of bringing “back to life” some extinct species by means of synthetic genomics, reverse-engineering current genomes and cloning ancient species is certainly exciting and challenging.

Key words: paleogenomics, paleotranscriptomics, paleoproteomics, paleontology, paleobiology, paleomicrobiology, paleobotany, paleozoology, zooarchaeology, paleoecology, paleogenetics.

Resumen

Los recientes desarrollos tecnológicos han permitido aplicar herramientas de biología molecular a estudios arqueológicos. De este modo, algunos restos de ácidos nucleicos y péptidos antiguos pueden ser analizados con un poder resolutivo sin precedentes. Así, las tecnologías de secuenciación de ADN de segunda generación han permitido secuenciar genomas antiguos por primera vez, revelando hechos evolutivos interesantes sobre distintas especies. De este modo, se ha encontrado que nuestros ancestros se cruzaron con los neandertales y denisovanos, ya que algunas poblaciones humanas portan parte de sus genomas. Además, la secuenciación de ácidos nucleicos de tercera generación podría permitir secuenciar directamente ARN antiguo, sin síntesis previa a ADNc, abriendo las puertas a la transcriptómica de ARN antiguo. La secuenciación de ácidos nucleicos es más rápida y barata que la de péptidos, generando “contigs” más largos tras el ensamblaje de las lecturas. Sin embargo, las primeras moléculas se degradan mucho más rápidamente que las segundas, y por tanto la secuenciación de péptidos representa una poderosa herramienta en bioarqueología. De este modo, se ha demostrado que las aves son dinosaurios con plumas. Finalmente, la posibilidad de “retornar a la vida” a algunas especies extintas mediante genómica sintética, ingeniería inversa de genomas actuales y clonación de especies antiguas es ciertamente un excitante reto.

Palabras clave: paleogenómica, paleotranscriptómica, paleoproteómica, paleontología, paleobiología, paleomicrobiología, paleobotánica, paleozoología, zooarqueología, paleoecología, paleogenética.

Introduction

The archaeology studies the past through its remains. On the other hand, the molecular biology studies the biological entities, including acellular ones (virusoids, viroids and viruses) and organisms based on living cells (prokaryotes and eukaryotes), as well as their remains. A few years ago, the archaeology and the molecular biology could not interact, simply because appropriate technology was not available for the latter to study the sources provided by the former.

Such scenario changed with the development of new molecular-biology methodologies, allowing to study the nucleic acids and peptides (like proteins) of archaeological remains at the molecular level. This new multidisciplinary research area corresponds to ancient genomics, ancient proteomics, bioarchaeology, biomolecular archaeology, molecular paleontology, molecular paleobiology, molecular paleomicrobiology, molecular paleobotany, molecular paleozoology, molecular paleoecology, paleogenetics, paleopopulation genetics, paleogenomics and paleoproteomics, among other terms (Becker, 1999; Lambert et al, 2002; Larsen, 2002; Paabo et al, 2004; Gugerli et al, 2005; Dorado et al, 2007, 2009; Peterson et al, 2007; Hofreiter, 2008; Knudson and Stojanowski, 2008; Millar et al, 2008; Schlumbaum et al, 2008; Vigne and Darlu, 2008; Brown and Brown, 2011; DeBruyn et al, 2011; Jones, 2011; Lalueza-Fox and Gilbert, 2011; Stoneking and Krause, 2011; Disotell, 2012; Eriksson and Manica, 2012; Hofreiter et al, 2012; Huynen et al, 2012; Kirsanow and Burger, 2012; Matisoo-Smith and Horsburgh, 2012; Rizzi et al, 2012; Smejkal et al, 2011; Shapiro and Hofreiter, 2012; Wales et al, 2012; Wall and Slatkin, 2012; Campana et al, 2013; Dabney et al, 2013; Green and Shapiro, 2013; Kruger, 2013; Molak et al, 2013; VanArsdale, 2013).

This new scenario has made possible that some scientific publications that had been traditionally indexed in the Social Sciences Edition of the Journal Citation Reports (JCR) of the Web of Science (WoS) - Web of Knowledge (WoK) of Thomson Reuters, are now also indexed in the Science Edition <<http://apps.webofknowledge.com>>, as is the case of the *Journal of Archaeological Science* <<http://www.journals.elsevier.com/journal-of-archaeological-science>>.

The possibilities of these scientific interactions are fascinating. They have the potential not only to study the living entities of the past, reading genetic information stored in their molecules, but also to clone them and even “bring them back to life” again in some instances. These proposals can be considered as a scientific challenge and goal per se (for the advancement of science and human knowledge), but at the same time they may represent valuable tools to reverse extinction events in some cases. This review highlights such ideas in the context of the evolution and mass extinctions, taking into account the nucleic acid and peptide sequencing and the potential of cloning extinct species.

Evolution and mass-extinctions

The Earth is a fertile planet filled with biological entities. This has been possible due to several remarkable factors. Thus, the physical and astronomical peculiarities of the Earth and the Solar System allowed the spontaneous generation of life about four milliard years (Mdy) ago. Subsequently, the life forms proliferated, diversified and colonized virtually all the available environments, creating different ecosystems. Neither

the Earth nor its biological entities are static; on the contrary, they are dynamic and thus continuously changing. The ecosystem environments change (eg., climate, geographical position, etc) and the biological-entity genomes mutate both spontaneously (eg., DNA polymerase errors), as well as due to DNA damage and wrong repair. The development of sex in the eukaryotes about one Mdy ago, and particularly the homologous-chromosome crossing-over during meiosis, was also a key strategy to generate biodiversity without the deleterious risks of the mutations.

This has two consequences. On one side, the natural populations of biological entities are not usually monomorphic (genetically identical clones), but polymorphic (biodiverse). Obvious exceptions are the eukaryotic populations that only reproduce vegetatively, without sexual events, but even then, some mutations and variability may also arise. The other biological entities (virusoids, viroids, viruses and prokaryotes) are usually quite polymorphic, due to DNA-polymerase errors which are later on wrongly repaired, and thus fixed as mutations. On the other side, these biological changes at the genomic level allow the generation of varieties of the same species, then subspecies and eventually different species, given the other speciation requirements, like the spatial separation. Therefore, all living entities have a common ancestor, as shown by the dendrograms or phylogenetic trees that graphically depict the biological evolution (Fig. 1).

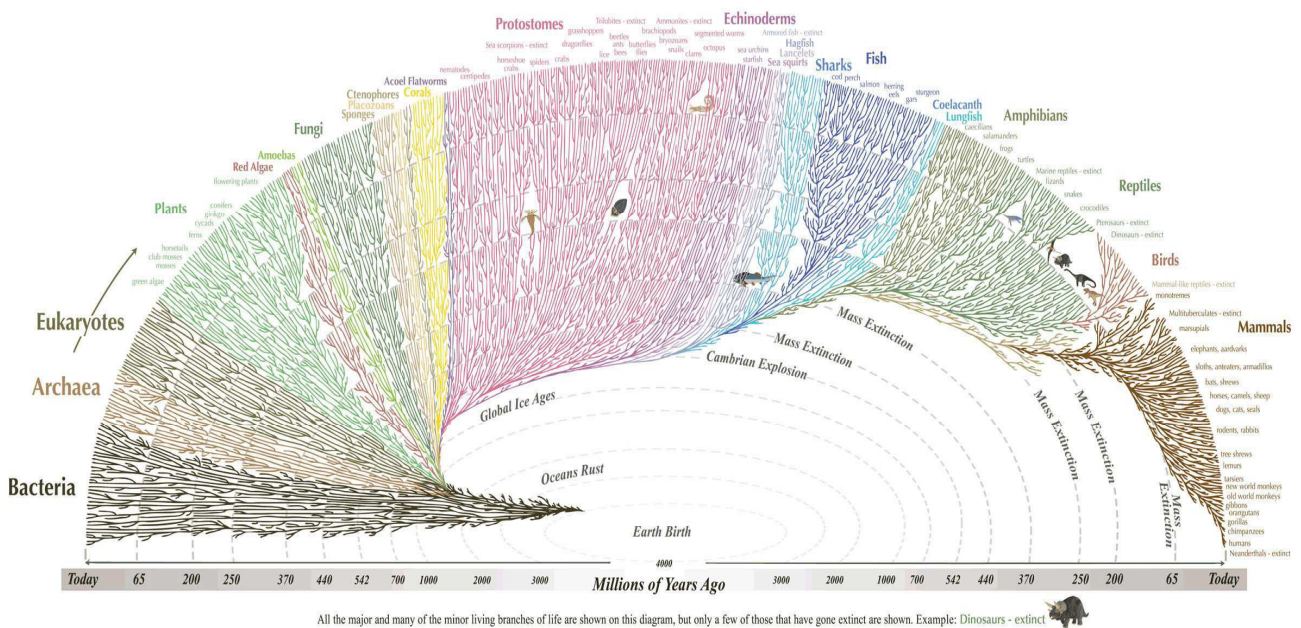


Figure 1. The tree of life. Phylogenetic tree of the living species, showing also a few extinct ones as examples. Figure credit: The Great Tree of Life. © 2008 Leonard Eisenberg. Evogeneao <<http://www.evogeneao.com>>.

In turn, such biodiversity may play a crucial role as a strategic survival insurance for the species, albeit not being 100% efficient. Indeed, as the Thomas Robert Malthus showed, the food resources increase in an arithmetic (linear) fashion, whereas the populations grow in a geometrical (exponential) way. As the naturalist Charles Robert Darwin exposed, this generates a significant struggle of the living species, with the survival of the fittest (term coined by the researcher Herbert Spencer), and therefore a natural selection that drives the evolution of the species. This is possible due to the genome biodiversity of the populations forming such species. In other words, only the

individuals that can adapt to the changing world will survive and have offsprings or descendants, which will inhering their progenitor's genomes, adding to them more biodiversity in each generation.

Yet, even though the different species try to adapt to the changing environments, the environmental variations may be so drastic and quick over the course of the geological ages, that some of the living entities may not be capable of adapting to such changes or may not move to other more favorable areas, and therefore they may suffer extinction. Indeed, it is considered that a mind-blowing 99% of all the species that lived on the planet Earth, at any time, are now extinct, which is both shocking and revealing (Dorado et al, 2010).

Nucleic-acid sequencing

The main problem of the current nucleic-acid-sequencing technology is that it is not possible to read long molecules in a continuous way. Instead, small reads are produced, which requires special bioinformatics tools to assemble the resulting conundrum into contigs, chromosomes and genomes. The near-future sequencing platforms promise much longer reads, albeit still being far off the desired large-full-genome lengths.

The nucleic acids can be read using the first-, second- and third-generation sequencing platforms (Dorado et al, 2008). The first-generation sequencing has a low yield and is the most expensive per sequenced base, albeit generating longer reads (~500 to ~1,000 bases), as we have optimized (Lario et al, 1997).

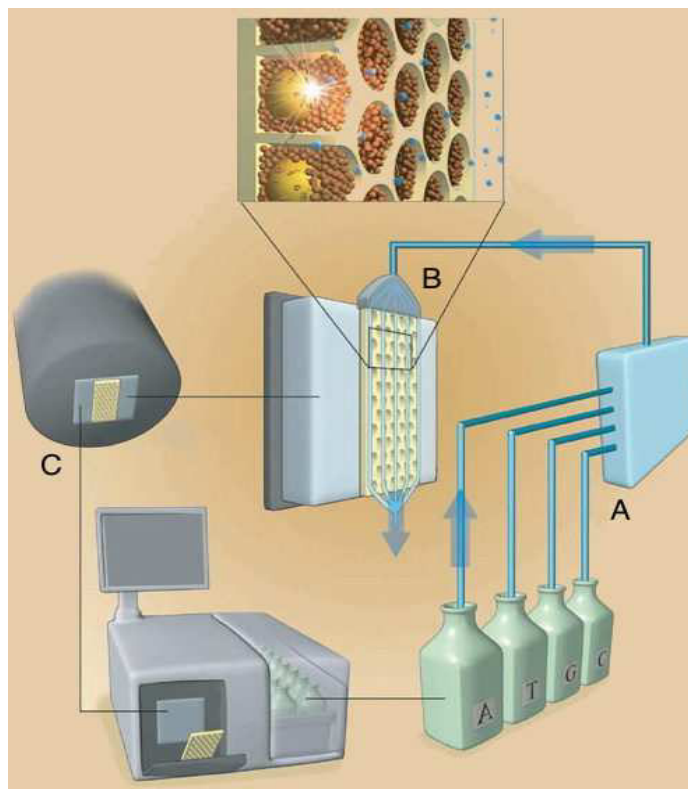


Figure 2. DNA sequencer. The sequencing-reaction chemicals are delivered (A) to a microfluidics chamber (B) and the light-signals generated are captured by a Charged-Coupled Device (CCD) camera and analyzed by a computer (C). Figure credit: GS FLX+ System, 454 Sequencing, 454 Life Sciences. © 2005 Roche <<http://www.rocheinstitute.com>>.

The second-generation sequencing (Fig. 2) increases the throughput and lowers the pricing per base several orders of magnitude, albeit generating shorter reads (~75 to ~800 bases). Finally, the third-generation sequencing allows to read single nucleic-acid molecules, without previous amplifications (Ginolhac et al, 2012). This latter approach can increase even further the throughput, reducing the price per sequenced base, and – most importantly– the length of the reads, promising even Megabases (Mb) of continuous reads in the near future. The second- and the third-generation sequencing of nucleic acids are sometimes called next-generation sequencing, yet such ambiguous naming should be avoided for obvious reasons (there will be always a next-something of anything, which basically means nothing!). Other advancements include the target-sequence capture and enrichment (Briggs et al, 2009), and the construction of single-stranded libraries (Meyer et al, 2012), among other developments. For more information, see the reviews of Rizzi et al (2012) and Orlando et al (2013).

On the other hand, the prospect of sequencing ancient DNA (aDNA) from fossilized material is exciting. Thus, such research were reported in the best scientific journals, including the results obtained from the Polymerase Chain Reaction (PCR) amplification and sequencing of DNA from magnolia leaves from the Miocene date 18 million years (My) ago, *Tyrannosaurus rex* bones from the Jurassic (80 My) and halite halobacteria from the Permian (250 My) and Silurian (425 My). The hematophage arthropods captured in amber are particularly exciting in this respect, since they may contain blood from their hosts, like the dinosaurs! Yet, unfortunately and shockingly, it was later on demonstrated that such amplifications were in fact due to modern-DNA contamination in most if not all the cases. The results are controversial for the bacterial aDNA amplification, with is still open to debate in the scientific community. In any case, the failure to amplify old nucleic acids can be explained by the following facts:

- i) The absence of DNA repair after the death, degradation due to both endogenous and exogenous (microorganisms) nucleases, amine-group hydrolysis (depurination and strand breakage), cross-linking, chemical change of nitrogenous bases (tautomerization), etc.
- ii) The DNA degradation increases with the molecule length and time, but mostly depends on the taphonomic and diagenetic history of the sample (mainly, the humidity and temperature, which favor the hydrolysis reactions).
- iii) The RNA is never repaired and degrades much faster than the DNA, due to its higher chemical lability.

The degradation of aDNA has been recently studied by sequencing mitochondrial DNA (mtDNA) sequences of 158 moa bones from New Zealand, which were dated using the radiocarbon methodology (Dorado et al, 2012). This way, it was found that the mtDNA half-life was ~521 years, which means that aDNA can be amplified back to ~1'5 My. It should be also taken into consideration that the nuclear DNA (nuDNA) degrades at least twice faster than the mtDNA (Allentoft et al, 2012; Millar and Lambert, 2013), since the former is linear (instead of circular), and therefore it is susceptible to exonuclease degradation, being also less-protected (the nuclei envelopes are larger and more fragile than the ones of the smaller mitochondrial organelles).

Besides the controversial case of aDNA from bacteria (which could be preserved in the dry environment of halite minerals), some aDNA from other species has been

successfully sequenced, including mummified human remains of the Tutankhamun pharaoh of more than 3,000 years (y) ago, mammoths (20,000 y) (Poinar et al, 2006; Miller et al, 2008), Neandertals and Denisovans (40,000 y) (Krings et al 1997; Green et al, 2006, 2009, 2010; Noonan et al, 2006, 2010; Dodge, 2012; Meyer et al, 2012; Paixao-Cortes et al, 2012; Sankararaman et al, 2012; Lowery et al, 2013; Wall et al, 2013), bears (40,000 y) (Barnes et al, 2002; Noonan et al, 2005), rhinoceros (70,000 y), mastodon (50,000 to 130,000 y) (Rohland et al, 2010), cave bear (more than 300,000 y) (Dabney et al, 2013) and horses (560,000 to 780,000 y) (Orlando et al, 2011, 2013; Millar and Lambert, 2013), among others.

Interestingly, the second-generation sequencing technology is so powerful that it allowed to sequence for the first time aDNA genomes from hominids. Thus, the results obtained with the Neandertal and Denisovan genome sequencing have shown that we share genome sequences with them; there are Neandertal and Denisovan genes in our genome! (Sankararaman et al, 2012; Lowery et al, 2013; Wall et al, 2013). In other words, we have interbreed, generating fertile offsprings, and therefore all three are subspecies of the same *sapiens* species. The correct scientific name being, therefore, *Homo sapiens neanderthalensis*, *Homo sapiens denisova* and *Homo sapiens sapiens*.

The third-generation nucleic-acid sequencing also holds the promise of ancient RNA (aRNA) sequencing, since such technology does not require the previous nucleic-acid amplification. So far, the second-generation sequencing technologies have been used to sequence complementary DNA (cDNA) synthesized from aRNA isolated from corn (723 y) (Fordyce et al, 2013).

Peptide sequencing

In general, it is more difficult to analyze peptides (like proteins) than nucleic acids. This is aggravated by the fact that the peptides cannot be cloned and amplified as the nucleic acids (PCR, molecular cloning, etc). In general, the peptide sequencing is more expensive and time-consuming, generating shorter reads. Thus, the first-generation of peptide sequencing (Edman) allows to read about 30 amino acid residues. The second-generation of peptide sequencing (tandem mass-spectrometry) has a higher productivity, allowing to sequence any peptide when broken into pieces. Yet, the identification of the peptide reads may be arduous, requiring the use of previously-generated standard databases, which may significantly hinder such an approach (Fig. 3).

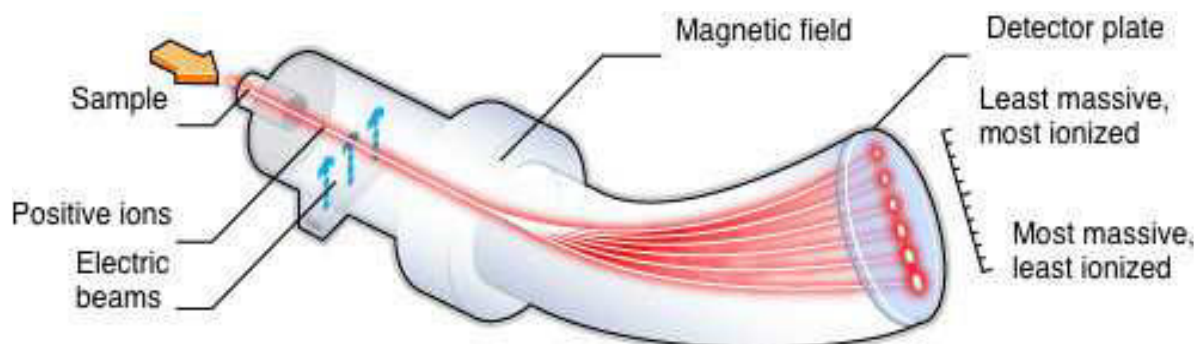


Figure 3. Peptide sequencing by tandem Mass-Spectrometry (MS/MS). The samples is injected, vaporized and ionized by electric beams, accelerated by a magnetic field, separated and detected. Figure credit: Mass Spectrometry. © 2006 Jiang Long, The Science Creative Quarterly <<http://www.scq.ubc.ca/mass-spectrometry>> and Creative Commons <<http://creativecommons.org>>

Although the peptide sequencing is usually less convenient than the DNA sequencing, it has a critical advantage when applied to ancient remains: the peptides are usually much more stable than the nucleic acids, and therefore can be used when the latter fails. As an example, the NH₂-GPSGEOGTAGPOGTOGPQGLLGAOGFLGLOGSR-COOH peptide present in domestic sheep has been used as a molecular marker in zooarchaeological studies, allowing to properly identify previously and erroneously-classified goat bones by morphological methods (Buckley et al, 2010).

Additionally, although it is virtually impossible to sequence DNA older than one to two million years (with the possible exception of DNA preserved in salt, as previously discussed for bacteria), it is indeed possible to sequence peptides of such age and even much older. Indeed, the peptide sequences of different species, including dinosaurs, lizards, alligators, chickens, mammoths, etc have been obtained (Organ et al, 2008; Schweitzer et al, 2009; Smejkal et al, 2011; Cappellini et al, 2012) and the results have been surprising: the *Tyrannosaurus rex* is more related to the chicken than to the alligator or lizard. In other words, the birds are indeed survivor dinosaurs.

Actually, re-checking the fossil record, it has been found that many dinosaurs previously portrayed as lizards, had indeed a few or even a lot of feathers! Indeed, the external appearance of such dinosaurs was quite different (birds-like) than originally thought (lizards-like). The feathers can serve different purposes in the animal kingdom. For some dinosaurs, they may have played a role in the sexual courtship, but additionally they can be useful for flying and –most importantly– to maintain the corporal homeostasis. In fact, the feathers are a fantastic insulator. Thus, the penguins can survive the extremely low temperatures (–40 °C) of the Antarctica that no other homeotherm can withstand. Precisely, the ~10-km wide impacting bolide that hit the Earth ~66 My, heated the planet initially, and the enormous amount of dust injected into the atmosphere blocked the sun light for years, which caused a drastic temperature drop of dozens of Celsius degrees, in a similar way as the predicted climatic effect of a hypothetical nuclear war (known as *nuclear winter*). The consequences were catastrophic for most species, which died due to the low temperatures and lack of food. Indeed, with no sunlight, the trophic chain breaks both in terrestrial and aquatic ecosystems, including the oceans: the photosynthetic plants and phytoplankton die or remain inactive (eg., seeds or spores), triggering a chain-reaction of deaths by hunger across the food pyramid, being the top and large super-predators the first to suffer such consequences, since they require a larger food supply to survive, being quickly extinct. Such asteroid or comet caused the extinction of 75% of the species at the time. Among the survivors were some feathers dinosaurs, which are the current birds (Dorado et al, 2010; Renne et al, 2013).

Cloning extinct species

The classical analytical equipment of the molecular biology laboratories typically requires hundreds of thousands or millions of molecules in order to detect them. The in-vivo molecular cloning can overcome such limitation, allowing to amplify any target nucleic acid. This approach was later on complemented and even substituted by the PCR amplification, which can be considered an in vitro cloning from the functional point of view. The new laboratory equipment can analyze single molecules in some

instances, as previously indicated, yet the cloning approaches are still needed and used in many cases.

The current and future technologies have the potential to bring extinct species “back to life” (Huynen et al, 2012; Kruger, 2013; Zimmer, 2013), sometimes incorrectly referred as “resurrecting” such species. The re-creation of a “Jurassic Park” (201 to 145 My) seems more remote if not impossible, since the DNA of such old age may be degraded (and even more in the case of the RNA). Nevertheless, ancient peptides from such samples may be recovered and sequenced, which opens new possibilities. Of course, the chances of cloning extinct species increase with the quality of the available biological sources, in which the age can be an important factor (in principle, the less older, the better), but the taphonomic and diagenetic history of the sample may be even more relevant, as previously described. There are three basic potential-scenarios to bring extinct species “back to life”:

i) Synthetic genomics. The artificial synthesis of modern mammal mitochondrial (Gibson et al, 2010b) and bacterial genomes (Gibson et al, 2008a,b, 2010) open the possibility to create biological entities (Endy, 2008; Carr and Church, 2009; Cohan, 2010; König et al, 2010; Baker, 2011; Lynch and Gill, 2012; Ma et al, 2012; Maharbiz, 2012, Montague et al, 2012; Peisajovich, 2012; Cobb et al, 2013; Wang et al, 2013). The artificial synthesis of an ancient genome would be a much more difficult task, requiring a source of nucleic acids (peptides can also assist) that can be amplified, or at least sequenced and assembled into an *in silico* full genome that could be later on synthesized. There are certainly fossils of microorganisms, plants and animals, including bacteria in salt, organisms captured in amber, leaves, teeth, bones, eggs, etc (Vreeland et al, 2000; Martín-González et al, 2009; Oskam et al, 2010; Girard and Adl, 2011; Smejkal et al, 2011; Hofreiter et al, 2012; Schmidt et al, 2012) that might be used for such a goal. The available sequenced genomes and proteomes from related species could be also useful to assist the assemblies by mapping to reference genomes (Schubert et al, 2012), and even to fill the possible gaps, for which the knowledge of gene regulation, other “omics” (like metabolomics) and physiological networks can be also invaluable.

ii) Reverse-engineering current genomes to produce extinct ones. Such is the basis of the current project to generate a dinosaur by the modification of a chicken genome. This is not an easy task with the currently available knowledge and technology, and the information from related species and regulatory networks may be essential to create such *chickenosaurus* (Horner and Gorman, 2009).

iii) Cloning of ancient species from preserved tissues (somatic or germinal cells). A more pragmatic approach nowadays is to use preserved cells, and in particular their nuclei. Such is the case of the mammoth, which was extinct 4,000 y, because some well-preserved (frozen) specimens (including babies of such species) have been found in permafrost soils. The idea is to isolate a viable nucleus of such species, microinject it into a enucleated elephant ovule and implant it into a surrogate elephant mother. This approach is currently being considered and, if successful, it could recreate such species in a Pleistocene Park in Siberia (Fig. 4). There are also projects to restore the vanished ecosystems of the Oostvaardersplassen in the Netherlands and the Makauwahi Cave in Hawaii.



Figure 4. Woolly mammoth. Figure credit: Woolly Mammoth. © 2008 Royal British Columbia Museum <<http://royalbcmuseum.bc.ca>>, Wikimedia Commons <<http://commons.wikimedia.org>> and Creative Commons <<http://creativecommons.org>>.

Other projects involve the cloning of the moa (extinct 600 y) (Huynen et al, 2012), the European auroch (extinct in 1627), the dodo (extinct in 1662), the passenger pigeon (extinct in 1914), the Tasmanian marsupial wolf, also known as the Tasmanian tiger (because of its striped back) (extinct in 1936) (Pask et al, 2008), the Pyrenean ibex in Spain (extinct in 2000), etc.

On the other hand, we have previously reported the trials to amplify aDNA (Dorado et al, 2011) and in-vitro culture of seed tissues (Vásquez et al, 2011) from ancient samples (700 y) recovered from American burials in Peru. The maize breeding from the teosinte ancestors to the current hybrid varieties has taken 9,000 years, and it is expected that some ancient varieties may have desirable agronomical traits that may have been lost during the domestication of the species. Thus, it would be interesting to bring ancient maize varieties “back to life” and compare their genomes with those of the current varieties.

Cloning endangered species

There is also a general interest to restore previously extinct species that managed to survive elsewhere. Such is the case of the California condor (almost extinct in 1987, captured and reintroduced later on at different sites). Another species that due for restocking is the Guadalquivir river sturgeon in Spain (extinct in 1992), although

there is a debate whether it was the European sea sturgeon (*Acipenser sturio*) or the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*), which can be elucidated sequencing museum specimens to restock such river with its original species (Rowe et al 2011).

In the case of plants, the American chestnut is the subject of a recovery program after being almost extinct due to an Asian fungus infection. Of course, there is also the chance to find a living fossil, as was the case of the wrongly known as “Wollemi pine” (*Wollemia nobilis*), which in fact is not a pine at all, since it does not belong to the *Pinus* genus nor even the Pinaceae family, but instead is a coniferous tree belonging to the Araucariaceae family, being related to the *Araucaria* and *Agathis* genera. The Wollemi tree was considered extinct, with the oldest fossil dated 200 My. But, surprisingly, some living individuals of such plant were discovered by David Noble near Sydney, in the now known as Wollemi National Park (New South Wales, Australia). The species was named after his surname (*nobilis* for Noble), and subsequently propagated and world-wide distributed to prevent its extinction <<http://www.wollemipine.com>>.

Extinctions and evolution

The ecosystems can be destroyed as a consequence of internal (eg., geological-climatic) and external (eg., comet-climatic) events, as has happened many times in the biosphere of the Earth. Such extinction events may represent the annihilation of some, many and even most species at a particular time. But life on Earth has demonstrated that it is stubborn once spontaneously generated four Mdy ago, and somehow it has always escaped a total holocaust or annihilation, arising from the extinction event ashes and filing again the biosphere with new species.

This is because, paradoxically, the extinctions may also represent new opportunities for the evolution of some previously “minor” species. Indeed the current species of the planet Earth would be different if the planet had experienced a different number of mass-extinction events, mass-extinctions at different times or no mass-extinction events at all. In fact, the mass-extinction events albeit annihilating most of the existing species at a given time, also allow the regeneration similar or even completely new ones afterwards, given time. Thus, the mammals dominate the current biosphere with the human pinnacle because a massive extinction event wiped-out virtually all the dinosaurs. This catastrophic event gave the mammals the possibility to evolve and adapt to the new ecosystems, which otherwise would have been prevented by the dominating dinosaurs.

The humans can protect the biosphere and even bring extinct species “back to life” as previously described. Besides, the aDNA research can be also applied to assist the current wildlife conservation biology (Leonard, 2008; Drew, 2011; Lyman, 2012; Rick and Lockwood, 2013). The study of aDNA can be also useful to analyze old infections from their victim remains, to gather invaluable information to fight such diseases, like the leprosy by *Mycobacterium leprae* (Schuenemann et al, 2013), the tuberculosis by *Mycobacterium tuberculosis* (Donoghue et al, 2004; Djelouadji et al, 2011; Donoghue, 2011), the plague (Black Death) by *Yersinia pestis* (Bos et al, 2011), as well as any other diseases caused by different parasites (Zink et al, 2002; Dittmar, 2009).

At the same time, and paradoxically enough, the main danger for the current biosphere is the human species, besides the possible internal and external causes

previously described. Indeed, the humans can drastically alter the biosphere with a global nuclear war, contributing to the global warming and climate change, or just contaminating the environment. The best approach to avoid ecosystem disasters is to not interfere with them in an unsustainable way (eg., overexploitation, drastic modification or plain destruction), as well as to take care of them when required (eg., to extinguish massive fires, etc). If we want to survive, we should not destroy the Earth; instead we should protect our planet, which is the only known place harboring life in the universe. At the same time, we should keep on advancing our scientific and technological knowledge to protect ourselves and the biosphere from other internal or external menaces.

We must learn the dinosaur lesson: they arose ~231 My (Triassic) from the archosaurs. Interestingly, that was ~20 million years after the Permian–Triassic mass-extinction, which wiped out ~95% of the living species at the time. They were small bipedal predators like the *Eoraptor lunensis*, which gave them a strategic advantage to spot enemies and preys. So much, that they dominated the terrestrial ecosystems for 135 million years: from ~201 My (beginning of the Jurassic) to ~66 My (end of the Cretaceous). By comparison, the primates arose ~65 My. The aDNA data indicate that the humans and the great apes evolved ~4 to~ 8 My. The ancestor of all the modern humans arose in Africa ~200,000 y, showing a behavioral modernity ~50,000 y in what is known as the Upper Paleolithic Revolution or Great-Leap Forward. Such fascinating event involved cultural creativity and complex symbolic thought associated with the origin of the language. The agriculture Neolithic revolution started in the Fertile Crescent 15,000 y. The earliest recorded (written) history started ~6,000 y with the invention of writing.

To see it within a Cosmic Calendar perspective, if the 15 Mdy age of the universe are reduced to a year, the Big Bang would have taken place on the beginning of the 1st of January, whereas the modern humans would have arisen at 23:52 h of the 31st of December of such year <http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_Calendar>. On the other hand, if the five Mdy since the formation of the Earth are reduced to 24 h, then we have been living just one minute and 17 seconds <http://www.geology.wisc.edu/homepages/g100s2/public_html/history_of_life.htm>. So, we are but a sigh (only eight seconds) in the universe evolution.

Concluding remarks

The current nucleic-acid and peptide sequencing technologies allows to analyze ancient remains with an unprecedented resolution power. For the first time, ancient genomes have been sequenced. Additionally, the fact that peptides may remain when nucleic acids have been degraded opens the door to studies of older samples. Thus, these developments have demonstrated that the current humans, Neandertals and Denisovans belong to the same species, and that the birds are surviving dinosaurs. It could be even possible to analyze ancient transcriptomes with the third-generation sequencing platforms. Finally, and most exciting, is the prospect of bringing extinct species “back to life”, which is certainly a challenging goal.

Acknowledgements. Supported by “Ministerio de Economía y Competitividad” (AGL2010-17316) and “Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria” (MINECO and INIA RF2012-00002-C02-02); “Consejería de Agricultura y Pesca” (041/C/2007, 75/C/2009 and 56/C/2010), “Consejería de Economía, Innovación y Ciencia” (AGR-7322) and “Grupo PAI” (AGR-248) of “Junta de Andalucía”; and “Universidad de Córdoba” (“Ayuda a Grupos”), Spain.

References

- Allentoft ME, Collins M, Harker D, Haile J, Oskam CL, Hale ML, Campos PF, Samaniego JA, Gilbert MT, Willerslev E, Zhang G, Scofield RP, Holdaway RN, Bunce M (2012): The half-life of DNA in bone: measuring decay kinetics in 158 dated fossils. *Proc Biol Sci* 279: 4724-4733.
- Baker M (2011): Synthetic genomes: The next step for the synthetic genome. *Nature* 473: 403-408.
- Barnes I, Matheus P, Shapiro B, Jensen D, Cooper A (2002): Dynamics of Pleistocene population extinctions in Beringian brown bears. *Science* 295:2267-2270.
- Becker MJ (1999): Bioarchaeology. *Am J Archaeol* 103: 528-531.
- Bos KI, Schuenemann VJ, Golding GB, Burbano HA, Waglechner N, Coombes BK, McPhee JB, DeWitte SN, Meyer M, Schmedes S, Wood J, Earn DJ, Herring DA, Bauer P, Poinar HN, Krause J (2011): A draft genome of *Yersinia pestis* from victims of the Black Death. *Nature* 478: 506-510.
- Briggs AW, Good JM, Green RE, Krause J, Maricic T, Stenzel U, Lalueza-Fox C, Rudan P, Brajkovic D, Kucan Z, Gusic I, Schmitz R, Doronichev VB, Golovanova LV, de la Rasilla M, Fortea J, Rosas A, Pääbo S (2009): Targeted retrieval and analysis of five Neandertal mtDNA genomes. *Science* 325:318-321.
- Brown TA, Brown K. (2011): "Biomolecular Archaeology: An Introduction". Wiley-Blackwell (Hoboken, NJ, USA).
- Buckley M, Kansa SW, Howard S, Campbell S, Thomas-Oates J, Collins M (2010): Distinguishing between archaeological sheep and goat bones using a single collagen peptide. *J Archaeol Sci* 37: 13-20.
- Campana MG, Bower MA, Crabtree PJ (2013): Ancient DNA for the archaeologist: the future of African research. *African Archaeological Review* 30: 21-37.
- Cappellini E, Jensen LJ, Szklarczyk D, Ginolhac A, da Fonseca RA, Stafford TW, Holen SR, Collins MJ, Orlando L, Willerslev E, Gilbert MT, Olsen JV (2012): Proteomic analysis of a Pleistocene mammoth femur reveals more than one hundred ancient bone proteins. *J Proteome Res* 11:917-926.
- Carr PA, Church GM (2009): Genome engineering. *Nat Biotechnol* 27: 1151-1162.
- Cobb RE, Chao R, Zhao HM (2013): Directed evolution: past, present, and future. *Aiche J* 59: 1432-1440.
- Cohan FM (2010): Synthetic biology: now that we're creators, what should we create? *Curr Biol* 20: R675-R677.
- Dabney J, Knapp M, Glocke I, Gansauge MT, Weihmann A, Nickel B, Valdiosera C, García N, Pääbo S, Arsuaga JL, Meyer M (2013): Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *Proc Natl Acad Sci USA* 110: 15758-15763.
- DeBruyn M, Hoelzel AR, Carvalho GR, Hofreiter M (2011): Faunal histories from Holocene ancient DNA. *Trends Ecol Evol* 26: 405-413.
- Disotell TR (2012): Archaic human genomics. *Am J Phys Anthropol* 149 Suppl 55:24-39.
- Dittmar K (2009): Old parasites for a new world: the future of paleoparasitological research. A review. *J Parasitol* 95: 365-371.
- Djelouadji Z, Raoult D, Drancourt M (2011): Palaeogenomics of *Mycobacterium tuberculosis*: epidemic bursts with a degrading genome. *Lancet Infect Dis* 11:641-650.
- Dodge, DR (2012): A molecular approach to Neanderthal extinction. *Quaternary International* 259: 22-32.

- Donoghue HD (2011). Insights gained from palaeomicrobiology into ancient and modern tuberculosis. *Clin Microbiol Infect* 17:821-829.
- Donoghue HD, Spigelman M, Greenblatt CL, Lev-Maor G, Bar-Gal GK, Matheson C, Vernon K, Nerlich AG, Zink AR (2004): Tuberculosis: from prehistory to Robert Koch, as revealed by ancient DNA. *Lancet Infect Dis* 4:584-592.
- Dorado G, Rey I, Rosales TE, Sánchez-Cañete FJS, Luque F, Jiménez I, Gálvez M, Sáiz J, Sánchez A, Vásquez VF (2009): Ancient DNA to decipher the domestication of dog (REVIEW). *Archaeobios* 3: 127-132.
- Dorado G, Rey I, Rosales TE, Sánchez-Cañete FJS, Luque F, Jiménez I, Morales A, Gálvez M, Sáiz J, Sánchez A, Hernández P, Vásquez VF (2010): Biological mass extinctions on planet Earth (REVIEW). *Archaeobios* 4: 53-64.
- Dorado G, Rosales TE, Luque F, Sánchez-Cañete FJS, Rey I, Jiménez I, Morales A, Gálvez M, Sáiz J, Sánchez A, Vásquez VF, Hernández P (2011): Ancient nucleic acids from maize - A review. *Archaeobios* 5: 21-28.
- Dorado G, Rosales TE, Luque F, Sánchez-Cañete FJS, Rey I, Jiménez I, Morales A, Gálvez M, Sáiz J, Sánchez A, Vásquez VF, Hernández P (2012): Isotopes in bioarchaeology - Review. *Archaeobios* 6: 79-91.
- Dorado G, Vásquez V, Rey I, Luque F, Jiménez I, Morales A, Gálvez M, Sáiz J, Sánchez A, Hernández P (2008): Sequencing ancient and modern genomes (REVIEW). *Archaeobios* 2: 75-80.
- Dorado G, Vásquez V, Rey I, Vega JL (2007): Archaeology meets Molecular Biology (REVIEW). *Archaeobios* 1: 1-2.
- Drew J (2011): The role of natural history institutions and bioinformatics in conservation biology. *Conservation Biology* 25: 1250-1252.
- Endy D (2008): Genomics. Reconstruction of the genomes. *Science* 319: 1196-1197.
- Eriksson A, Manica A (2012): Effect of ancient population structure on the degree of polymorphism shared between modern human populations and ancient hominins. *Proc Natl Acad Sci USA* 109:13956-13960.
- Fordyce SL, Ávila-Arcos MC, Rasmussen M, Cappellini E, Romero-Navarro JA, Wales N, Alquezar-Planas DE, Penfield S, Brown TA, Vielle-Calzada JP, Montiel R, Jørgensen T, Odegaard N, Jacobs M, Arriaza B, Higham TF, Ramsey CB, Willerslev E, Gilbert MT (2013): Deep sequencing of RNA from ancient maize kernels. *PLoS One* 8: e50961-e50969.
- Gibson DG, Benders GA, Andrews-Pfannkoch C, Denisova EA, Baden-Tillson H, Zaveri J, Stockwell TB, Brownley A, Thomas DW, Algire MA, Merryman C, Young L, Noskov VN, Glass JI, Venter JC, Hutchison CA 3rd, Smith HO (2008a): Complete chemical synthesis, assembly, and cloning of a *Mycoplasma genitalium* genome. *Science* 319: 1215-1220.
- Gibson DG, Benders GA, Axelrod KC, Zaveri J, Algire MA, Moodie M, Montague MG, Venter JC, Smith HO, Hutchison CA 3rd (2008b): One-step assembly in yeast of 25 overlapping DNA fragments to form a complete synthetic *Mycoplasma genitalium* genome. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 20404-20409.
- Gibson DG, Glass JI, Lartigue C, Noskov VN, Chuang RY, Algire MA, Benders GA, Montague MG, Ma L, Moodie MM, Merryman C, Vashee S, Krishnakumar R, Assad-Garcia N, Andrews-Pfannkoch C, Denisova EA, Young L, Qi ZQ, Segall-Shapiro TH, Calvey CH, Parmar PP, Hutchison CA 3rd, Smith HO, Venter JC (2010a): Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome. *Science* 329: 52-56.
- Gibson DG, Smith HO, Hutchison CA 3rd, Venter JC, Merryman C (2010b): Chemical synthesis of the mouse mitochondrial genome. *Nat Methods* 7: 901-013.

- Ginolhac A, Vilstrup J, Stenderup J, Rasmussen M, Stiller M, Shapiro B, Zazula G, Froese D, Steinmann KE, Thompson JF, Al-Rasheid KA, Gilbert TM, Willerslev E, Orlando L (2012): Improving the performance of true single molecule sequencing for ancient DNA. *BMC Genomics* 13:177-190.
- Girard V, Adl SM (2011): Amber microfossils: On the validity of species concept. *Comptes Rendus Palevol* 10: 189-200.
- Green RE, Briggs AW, Krause J, Prufer K, Burbano HA, Siebauer M, Lachmann M, Pääbo S (2009): The Neandertal genome and ancient DNA authenticity. *EMBO J* 28: 2494-2502.
- Green RE, Krause J, Briggs AW, Maricic T, Stenzel U, Kircher M, Patterson N, Li H, Zhai W, Fritz MH, Hansen NF, Durand EY, Malaspinas AS, Jensen JD, Marques-Bonet T, Alkan C, Prufer K, Meyer M, Burbano HA, Good JM, Schultz R, Aximu-Petri A, Butthof A, Hober B, Hoffner B, Siegemund M, Weihmann A, Nusbaum C, Lander ES, Russ C, Novod N, Affourtit J, Egholm M, Verna C, Rudan P, Brajkovic D, Kucan Z, Gusic I, Doronichev VB, Golovanova LV, Lalueza-Fox C, de la Rasilla M, Fortea J, Rosas A, Schmitz RW, Johnson PL, Eichler EE, Falush D, Birney E, Mullikin JC, Slatkin M, Nielsen R, Kelso J, Lachmann M, Reich D, Pääbo S (2010): A draft sequence of the Neandertal genome. *Science* 328: 710-722.
- Green RE, Krause J, Ptak SE, Briggs AW, Ronan MT, Simons JF, Du L, Egholm M, Rothberg JM, Paunovic M, Pääbo S (2006): Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA. *Nature* 444: 330-336.
- Green RE, Shapiro B (2013): Human evolution: turning back the clock. *Curr Bio* 23: R286-R288.
- Gugerli F, Parducci L, Petit RJ (2005): Ancient plant DNA: review and prospects. *New Phytol* 166: 409-418.
- Hofreiter M (2008): Palaeogenomics. *Comptes Rendus Palevol* 7: 113-124.
- Hofreiter M, Collins M, Stewart JR (2012): Ancient biomolecules in Quaternary palaeoecology. *Quaternary Science Reviews* 33: 1-13.
- Horner J, Gorman J (2009): "How to Build a Dinosaur: Extinction Doesn't Have to Be Forever". Dutton Adult - Penguin Group (London, England).
- Huynen L, Millar CD, Lambert DM (2012): Resurrecting ancient animal genomes: the extinct moa and more. *BioEssays* 34:661-669.
- Jones M (2011): "The Molecule Hunt: Archaeology and the Search for Ancient DNA". Arcade Publishing (New York, NY, USA).
- Kirsanow K, Burger J (2012): Ancient human DNA. *Ann Anat* 194:121-132.
- Knudson KJ, Stojanowski CM (2008): New directions in bioarchaeology: Recent contributions to the study of human social identities. *J Archaeol Res* 16: 397-432.
- Konig H, Frank D, Heil R, Coenen C (2010): Synthetic genomics and synthetic biology applications between hopes and concerns. *Current Genomics* 14: 11.24.
- Krings M, Stone A, Schmitz RW, Krainitzki H, Stoneking M, Pääbo S (1997): Neandertal DNA sequences and the origin of modern humans. *Cell* 90:19-30.
- Kruger RP (2013): Jurassic Park Revisited. *Cell* 153: 277-277.
- Lalueza-Fox C, Gilbert MT (2011): Paleogenomics of archaic hominins. *Curr Biol* 21: R1002- R1009.
- Lambert DM, Ritchie PA, Millar CD, Holland B, Drummond AJ, Baroni C (2002): Rates of evolution in ancient DNA from Adélie penguins. *Science* 295: 2270-2273.
- Lario A, González A, Dorado G (1997): Automated laser-induced fluorescence DNA sequencing: equalizing signal-to-noise ratios significantly enhances overall performance. *Analytical Biochemistry* 247: 30-33.
- Larsen CS (2002): Bioarchaeology: The lives and lifestyles of past people. *J Archaeol Res* 10: 119-166.

- Leonard JA (2008): Ancient DNA applications for wildlife conservation. *Mol Ecol* 17: 4186-4196.
- Lowery RK, Uribe G, Jimenez EB, Weiss MA, Herrera KJ, Regueiro M, Herrera RJ (2013): Neanderthal and Denisova genetic affinities with contemporary humans: Introgression versus common ancestral polymorphisms. *Gene* (in press).
- Lyman RL (2012): A warrant for applied palaeozoology. *Biol Rev Camb Philos Soc* 87: 513-525.
- Lynch SA, Gill RT (2012): Synthetic biology: new strategies for directing design. *Metab Eng* 14: 205-211.
- Ma S, Tang N, Tian J (2012): DNA synthesis, assembly and applications in synthetic biology. *Curr Opin Chem Biol* 16: 260-267.
- Maharbiz MM (2012): Synthetic multicellularity. *Trends Cell Biol* 22: 617-623.
- Martín-González A, Wierzchos J, Gutiérrez JC, Alonso J, Ascaso C (2009): Microbial Cretaceous park: biodiversity of microbial fossils entrapped in amber. *Naturwissenschaften* 96: 551-564.
- Matisoo-Smith E, Horsburgh KA (2012): "DNA for Archaeologists". Left Coast Press (Walnut Creek, CA, USA).
- Meyer M, Kircher M, Gansauge MT, Li H, Racimo F, Mallick S, Schraiber JG, Jay F, Prufer K, de Filippo C, Sudmant PH, Alkan C, Fu Q, Do R, Rohland N, Tandon A, Siebauer M, Green RE, Bryc K, Briggs AW, Stenzel U, Dabney J, Shendure J, Kitzman J, Hammer MF, Shunkov MV, Dereviyanok AP, Patterson N, Andrés AM, Eichler EE, Slatkin M, Reich D, Kelso J, Pääbo S (2012): A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Science* 338:222-226.
- Millar CD, Huynen L, Subramanian S, Mohandesan E, Lambert DM (2008): New developments in ancient genomics. *Trends Ecol Evol* 23: 386-393.
- Millar CD, Lambert DM (2013): Ancient DNA: Towards a million-year-old genome. *Nature* 499: 34-35.
- Miller W, Drautz DI, Ratan A, Pusey B, Qi J, Lesk AM, Tomsho LP, Packard MD, Zhao F, Sher A, Tikhonov A, Raney B, Patterson N, Lindblad-Toh K, Lander ES, Knight JR, Irzyk GP, Fredrikson KM, Harkins TT, Sheridan S, Pringle T, Schuster SC (2008): Sequencing the nuclear genome of the extinct woolly mammoth. *Nature* 456: 387-390.
- Molak M, Lorenzen ED, Shapiro B (2013): Phylogenetic Estimation of Timescales Using Ancient DNA: The Effects of Temporal Sampling Scheme and Uncertainty in Sample Ages. *Molecular Biology and Evolution* 30: 253-262.
- Montague MG, Lartigue C, Vashee S (2012): Synthetic genomics: potential and limitations. *Curr Opin Biotechnol* 23: 659-665.
- Noonan JP (2010): Neanderthal genomics and the evolution of modern humans. *Genome Res* 20:547-553.
- Noonan JP, Coop G, Kudaravalli S, Smith D, Krause J, Alessi J, Chen F, Platt D, Pääbo S, Pritchard JK, Rubin EM (2006): Sequencing and analysis of Neanderthal genomic DNA. *Science* 314: 1113-1118.
- Noonan JP, Hofreiter M, Smith D, Priest JR, Rohland N, Rabeder G, Krause J, Detter JC, Pääbo S, Rubin EM (2005): Genomic sequencing of Pleistocene cave bears. *Science* 309: 597-599.
- Organ CL, Schweitzer MH, Zheng W, Freimark LM, Cantley LC, Asara JM (2008): Molecular phylogenetics of mastodon and *Tyrannosaurus rex*. *Science* 320: 499.
- Orlando L, Ginolhac A, Raghavan M, Vilstrup J, Rasmussen M, Magnussen K, Steinmann KE, Kapranov P, Thompson JF, Zazula G, Froese D, Moltke I, Shapiro B, Hofreiter M, Al-Rasheid KA, Gilbert MT, Willerslev E (2011): True single-

- molecule DNA sequencing of a Pleistocene horse bone. *Genome Res* 21: 1705-1719.
- Orlando L, Ginolhac A, Zhang G, Froese D, Albrechtsen A, Stiller M, Schubert M, Cappellini E, Petersen B, Moltke I, Johnson PL, Fumagalli M, Vilstrup JT, Raghavan M, Korneliussen T, Malaspinas AS, Vogt J, Szklarczyk D, Kelstrup CD, Vinther J, Dolocan A, Stenderup J, Velazquez AM, Cahill J, Rasmussen M, Wang X, Min J, Zazula GD, Seguin-Orlando A, Mortensen C, Magnussen K, Thompson JF, Weinstock J, Gregersen K, Roed KH, Eisenmann V, Rubin CJ, Miller DC, Antczak DF, Bertelsen MF, Brunak S, Al-Rasheid KA, Ryder O, Andersson L, Mundy J, Krogh A, Gilbert MT, Kjaer K, Sicheritz-Ponten T, Jensen LJ, Olsen JV, Hofreiter M, Nielsen R, Shapiro B, Wang J, Willerslev E (2013): Recalibrating *Equus* evolution using the genome sequence of an early Middle Pleistocene horse. *Nature* 499: 74-78.
- Oskam CL, Haile J, McLay E, Rigby P, Allentoft ME, Olsen ME, Bengtsson C, Miller GH, Schwenninger JL, Jacomb C, Walter R, Baynes A, Dortch J, Parker-Pearson M, Gilbert MT, Holdaway RN, Willerslev E, Bunce M (2010): Fossil avian eggshell preserves ancient DNA. *Proc Biol Sci* 277:1991-2000.
- Pääbo S, Poinar H, Serre D, Jaenicke-Despres V, Hebler J, Rohland N, Kuch M, Krause J, Vigilant L, Hofreiter M (2004): Genetic analyses from ancient DNA. *Annu Rev Genet* 38: 645-679.
- Paixao-Cortes VR, Viscardi LH, Salzano FM, Hunemeier T, Bortolini MC (2012): *Homo sapiens*, *Homo neanderthalensis* and the Denisova specimen: New insights on their evolutionary histories using whole-genome comparisons. *Genet Mol Biol* 35: 904-911.
- Pask AJ, Behringer RR, Renfree MB (2008): Resurrection of DNA function in vivo from an extinct genome. *PLoS One* 3: e2240-e2244.
- Peisajovich SG (2012): Evolutionary synthetic biology. *ACS Synth Biol* 1: 199-210.
- Peterson KJ, Summons RE, Donoghue PCJ (2007): Molecular palaeobiology. *Palaeontology* 50: 775-809.
- Poinar HN, Schwarz C, Qi J, Shapiro B, Macphee RD, Buigues B, Tikhonov A, Huson DH, Tomsho LP, Auch A, Rampp M, Miller W, Schuster SC (2006): Metagenomics to paleogenomics: large-scale sequencing of mammoth DNA. *Science* 311: 392-394.
- Renne PR, Deino AL, Hilgen FJ, Kuiper KF, Mark DF, Mitchell WS 3rd, Morgan LE, Mundil R, Smit J (2013): Time scales of critical events around the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science* 339: 684-687.
- Rick TC, Lockwood R (2013): Integrating paleobiology, archeology, and history to inform biological conservation. *Conserv Biol* 27: 45-54.
- Rizzi E, Lari M, Gigli E, DeBellis G, Caramelli D (2012): Ancient DNA studies: new perspectives on old samples. *Genetics Selection Evolution* 44:21-39.
- Rohland N, Reich D, Mallick S, Meyer M, Green RE, Georgiadis NJ, Roca AL, Hofreiter M (2010): Genomic DNA sequences from mastodon and woolly mammoth reveal deep speciation of forest and savanna elephants. *PLoS Biol* 8: e1000564-e1000573.
- Rowe KC, Singhal S, Macmanes MD, Ayroles JF, Morelli TL, Rubidge EM, Bi K, Moritz CC (2011): Museum genomics: low-cost and high-accuracy genetic data from historical specimens. *Mol Ecol Resour* 11:1082-1092.
- Sankararaman S, Patterson N, Li H, Pääbo S, Reich D. (2012): The date of interbreeding between Neandertals and modern humans. *PLoS Genet* 8: e1002947-e1002955.

- Schlumbaum A, Tensen M, Jaenicke-Despres V (2008): Ancient plant DNA in archaeobotany. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 233-244.
- Schmidt AR, Jancke S, Lindquist EE, Ragazzi E, Roghi G, Nascimbene PC, Schmidt K, Wappler T, Grimaldi DA (2012): Arthropods in amber from the Triassic Period. *Proc Natl Acad Sci USA* 109: 14796-14801.
- Schubert M, Ginolhac A, Lindgreen S, Thompson JF, Al-Rasheid KA, Willerslev E, Krogh A, Orlando L (2012): Improving ancient DNA read mapping against modern reference genomes. *BMC Genomics* 13: 178-192.
- Schuenemann VJ, Singh P, Mendum TA, Krause-Kyora B, Jager G, Bos KI, Herbig A, Economou C, Benjak A, Busso P, Nebel A, Boldsen JL, Kjellstrom A, Wu H, Stewart GR, Taylor GM, Bauer P, Lee OY, Wu HH, Minnikin DE, Besra GS, Tucker K, Roffey S, Sow SO, Cole ST, Nieselt K, Krause J (2013): Genome-wide comparison of medieval and modern *Mycobacterium leprae*. *Science* 341:179-183.
- Schweitzer MH, Zheng W, Organ CL, Avci R, Suo Z, Freimark LM, Lebleu VS, Duncan MB, Vander Heiden MG, Neveu JM, Lane WS, Cottrell JS, Horner JR, Cantley LC, Kalluri R, Asara JM (2009): Biomolecular characterization and protein sequences of the Campanian hadrosaur *B. canadensis*. *Science* 324: 626-631.
- Shapiro B, Hofreiter M (Eds): "Ancient DNA: Methods and Protocols". *Methods in Molecular Biology*, Vol. 840. Springer (New York, NY, USA).
- Smejkal GB, Poinar GO, Righetti PG, Chu FX (2011): Revisiting Jurassic Park: the isolation of proteins from amber encapsulated organisms millions of years old. In Ivanov AR, Lazarev AV (Eds): "Sample Preparation In Biological Mass Spectrometry". Springer (New York, NY, USA): 925-938.
- Stoneking M, Krause J (2011): Learning about human population history from ancient and modern genomes. *Nat Rev Genet* 12:603-614.
- VanArsdale AP (2013): A shifting theoretical framework for biological anthropology in 2012. *American Anthropologist* 115: 262-272.
- Vásquez VF, Rosales TE, Dorado G (2011): Estudio de la respuesta al cultivo de semillas y embriones de maíz (*Zea mays*) antiguo de la época Chimú (1420 años d.C.). *Archaeobios* 5: 4-15.
- Vigne JD, Darlu P (2008): Palaeogenetics in palaeontology, archaeology and palaeoanthropology: Contributions and limits. *Comptes Rendus Palevol* 7: 81-90.
- Vreeland RH, Rosenzweig WD, Powers DW (2000): Isolation of a 250 million-year-old halotolerant bacterium from a primary salt crystal. *Nature* 407: 897-900.
- Wales N, Romero-Navarro JA, Cappellini E, Gilbert MT (2012): Choosing the best plant for the job: a cost-effective assay to prescreen ancient plant remains destined for shotgun sequencing. *PLoS One* 7: e45644-e45652.
- Wall JD, Slatkin M (2012): Paleopopulation genetics. *Annu Rev Genet* 46: 635-649.
- Wall JD, Yang MA, Jay F, Kim SK, Durand EY, Stevison LS, Gignoux C, Woerner A, Hammer MF, Slatkin M (2013): Higher levels of Neanderthal ancestry in East Asians than in Europeans. *Genetics* 194:199-209.
- Wang YH, Wei KY, Smolke CD (2013): Synthetic biology: advancing the design of diverse genetic systems. *Annu Rev Chem Biomol Eng* 4: 69-102.
- Zimmer C (2013): Back to Life. *National Geographic* 223 (4): 28-43.
- Zink AR, Reischl U, Wolf H, Nerlich AG (2002): Molecular analysis of ancient microbial infections. *FEMS Microbiol Lett* 213:141-147.

Was the megafauna an important resource for the human groups that lived in the Colombian Caribbean during the late Pleistocene and the early Holocene?

Catalina María Zorro Luján

PhD student, Department of Anthropology, University of the Andes, Carrera 1 No 18A-12, Bogotá, Colombia, E-mail: cm.zorro83@uniandes.edu.co

Abstract

The role of the megafauna in the subsistence of human groups who came to America and specifically to Colombia has been a subject of intense debate. So far, it seems that in the tropics the first Americans did not have subsistence systems specialized in hunting these kind of animals. For that reason, it may be possible to think that the answer to the question proposed in the title is negative. However, it is necessary to clarify that this tentative answer has no archaeological support due to lack of research on the Paleoindian period in the Colombian Caribbean. This lack of research is not related to the unattractiveness of the area. In fact, because of its geographical location at the southern end of the corridor that connects the north and the south of the continent, and of the great ecological diversity that characterizes it today, as well as at the time referred to in this article, the Colombian Caribbean is a highly interesting region for researches aimed to clarify the processes of settlement of America and to improve the understanding of the ways of life of the first human groups that occupied the continent. The discretion of the traces left by these nomadic groups and the difficulty of accessing the stratigraphic levels containing the materials of the late Pleistocene and the early Holocene, have been, probably, the main factors that have discouraged the attempts to deepen the understanding of processes that took place in that region at those periods. Therefore, if the aim is to study the Paleoindian period and in particular the relationships established between the megafauna and the human groups it is necessary to develop a methodology to locate on the one hand human settlement patterns showing land use and, on the other, the remains of the Pleistocene-Holocene fauna. The execution of a Systematic Regional Survey is proposed as a first methodological alternative as it allows documenting the sectors of a particular area in order to understand the patterns of its occupation. Because of the depth of the Pleistocene levels, surface collecting or shovel probes, frequently used during the realization of the surveys, are not an option. In these conditions, a GPR (Ground Penetrating Radar) could be employed to detect evidence buried in the ground.

Keywords: Pleistocene-Holocene megafauna, Colombian Caribbean, Early peopling, hunter-gatherers, Systematic Regional Survey, GPR.

Resumen

El papel desempeñado por la megafauna en la subsistencia de los grupos humanos que llegaron al continente americano ha sido un tema de amplio debate. Hasta ahora, todo parece indicar que en las zonas tropicales, los primeros americanos no tuvieron sistemas de subsistencia especializados en la caza de este tipo de animales, por lo que se podría pensar que la respuesta a la pregunta formulada en el título sería negativa. Sin embargo, es necesario aclarar que esta respuesta tentativa carece de un soporte arqueológico debido a la falta de investigación sobre el periodo Paleoindio en el Caribe colombiano. Esta falta de investigación no se relaciona con la falta de atractivo de la zona que, de hecho, por su localización geográfica en el extremo sur del corredor biológico que comunica el norte con el sur del continente, y la gran diversidad ecológica que la caracteriza hoy como en la época a que se refiere este artículo, es un lugar de enorme interés para las investigaciones orientadas tanto a aclarar los procesos de poblamiento de América, como a mejorar la comprensión de los modos de vida de los primeros grupos humanos que ocuparon el continente. Han sido probablemente la discreción de los vestigios dejados por estos grupos nómadas y la dificultad de acceder a los niveles estratigráficos que contienen los materiales de finales del Pleistoceno y de comienzos del Holoceno, los principales factores que han desestimulado los intentos por profundizar en el entendimiento de los procesos que tuvieron lugar en esa región en aquella época. Por esta razón, si se pretende estudiar en ella el periodo Paleoindio y en particular la

relación de la megafauna con los grupos humanos, es necesario desarrollar una metodología que permita localizar, por un lado, asentamientos humanos que muestren los patrones de ocupación del territorio y, por otro, los restos de fauna pleistocénico-holocénica. Como primera alternativa metodológica se propone la realización de un Reconocimiento Regional Sistemático que permitiría documentar sectores de un área particular con el fin de comprender los patrones de ocupación. Debido a la profundidad a la que se encuentran los depósitos del Pleistoceno, la recolección superficial y las pruebas de garlancha, usadas con frecuencia en este tipo de reconocimientos, no son una opción. Bajo estas condiciones se sugiere la utilización de un GPR (Ground Penetrating Radar) para detectar la evidencia enterrada en el suelo.

Palabras clave: Megafauna pleistocénico-holocénica, Caribe colombiano, Poblamiento temprano, cazadores-recolectores, Reconocimiento Regional Sistemático, Georadar.

Introduction

Most likely, the answer to the question in the title of this brief paper would be negative if one considers that the archaeological record of northern South America suggests that the early inhabitants of the tropics were not specialized in hunting large mammals, but rather, in a variety of subsistence strategies that responded to regional and local particularities (Dillehay, 2003). But even if this answer seems reasonable, it has a problem: its tentative character. In fact, the lack of information about the human occupation of the late Pleistocene and early Holocene in the Caribbean region of Colombia, makes it difficult to provide an archaeological support allowing to say that the megafauna, which includes those animals whose body mass exceeds 1000 kg (Cione et al., 2010), was not an important resource for humans that first came into that region.

In the scope of the exposed problems, this paper deals, in the first place, with the explanation of the reasons why the Caribbean region of Colombia and in particular the department of Atlántico, are highly attractive areas for the archaeological researches oriented to clarify the process of settlement of America, and to improve the understanding of the ways of life of the first human groups who occupied the continent. This first part also sets out the reasons why there is a big gap in the documentation of the early occupation of the area. Secondly, this paper proposes a strategy that could help to fill the mentioned gap. Finally, in the third place, it highlights the importance of doing a detailed characterization of the fauna of the period in order to assess its availability as a resource for these human groups. Only when these points will be solved it will be possible to give a fully supported answer to the question posed in the title of this article.

About the interest of northern Colombia and the Department of Atlántico

If you look at the north of South America and in particular at the territory of nowadays Colombia from a biogeographical perspective, it is possible to notice that, by the fact of being located at the end of the corridor that connects the north with the south of America (Webb, 1978, 1991 Woodburne, 2010), this region was an unavoidable step area for human groups that moved from one place to another. The discovery of a lithic artifact in Bahía Gloria, located in the Gulf of Darien, with typological features very similar to those found in the complex Lago Meden in Panama, is an evidence of this movement (Correal, 1977: 36, Correal, 1983). The character of step area underlines the importance

of the above mentioned region in regard to the understanding of the migration paths of the first Americans. This importance was highlighted by Correal (1977) in the publication presenting the results of the archaeological explorations he conducted in the Atlantic Coast and in the Magdalena River Valley. In this paper, Correal suggests that "... the movements towards the coast were possible through flood free areas and also, in other directions into our territory following natural routes of displacement" (Correal, 1977: 36). Taking into account the geomorphology of the region, he proposed three possible migration routes: a northern one following the San Jacinto belt, one by the Chocó and another by the central and eastern regions (figure 1).

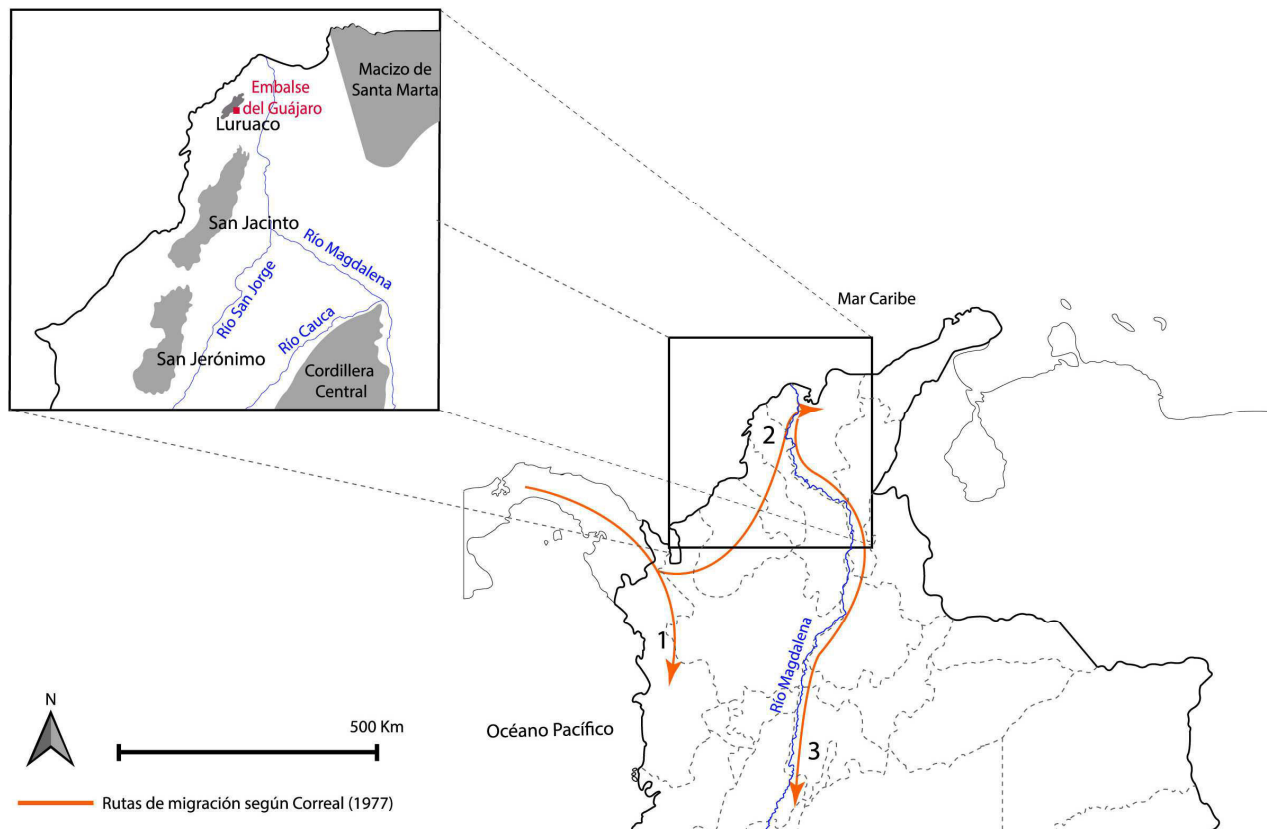
The first of these routes, the northern one, would have been easier to follow for the newcomers, not only for providing the opportunity to advance along the San Jacinto belt (which includes the formations San Jeronimo, San Jacinto and Luruaco), during periods of marine transgression and along the coasts in the regression ones, but for having similar ecological conditions to those of South Central America (Correal, 1983; Dillehay, 2003).

It should be noted in this regard that Colombia and the northern Atlantic coast in particular have several elements favorable for human occupation. At the end of Pleistocene, this area housed a wide variety of ecological niches (forests, beaches, estuaries, mangroves, swamps and rivers), which offered to newcomers the opportunity to access a large amount of resources (Angulo 1988 stop-Ruffinati 1996); additionally, the presence of numerous preceramic sites in the area of the present departments of Córdoba, Sucre, Bolivar, Cesar and Guajira confirms human occupation of the Caribbean region during the late Pleistocene and the early Holocene.

It is important to note that within the departments of the Colombian Caribbean coast, the Atlántico is probably one of the least explored in terms of early occupations. However, this gap is not justified if one considers that the occurrence of Pleistocene faunal remains in the region (Angulo, 1988; Caro et al., 1985; Guzman et al., 2004; Páramo and Escobar 2010), confirms not only the presence of animals like mastodons and horses but also the fact that the soils of the late Pleistocene and the early Holocene allowed the preservation of organic material. From this point of view this department is an interesting area to perform an exploration. Villaroel and Clavjo (2005) indicate that the Pleistocene megafauna fossils of the region come from the "gravas de Rotinet", a unit composed of an alternation of gravels and sands that surface "near the Canal del Dique, the swamps of El Guájaro and El Totumo, and Juan de Acosta, along ancient branches of the Magdalena river" (Villaroel and Clavjo 2005: 353). This evidence leads to consider the possibility of exploring the vicinity of the El Guájaro reservoir in Rotinet or "La Peña" townships (figure 1).

According to that, it is appropriate to ask the reasons why there is a gap in the Colombian Caribbean preceramic record and particularly in the nowadays department of Atlántico. Probably, poor documentation is related to the low visibility of the deposits, derived not only from the discrete nature of the camps of hunter-gatherers but, especially, from the high rates of sedimentation of the Magdalena river that, in many cases, covered by several meters the deposits of

the late Pleistocene and early Holocene containing the remains of the preceramic societies (Villegas, 1960).



About a possible strategy to fill the gap in the record of the Colombian Caribbean preceramic

In the context a new question may be formulated: What can be done to document the Colombian Caribbean early occupations? The ideal would be to develop a methodology allowing to locate archaeological sites of the period of interest and to determine patterns of land occupation.

Because human groups who inhabited the north of South America in the late Pleistocene and early Holocene were hunter-gatherers who lived in different areas that provided them with the necessary resources for subsistence, their remains should be examined by linking the settlements exploited by the same group at different periods (Bettinger 1999). For this reason any methodology used to make a study of these settlements must consider spatial differentiation. This only can be done through a regional study aiming to detect the patterns of behavior issued as a response to environmental variability.

A first methodological alternative for this kind of studies is the Systematic Regional Survey developed in the framework of the Viru Valley project led by Gordon Willey (1953). The interest of this approach lies, among many other aspects, in the fact that it provides a rich information about the relationships between human beings and their environment. Basically, the Systematic Regional Survey allows documenting the sectors of a particular area where it is possible to find traces of occupation and those in which there is no such evidence. The obtained information is very important to understand the patterns of occupation of a given area. Traditionally the recognition is done by walking uniformly through the selected area and making systematic sampling. Because of the depth of the Pleistocene levels, surface collecting or shovel probes are not an option. For that reason, non-invasive recognition methods should be employed. In these conditions, a GPR (Ground Penetrating Radar) could be used to detect evidence buried in the ground (figure 2).

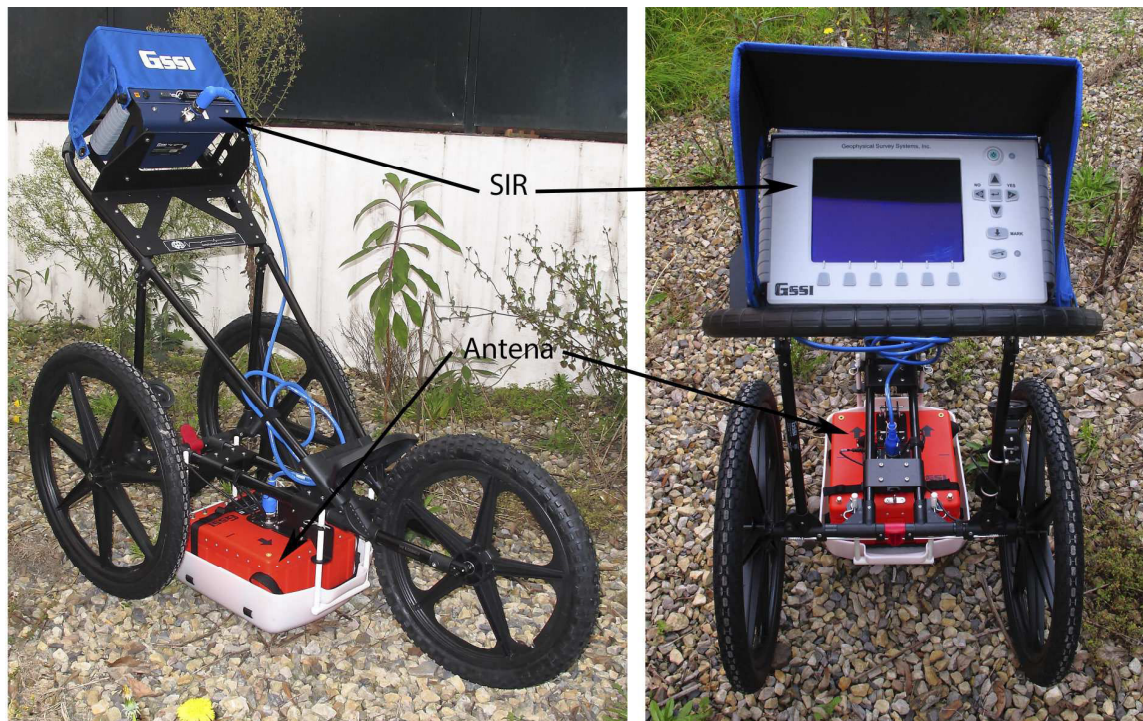


Figure 2- GPR image, model SIR System-3000, GSSI. Courtesy of Departamento de Geociencias, Universidad de los Andes, Bogotá.

Because the GPR must be calibrated, it is necessary to know both the composition of the sediments and the depth at which the levels of interest are buried (Bonomo and de la Vega 2006). For this reason it is suggested to carry out some tests of borehole in the selected area. The tests will help to locate the level of interest by obtaining radiocarbon dates and to determine the composition of the soil by the way of a soil analysis.

It is important to note that so far, the GPR has not been used in Colombia in the study of hunter-gatherers groups. As mentioned above, the material remains of these groups are much more discreet than those left by sedentary

societies and therefore much more difficult to perceive. Works like Gibson's (1986) in which magnetic methods are used to prospect contexts where the archaeological evidence is scarce and difficult to locate, raise interesting methodological alternatives that could eventually be used in the case of northern Colombia. Basically Gibson suggests that these methods are of great help to obtain information about the cultural content of an archaeological site when the efforts are focused on the search of specific items such as campfires.

About the importance of a detailed characterization of the fauna of the period

It should be noted that the availability of resources is a key factor in defining the patterns of occupation of a territory and in the choice of a subsistence strategy; for that reason, it is not only appropriate but necessary conducting detailed studies allowing to describe the fauna from the end of the Pleistocene and the beginning of the Holocene from northern South America, within the frame of a biogeographical context. These studies would contribute to the understanding of the natural history of both the extinct and the modern fauna, and would draw a picture of the availability of the faunal resources found by the first human groups that came to the territory today known as Colombia. This scenario would facilitate the comprehension of the relationships between paleoamerican groups and their environment and would provide arguments to explain aspects such as the stylistic diversity of the assemblages of the late Pleistocene and the predominant use of local raw materials, characteristic of the paleoindian sites of the country and of tropical America in general (Gnecco and Aceituno, 2004).

It should be noted that in Colombia there is still a long way to go in rebuilding this panorama, mainly because research on Pleistocene-Holocene fauna is scarce (Hoffstetter, 1971, De Porta, 1965; Bombin and Huertas, 1981; Correal 1981; Correal et al., 2005; Correal and Van der Hammen, 2003; Van der Hammen, 1965; Van der Hammen, 1992; Mayorga, 1996; Villarroel and Brieva, 1989; Villarroel et al., 1996; Villarroel and Clavijo, 2005; Gutiérrez, 2010) and because, with the exception of some of the works of Van der Hammen and Correal, they have been paleontological studies where the consideration of the biogeographical particularities has generally occupied a secondary place.

Conclusion

Within the framework of the discussion in this article, it becomes evident that it is necessary to provide elements making possible the research on the paleoindian groups that lived in the Colombian Caribbean, and particularly in the department of Atlántico, in order to document the early occupations of this area. Such elements are, in the first place, a methodological proposal allowing to document the patterns of land occupation and increasing the chances of locating archaeological sites with faunal remains, and, secondly, a characterization of the Pleistocene-Holocene fauna in order to get an overview of the availability of this resource. In this regard it should be noted that the project "Archaeology, environment and human adaptation in the Colombian Caribbean," directed by Elizabeth Ramos of the University of Los Andes, which deals, among other

things, with the study of the relationships between humans beings and their environment in the region and with the reconstruction of individual dietary practices, has planned to document the early occupations in the Colombian Caribbean.

References

- Angulo C (1988): Guájaro en la Arqueología del norte de Colombia, 198 p.; Bogotá: Fundación de Investigaciones arqueológicas nacionales, Banco de la República.
- Bettinger R (1999): From traveler to Processor Regional trajectories of Hunter-Gatherer Sedentism in the Inyo-Mono Region, California. In: Settlement Pattern Studies in the Americas: fifty years since Virú, edited by Billman, B, y Feinman, G., chapter 5, Pp. 39-55.
- Bombin M, Huertas G (1981): Los mastodontes de Colombia (nota preliminar). Revista CIAF 6 (1-3): 19-42.
- Bonomo N, De la Vega M (2006): El método de Georadar. In: Arqueogeofísica: Una metodología interdisciplinaria para explorar el pasado, edited by Osella, A. y Lanata, J.L., chapter 4, Pp. 75-105.
- Caro P, Huguett A, Plazas L, Vásquez L (1985): Geología del Departamento del Atlántico. Informe 1940. 135 p.; Bogotá: INGEOMINAS.
- Cione AL, Tonni EP, Soibelzon L (2010): Did humans cause the late Pleistocene-early Holocene Mammalian extinctions in South America in a context of Shrinking open áreas? In: American Megafaunal extinctions at the end of the Pleistocene, edited by Haynes, G., chapter 7, Pp. 125-144.
- De Porta J (1965): Nota preliminar sobre la fauna de Vertebrados hallada en Curití (departamento de Santander, Colombia). Boletín de Geología de la Universidad Industrial de Santander 19: 111-115.
- Correal G (1977): Exploraciones Arqueológicas en la costa Atlántica y valle del Magdalena: sitios precerámicos y tipologías líticas. Caldasia 11(55): 33-129.
- Correal G (1981): Evidencias culturales y megafauna pleistocénica en Colombia, 148 p.; Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.
- Correal G (1983): Evidencia de cazadores especializados en el sitio de la Gloria, Golfo de Urabá. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 15 (58): 77-82.
- Correal G, Gutiérrez J, Calderón K, Villada D (2005): Evidencias arqueológicas y megafauna extinta en un salado del tardiglacial superior. Boletín de Arqueología 20: 3-60.
- Correal G, Van der Hammen T (2003): Supervivencia de mastodontes, megaterios y presencia del hombre en el valle del Magdalena (Colombia) entre 6000 y 5000 AP. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 27 (103): 159-164.
- Dillehay T (2003): Las culturas del Pleistoceno tardío de Suramérica. Maguaré. 17: 15-45.
- Gibson TH (1986): Magnetic Prospection on Prehistoric Sites in Western Canada. Geophysics 51: 553-560.
- Gnecco C, Aceituno J (2004): Poblamiento temprano y espacios antropogénicos en el norte Suramérica. Complutum 15: 151-164.

- Gómez BM (2006): Revisión del registro fósil y distribución de los mastodontes (Proboscidea: Gomphotheriidae) del Cuaternario en Colombia. Dissertation to obtain the title of Biologist, Universidad de Antioquía.
- Guzmán G, Gómez E, Serrano BE (2004): Geología de los cinturones del Sinú, San Jacinto y borde occidental del valle inferior del Magdalena Caribe colombiano Escala 1:300.000, 134 p.; Bogotá: Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS).
- Gutiérrez-Olano J (2010): Érase una vez en Colombia: la megafauna suramericana durante el proceso de poblamiento del cono sur. *Revista de Arqueología del Área Intermedia* 8: 13-82.
- Hoffstetter R (1971): Los vertebrados Cenozoicos de Colombia: yacimientos, faunas, problemas planteados. *Geología Colombiana* 8: 37-63.
- Mayorga R (1996): Descripción y clasificación del mastodonte de Pubenza (Cundinamarca). Revisión bibliográfica de los mastodontes sudamericanos, 95 p.; Dissertation to obtain the title of Geologist, Universidad Industrial de Santander.
- Parada-Ruffinatti C (1996): Foraminíferos del Pleistoceno-Holoceno en el Caribe colombiano, 392 p.; Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia natural, Universidad Nacional de Colombia.
- Páramo ME, Escobar, IC (2010): Restos mandibulares de mastodonte encontrados en cercanías de Cartagena, Colombia. *Geología Colombiana* 35: 50-57.
- Van der Hammen T (1965): The age of the Mondoñedo formation and the mastodon fauna of Mosquera (Sabana de Bogotá). *Geologie en Mijnbouw* 44(11): 384-390.
- Van der Hammen T (1992): Cambios medioambientales y la extinción del mastodonte en el norte de los Andes. In: *Historia, Ecología y Vegetación*, edited by Corporación Araracuara, part 3, Pp. 151-156.
- Villarroel C, Brieva J (1989): Descubrimiento de mamíferos fósiles de edad Lujanense (Pleistoceno tardío) en el Desierto de la Tatacoa (Huila, Colombia). *Caldasia* 15: 119-125.
- Villarroel C, Brieva, J, Cadena A (1996): La fauna de mamíferos fósiles del Pleistoceno de Jútua, Municipio de Soatá (Boyacá, Colombia). *Geología Colombiana* 21: 81-87.
- Villarroel C, Clavijo J (2005): Los Mamíferos fósiles y las edades de las sedimentitas continentales del Neógeno de la costa Caribe colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 29 (112): 345-356.
- Villegas B (1960): Levantamiento agrológico del departamento del Atlántico, 229 p.; Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Webb SD (1978): A history of Savanna Vertebrates in the New World. Part II: South America and the Great Interchange. *Annual Review of Ecology and Systematics* 9: 393-426.
- Webb SD (1991): Ecogeography and the Great American Interchange. *Paleobiology* 17 (3): 266-280.
- Willey GR (1953): Prehistoric Settlement Patterns in the Viru Valley, Peru. *Bulletin* 155. Bureau of American Ethnology, 453 p.; Washington D.C: Smithsonian Institution.
- Woodburne MO (2010): The Great American Biotic Interchange: dispersals, tectonics, climate, sea level and holding pens. *J Mammal Evol* 17(4): 245–264.

Uso de fauna y espacios rituales en el precerámico de la sabana de Bogotá

Pedro Alexander Rivera Pérez

Antropólogo, Universidad Externado de Colombia, Investigador Área de Arqueología, Fundación Erigaie. Calle 10 # 3-76 Bogotá, Colombia. E-mail: Pzkpfw731@gmail.com / panzerkampfwagenausfh@hotmail.com

Resumen

El presente artículo expondrá el análisis de una serie de datos existentes a partir de excavaciones de sitios de cazadores-recolectores en el actual departamento de Cundinamarca. Usando elementos de la arqueología espacial, arqueología contextual y la zooarqueología, se conformaron una serie de aspectos o criterios que se basan en el uso de fauna atribuible a dichas poblaciones y que están presentes en los informes de excavación, estos criterios presentan unas particularidades que permiten inferir la existencia de contextos rituales en estos sitios del precerámico colombiano.

Palabras clave: Ritual, cazadores-recolectores, precerámico, contexto arqueológico, fauna.

Abstract

The present article will present the analysis of a series of existing data from the excavations of hunter-gatherer locations in the current department of Cundinamarca. Using elements from the spatial archeology, contextual archeology and zooarcheology, a series of aspects and criteria were made, based on the use of fauna attributable to the mentioned populations and that are present in the excavations' reports. The criteria present distinctive features that allow inferring the existence of ritual contexts in these Colombian Preceramic period sites.

Key-words: Ritual, hunter-gatherers, preceramic, archeological contexts, fauna.

Introducción

Gracias a la evidencia arqueológica, tenemos conocimiento de los primeros pobladores del actual territorio colombiano, cuyas pistas se remontan hasta finales del pleistoceno. Los hallazgos hechos en los últimos años han permitido ver que hace más de 10000 años, estas comunidades vivían de la caza y la recolección, habitaron en lugares a cielo abierto y abrigos rocosos similares a las poblaciones prehistóricas de Europa y América del Norte. En cada sitio explorado se han visto las formas en que estas poblaciones se han relacionado con el entorno, cómo tenían sus lugares destinados para la vivienda; los fogones como posibles lugares de cocina, los restos de los animales que consumían, junto a los tratos y lugares destinados a los muertos. Particularmente en la Sabana de Bogotá (Colombia), se tienen evidencias arqueológicas que van desde finales del Pleistoceno hasta el Holoceno tardío. Estos sitios dan cuenta de la evolución del entorno, fauna y cambios culturales.

Con las evidencias de las diferentes manifestaciones culturales de estos grupos de cazadores recolectores, se da pie a buscar explorar nuevos ámbitos que hace unos años la poca evidencia no permitía; como por ejemplo, la forma en que estos primeros pobladores se relacionaron con la realidad (Cosmovisión), y cómo estas aproximaciones se manifiestan en las creencias y las prácticas que se dan en momentos y espacios específicos. De esta forma, partiendo de la información existente sobre los restos de fauna presentes en los diferentes sitios arqueológicos del precerámico, en el presente artículo se exponen los aspectos más relevantes del trabajo que buscó evidenciar los contextos y los usos rituales que pudieron existir entre estos grupos de cazadores - recolectores.

El presente texto examinará el significado del ritual tanto para la antropología como para la arqueología, esto se hace como marco teórico que permita ir a la descripción de los indicadores que pueden evidenciar contextos rituales en los distintos sitios arqueológicos de la Sabana de Bogotá. De ahí se verá cómo se aplican estos indicadores y cómo estos permiten señalar ciertos usos de algunos elementos de fauna como rituales.

A continuación se hará una reseña de los principales trabajos hechos en la región sobre este periodo, con el fin de contextualizar y enmarcar los estudios que fueron abordados para este artículo (Figura N° 1). El primer sitio del que se hablará data de finales del Pleistoceno, el sitio Pubenza III (Correal *et al.* 2005), en el que se encontraron evidencias de fauna extinta y fragmentos de artefactos hechos por el hombre con una edad de 16400 años. Este lugar fue semi-pantanosos y presentó características propias de un salado, este cuerpo de agua dentro de un ecosistema seco pudo atraer una amplia diversidad de fauna como lo atestiguan los restos de mastodonte, gliptodonte (*Glyptodon calvipes*), venados (*Odocoileus* sp.), roedores y otras especies. Lo que hace del lugar un sitio con amplia variedad faunística que atrajo a los antiguos cazadores en busca de medios de subsistencia (Correal *et al.* 2005). Otro hallazgo que data de finales del mismo periodo es el sitio de Tibitó (Municipio de Tocancipá), en el que se encontraron por primera vez en Colombia restos de mastodontes, junto a restos de caballo americano asociados a artefactos líticos y de hueso con una fecha de 11740±110 años

a.P. Lo encontrado en el sitio da al autor la pauta para considerar el carácter del mismo, con un contexto cultural más amplio que trasciende a la simple actividad de cacería, posiblemente representen contenidos culturales más elaborados que se manifiesten en superestructuras de carácter ritual (Correal, 1981).

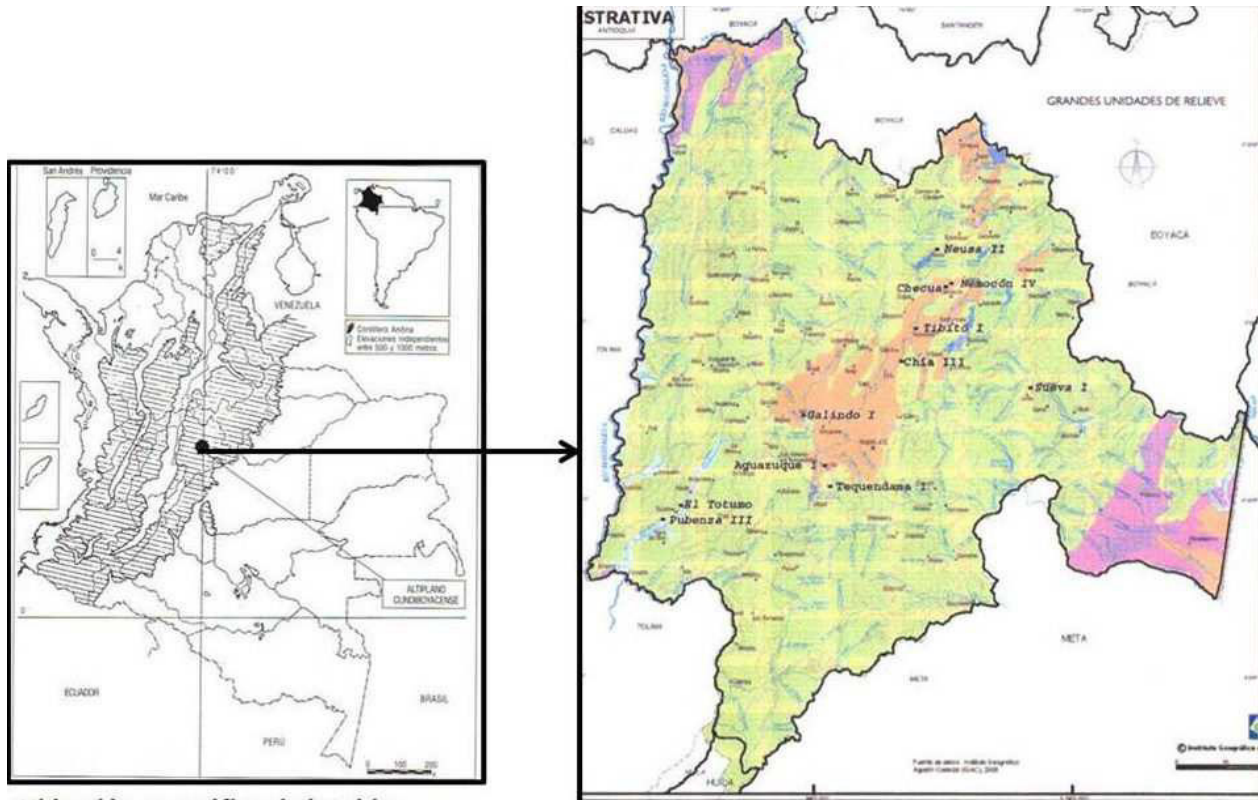


Figura N° 1.- Ubicación geográfica de los sitios arqueológicos tempranos. Fuentes de mapa: Pinto Nolla 2003; IGAC-Gobernación de Cundinamarca 2013

También podemos mencionar a Sueva I (Correal, 1979), se ubica en un abrigo rocoso que presenta varias zonas de ocupación, cuya cronología va del 10900 ± 90 años a.P al 2000 años a.P. En el sitio Neusa II (Rivera, 1992) se identificaron tres periodos, donde los dos primeros son claramente precerámicos; en uno de ellos, fechado en 8370 ± 90 años a.P. se encontraron abundantes restos de animales y artefactos líticos de tipo *Abriense*. Galindo I (Pinto Nolla, 2003), es una estación a cielo abierto ubicado en el municipio de Madrid en el que se encontraron también varias ocupaciones y en todos destaca la presencia de venados y curíes. En Tequendama I se estableció una secuencia cultural que va desde el 12000 años a.P. al 5000 años a.P., entre la fauna encontrada tenemos venados, curíes conejos y otras especies menores. Para este abrigo rocoso, el autor dice que *“la presencia de ofrendas funerarias expresa la amplitud del universo espiritual de los autores de las industrias líticas, y la concepción del yo supra-corporal”* (Correal, Van der Hammen, 1977: 125).

En Checua, se presentan varios niveles de ocupación bastante antiguos y en uno de ellos se presentan vestigios de antiguos asentamientos marcados

por huellas de poste así como se conservaron restos bastante interesantes como una flauta de hueso, para lo cual la autora dice que “*la presencia de este instrumento lleva a pensar en el desarrollo de la música como una expresión estética, sensorial, ritual y de comunicación de la gente que habitó el sitio de Checua*” (Groot de Mahecha, 1992). Los hallazgos en Nemocón IV permitieron identificar un asentamiento esporádico en el que se encontraron restos de varias especies, dentro de las que se reconocieron venados, armadillos, conejos y curíes asociados con artefactos líticos del tipo *Abriense*. Llama la atención los restos humanos aislados (Entierro 1), ya que este aspecto no es único de este sitio; en Tequendama también hay presencia de restos aislados e igualmente calcinados, lo cual sirve de referencia a prácticas rituales funerarias (Correal, 1979).

En Chía III (Ardila, 1984) se registró la presencia de especies como venados en un yacimiento ubicado bajo un abrigo rocoso, la antigüedad de esta zona de ocupación es de 5040 ± 100 años a.P. Para el autor, es interesante el hecho de que los entierros se practicaran al interior de la cueva, diferenciándose los espacios para entierros, fogones y talleres (Ardila, 1984). Por último, en Aguazuque I, (Correal, 1990) se observa un incremento de los restos de venado entre la primera zona de ocupación fechada en el año 5025 años a.P., y la cuarta con una datación de 3400 y 2800 años a.P. En este sitio se destaca la disposición selectiva de restos de fauna asociados a los entierros humanos. También como ajuar funerario, se colocaron junto a estas inhumaciones piezas de cacería, principalmente “venados”, “curí” (*Cavia porcellus*) y “cafuche” (*Tayassu pecarí*). También se tiene el registro de tres entierros intencionales de “cusumbo” (*Nasua nasua*), “loro” (*Amazona mercenaria*) y “tortuga” (*Kinosternum*), los cuales están dispuestos en pequeñas depresiones circulares.

El ritual en Arqueología y Antropología.

A pesar de que existen varias definiciones para ritual, una definición que puede ser útil para este caso es la que da Roy Rappaport, quien afirma que el ritual es “*la ejecución de secuencias más o menos invariables de actos formales y de expresiones no completamente codificados por quienes los ejecutan*” (Rappaport, 2001: 56). Ahora bien, a continuación se describirán una serie de aspectos formales los cuales se definen como propios del ritual, los cuales permiten construir una “idea común” en la que este concepto pueda verse como una serie de acciones repetitivas y codificadas, las cuales tienen unos fines determinados y están estrechamente relacionados con la cosmovisión de un grupo en particular.

La cuestión principal a la hora de trabajar con los datos existentes es establecer los criterios que posibiliten probar dicho ámbito ritual. Si buscamos entender algo de las formas de pensamiento de grupos que ya no existen a partir de los restos materiales, es bueno especificar a qué ámbito de pensamiento nos estamos refiriendo, aunque con esto no se está diciendo que los diferentes aspectos culturales están desligados unos de otros. Para este caso concreto, para reconocer un contexto arqueológico como posible contexto ritual es necesario reconocer la naturaleza del rito, evidenciar estos sistemas de creencias por medio de la cultura material es muy difícil. Sin embargo,

dichas acciones pautadas se pueden reconocer a partir de ciertos aspectos presentes en el contexto arqueológico.

Desde la antropología, las propiedades del ritual han sido problematizadas a tal punto, que no se tiene un consenso. Sin embargo, desde las más variadas perspectivas se pueden sacar unos puntos comunes. En cuanto a las propiedades formales del ritual, se han dado unos puntos básicos que son comunes a la definición de este término entre los que se cuentan: en primer lugar la **Repetición**, ésta puede darse en tiempos y espacios previamente establecidos aunque no exclusivamente, también la repetición se presenta en los contenidos y formas. Otro aspecto es la **Acción**, la cual consiste en una actividad no espontánea que muchas veces se suele equiparar con “actuaciones” (usado este término como analogía), en tanto que el ritual implica hacer algo más que pensar o decir algo. En tercer lugar está el **Comportamiento Especial o Estilización**, donde lo que se despliega durante el ritual (ya sean acciones o símbolos) son de naturaleza extraordinaria o bien pueden ser objetos comunes usados de modo inusitado, el objetivo de esto es buscar estados de fascinación, exaltación, desconcierto entre otros (Díaz, 1998).

También dentro de estos aspectos formales se encuentra uno del que se habla en detalle, el cual es el **Orden**; los rituales son por definición eventos organizados de personas o elementos culturales, los cuales tienen un principio y un fin. Sin embargo pueden presentarse momentos de espontaneidad, pero siempre estarán circunscritos en tiempos y espacios ya establecidos. Este énfasis en el orden es lo que le da al ritual un espacio particular como fenómeno social. Dentro de este Orden existen unas **reglas y guías**, que definen los roles, los tiempos de actividad y las formas de actuar de los ejecutantes, estas reglas se dan por la tradición o por convención cultural y son explícitas, mientras que las razones, motivos y significados no necesariamente lo son. Ahora bien, dentro de este reglamento se encuentran reglas “centrales” que dictan la participación directa o indirecta de ciertos actores, desde este punto de vista, institucionalmente los rituales “*incluyen y/o excluyen, segregan o congregan, oponen o vinculan ciertos actores humanos y no humanos*” (Díaz, 1988).

Siguiendo con la recopilación de los aspectos formales, otro que está estrechamente relacionado con el del **Comportamiento Especial**, es el del **Estilo presentacional evocativo y puesta en escena**, el que es usado para producir en los participantes “*un estado de alerta y los suelen comprometer ya sea de forma afectiva, volitiva o cognitiva mediante la manipulación de símbolos o estímulos sensoriales*” (Díaz, 1998). En su **Dimensión colectiva**, el ritual posee un significado social que es dado como mensaje cada vez que se ejecuta, aunque no es necesario que todo ritual tenga una audiencia, se puede pensar en rituales que son ejecutados por un solo actor, el cual sigue unas reglas que son socialmente establecidas. También es importante la relevancia que tenga el ritual a nivel institucional o cultural, esta relevancia va más allá de la validez vista como eficacia simbólica. (Díaz, 1998).

Otro aspecto que es denominado por Rodrigo Díaz es el de **Multimedia**, en el cual se apropia de múltiples y distintos canales de expresión, ya sean

sonidos, canales visuales tales como tatuajes y máscaras, disfraces y/o vestidos especiales, danzas o colores; u otros canales sensoriales como olores, gestos, alimentos, bebidas, reposo y meditación inclusive el silencio (Díaz, 1998). Un último aspecto formal definido y que se relaciona con el primero descrito, es el de los **Tiempos y espacios singulares**, ya que los rituales son eventos que “cortan” el transcurrir cotidiano de la vida, éstos se realizan en unos tiempos y espacios más o menos delimitados que son socialmente acordados.

Si hablamos desde la cultura material, parte de estos elementos que conforman la naturaleza del ritual pueden ser claramente distinguibles cuando se habla de grupos vivos, ya que uno u otro aspecto están manifiestos mientras el ritual se lleva a cabo. El problema surge cuando se busca ver estos aspectos en grupos que ya no existen, ya que se está trabajando desde el material cultural que ha pasado por unos procesos tanto culturales como naturales que transforman el material hasta que llega a las manos del investigador. Desde la arqueología, también se han definido una serie de criterios que se usan para definir si ciertos espacios son vistos como rituales. Según Renfrew *et al*, (1998), independientemente de la naturaleza del rito, los aspectos reconocibles arqueológicamente para diferenciar el culto de otras actividades son: en primer lugar la captación de la atención, donde “*el acto del culto exige o induce un estado de intensificación de la conciencia o excitación religiosa*” (Renfrew, 1998), para esto son necesarios mecanismos que fijen la atención de los participantes en los actos principales del ritual, ya sea un lugar sagrado, arquitectura o efectos (luz, sonido etc.). Entre los indicadores de este aspecto en el contexto arqueológico están: que el ritual puede tener lugar en un punto con connotaciones especiales, dicho lugar y materiales usados para el ritual pueden tener mecanismos de captación de la atención (Renfrew, 1998).

Luego está la *Zona fronteriza entre este mundo y el otro*, en la que el foco de actividad ritual es ese estado liminal entre este mundo y otro. Después Renfrew sigue con la *Presencia de la divinidad*, en la que debe estar presente esa fuerza trascendente o ente sobrenatural. El indicador aquí es la asociación con esa o esas fuerzas trascendentales, manifiesta en el empleo de imágenes o representaciones de forma abstracta (Renfrew, 1998). Por último, se habla de la *Participación y ofrendas*, las que son exigidas en el culto e implican una participación activa, ya sean movimientos, acciones como comer y beber etc. (Renfrew, 1998). Para el caso que nos atañe, entre los indicadores de ofrenda o participación que este autor nos indica se cuentan el consumo de comida y bebida como ofrenda, o bien el quemarla, llevar y ofrecer objetos. Este acto puede implicar la rotura, ocultación y/o abandono de dichos objetos, finalmente están los avíos o ajuares, los que dependen de varios factores (sociales, económicos, entre otros) (Renfrew, 1998). A continuación, veremos las implicaciones de estos aspectos en los criterios definidos para inferir contextos rituales en los sitios precerámicos de la Sabana de Bogotá.

Indicadores en el contexto arqueológico.

Como puede verse, desde la antropología y la arqueología se comparten ciertos puntos o criterios que se pueden usar para evidenciar otro tipo de contextos en los que se desarrollaron actividades particulares. Con base en

estos aspectos, se han tomado como lineamiento metodológico unos criterios diseñados para efectos prácticos del presente trabajo, dichos criterios están estrechamente relacionados con los aspectos anteriormente mencionados.

Ahora bien, dentro de un sitio arqueológico, a nivel contextual se puede dar cuenta de ciertas relaciones complejas entre diversos elementos. Partiendo de ahí, es interesante ver la forma en que esas relaciones presentes en el contexto son el reflejo de las relaciones que el grupo vivo dio entre esos elementos, cosa que puede hacer tangible la forma de pensamiento y/o cosmogonía de un grupo del pasado.

Cuando se habla de cazadores recolectores, uno de los problemas más comunes es definir la naturaleza de la ocupación que se dio en un espacio cuando este lugar fue habitado, una herramienta de análisis que puede ser útil para dilucidar este problema es la denominada arqueología espacial, la cual se ocupa de *“un conjunto de elementos y relaciones que representan las actividades humanas en todas las escalas, las huellas y artefactos que aquellas han dejado, la infraestructura física que las acogió, los medioambientes con los que interfirieron y la interacción entre todos estos aspectos”* (Clarke, 1977 en Butzer, 1989: 204).

Para poder llevar a cabo este tipo de análisis, Butzer nombra tres tipos de escalas: la microescala, la cual hace referencia a estructuras (entendidas como abrigos, habitaciones, casas, sepulturas y lugares de culto); le sigue la semi-microescala, que se contempla dentro de sitios (asentamientos domésticos, cementerios, centros ceremoniales y campamentos estacionales). Por último está la macroescala, en donde se contemplan las distribuciones arqueológicas a gran escala entre sitios integrados o dispersos en el paisaje (Clarke, 1977 en Butzer, 1989: 204).

Ahora bien, para abordar la problemática del ámbito ritual en este caso, de los diversos sitios de cazadores-recolectores con los que se trabajó, se puede decir que es útil tratar con las dos primeras escalas, ya que por medio de éstas se podría dar cuenta de actividades específicas. El problema de la macroescala consiste en que es complicado ver patrones de dichas actividades, cuando es difícil definir los tipos de labor que se dan en las escalas menores; aparte de que implicaría otro tipo de análisis, que no es el punto central en este ejercicio. Entonces, para estas dos primeras escalas también es importante conocer el denominado contexto, el cual consiste en un nivel inmediato, la situación del hallazgo (artefacto, estructura o resto orgánico) como posición horizontal y vertical dentro de dicho nivel y su asociación con otros hallazgos (Renfrew *et al.* 1998).

Esto nos lleva a unos criterios de análisis, los cuales fueron pensados según aspectos particulares que aparecen en los informes cuando describen los contextos arqueológicos. Igualmente, dichos criterios fueron pensados desde ciertos parámetros para el uso de fauna atribuible a dichas poblaciones. Este **Uso** puede dejar ver ciertas *“relaciones entre los grupos humanos y los animales en función de su interacción espacial y en función de sus patrones mutuos de adaptación con el tiempo”* (Butzer, 1989). Entonces, los aspectos definidos para esta investigación que pueden evidenciar el uso ritual de

elementos faunísticos en un contexto arqueológico están pensados desde ciertos usos que dejan evidencias en el registro arqueológico y son:

- a) **El tipo de restos:** Este aspecto se estableció porque hay reiteradas evidencias de unos usos particulares distinguibles para cierto tipo de “partes” animales seleccionadas en unos contextos ciertamente definidos. Este criterio de análisis está relacionado con los *canales de expresión* definidos antes para el ritual, a la vez que se pueden relacionar con el *Orden*, la *Repetición* de contenidos y la *Participación y/o Ofrendas*.
- b) **Disposición Espacial:** Se definió este criterio porque los restos que pasan por unos usos específicos, requieren un espacio específico que ha sido establecido socialmente; es decir, que para un contexto ritual es necesario que en algún momento se halla dado una disposición estructurada de objetos. Entonces, para este caso, desde el registro arqueológico estos espacios son visibles por la disposición de los restos animales y su relación con los elementos culturales. Este aspecto está relacionado con la *Acción*, la *Repetición*, el *Orden* y la *Dimensión Colectiva*; a la vez que está también relacionado con la *Captación de la Atención* y la *Participación y ofrendas* (Imagen 2).
- c) **Diversidad:** Este último criterio está pensado desde dos posiciones, por un lado está la diversidad en cuanto a especies, ya que por cada sitio arqueológico hay presencia particular de ciertas especies, cosa que puede estar relacionada tanto con el hábitat de aquel entonces como con la selectividad de ciertos taxones. Por otro lado, está el factor tiempo, ya que los sitios excavados están ubicados en un espectro temporal bastante grande (de 8000 a 10000 años a.P.), se tienen que analizar estos contextos en razón del paso del tiempo. Por esta razón, se verán las especies por sitio arqueológico, lo que dará indicios sobre los cambios y las adaptaciones que los grupos humanos han tenido durante este lapso de tiempo, aunque este concepto de tiempo no sea propiamente el mismo que el definido para el de tiempo ritual.

Como puede verse, estos criterios de uso ritual están estrechamente relacionados con los aspectos definidos para el ritual que provienen de ambas disciplinas. De igual forma, Esta descripción de las escalas, en últimas permite contextualizar los criterios para finalmente facilitar su ubicación tanto a nivel de yacimiento como a nivel de sitio, a la vez que permite ver la relación tipo de sitio/actividad.

Ritual en grupos cazadores-recolectores

Retomando lo que ya se ha dicho en apartados anteriores, no hay un consenso cuando se habla tanto de la definición de ritual, como los aspectos que los caracterizan; sin embargo, como se mostrará más adelante, hay ciertos indicadores que pueden hablar de otro tipo de actividades que se dan dentro de unos espacios y tiempos determinados. Por ejemplo, desde lo que Renfrew *et al.* (1998) Definen como la arqueología cognitiva y arqueología de la religión, el culto se distingue de otras actividades – como las ceremonias – ya que lo que esta perspectiva busca es estudiar el objeto trascendente o sobrenatural de la

actividad de culto. Es decir, indaga en el campo de lo religioso; diferente de la ceremonia, la cual tiene bases ideológicas que casi siempre son laicas. Sin embargo, este autor ubica ambas actividades dentro de la esfera del simbolismo, por la cual se intenta conocer la mente de los miembros de las sociedades del pasado (Renfrew *et al.* 1998).

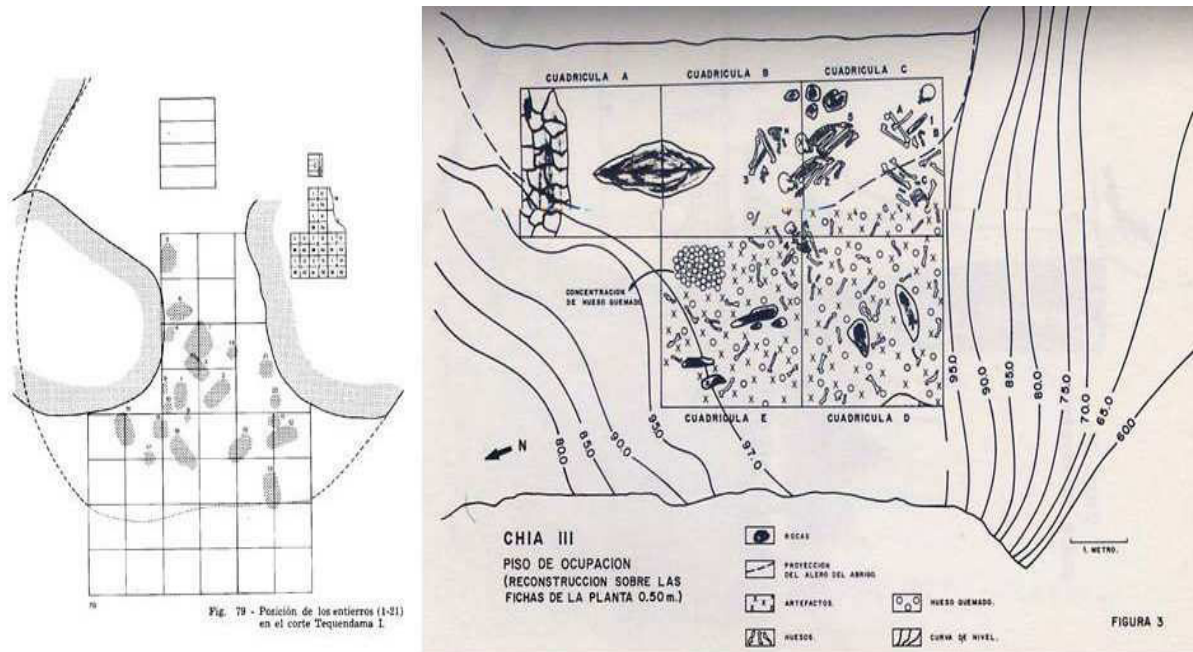


Figura N° 2.- Ejemplos de espacios usados (Fuente de figura: Correal, 1977; Ardila, 1984)

Así, comenzando con los criterios de análisis desde lo particular a lo general, tenemos que los *tipos de restos* son un primer indicador de suma importancia cuando se habla a nivel de contexto (microescala) y de sitio. Otro asunto a tratar es la relación entre el tipo de restos presentes, la naturaleza del sitio y su actividad.

A nivel de contexto, es importante ver la importancia del tipo de restos presentes ya que el tratamiento de restos varía de acuerdo al espacio. Cuando se habla se sitios de actividad limitada, por lo general sólo hay indicios de un solo tipo de actividad. En dichos sitios, suelen encontrarse restos animales que tuvieron un alto valor nutritivo, los cuales pasaron por un procesamiento (patrones de fractura y huellas de uso de instrumentos); para sitios de actividad múltiple, como ya se dijo, los espacios de procesamiento suelen estar diferenciados de otros espacios. Una tendencia que se vio cuando se trabajó esta variable, es que en espacios determinados hay una alta proporción de ciertos elementos óseos, los cuales no siguen la lógica del consumo como alimento ni la lógica de basureros.

Estos espacios, los restos y las asociaciones contextuales de estos dos criterios dan a pensar en la posibilidad de otro tipo de uso para estos restos. En este sentido, se podría hablar de espacios rituales, ya que se habla de

ciertos objetos particulares que tienen otro trato, frente al resto de objetos presentes en el sitio. Estos objetos pasan una selección, cumpliendo con una serie de pautas que se requieren para fines específicos. Estos restos por su disposición espacial y asociación con otro tipo de hallazgos, dan la posibilidad de usos particulares que van de acuerdo con contenidos adheridos a ellos, relacionados estrechamente con las formas de pensar, de ver e interpretar el mundo.

Ahora bien, los tipos de restos más comunes para estos sitios son los depósitos de huesos, los cráneos, mandíbulas, seguido de huesos varios (en los que se incluyen restos craneales y post craneales) y por último tenemos esqueletos casi completos. Lo interesante de estos restos es que suelen aparecer de dos formas: ya sea como ajuares funerarios o como posibles depósitos rituales (en cuanto a la disposición espacial, ver más adelante) Lo interesante de este tipo de restos es que, conforme a la naturaleza del sitio, varían los tipos de restos; es decir, que para sitios de actividad limitada como Pubenza III y Neusa II, hay presencia de todo tipo de restos, lo cual podría obedecer a actividades de tipo económico tales como el acopio de recursos alimenticios.

Para los sitios de actividad múltiple vemos que los elementos óseos presentes varían de acuerdo al espacio, la distribución de los fogones y de los talleres están diferenciados de los espacios funerarios y de vivienda. Vale la pena decir que aunque en algunos sitios hay una marcada diferenciación de espacios, no en todos se ve esto, lo cual puede deberse a que algunas actividades no estaban desligadas unas de otras. Los restos que componen los depósitos suelen ser variados, aunque hay casos particulares, el primero se da en el sitio Aguazuque, en donde hay esqueletos de animales enterrados en depresiones circulares cerca al “campamento de larga duración” que compone el sitio; el otro caso es el de Tibitó I, donde a pesar de parecer un espacio de actividad limitada, puede considerarse la posibilidad de actividad ritual en un posible lugar de matanza y procesamiento de piezas de caza, ya que hay acumulaciones selectivas de partes animales que no tienen valor nutricional, asociados a artefactos y algunos de esos restos están calcinados.

Con respecto al segundo criterio (distribución espacial), puede abordarse tanto a nivel de yacimiento (hallazgo) como a nivel de sitio, haciendo caso a la microescala y semi-microescala descritos ya. Se definió como indicador la distribución de restos dentro del sitio, ya que se puede ver la forma en que los diversos tipos de restos son manipulados; y por manipulación puede entenderse el tratamiento de los elementos de fauna presentes en el contexto (como comida, como materia prima para útiles, desechos, ritual, etc.). Pero como manipulación también se puede entender la disposición de los elementos presentes en un sitio o yacimiento. Por esta razón se verá el tipo de ubicación espacial de los elementos de fauna usados en los diferentes sitios, según la naturaleza de su actividad (limitada o múltiple).

En los trabajos revisados, es interesante ver la correlación que se obtuvo entre los tipos de sitios y las disposiciones espaciales de restos animales. Empezando con hallazgos que son descritos como posibles lugares de matanza y tratamiento de presas, se tienen Pubenza III y Neusa II, los cuales

representan registros en los que no hay disposición alguna de restos animales. Asimismo, en los sitios de posible actividad múltiple es donde se ve que hay una tendencia en la que puede ser común la presencia de disposiciones espaciales de restos, esta tendencia se observa tanto en campamentos de corta duración (Nemocón IV, Tibitó I, Sueva I y Chía III) como en espacios que pudieron ser campamentos de larga duración (Galindo I, Tequendama I Checua y Aguazuque I).

Estas muestran estadías más o menos estables en las que se alcanzan a evidenciar actividades variadas. Por lo general, en estos sitios de actividad múltiple suele haber una marcada diferenciación de espacios, por lo cual se ven rastros de áreas destinadas a unidades habitacionales (ya sean abrigos rocosos o sitios a cielo abierto), lugares de tratamiento de materiales (ya sean talleres o fogones) inclusive espacios destinados para actividades funerarias. Así pues, para cada tipo de actividad en las áreas presentes dentro de un sitio, hay distintos tipos de uso de restos de fauna.

En cuanto a la disposición espacial de los vestigios de fauna en estos sitios, hay que resaltar que hay una tendencia en la que predomina la presencia de acumulaciones selectivas y/o depósitos de huesos de animales, los vestigios animales asociados a entierros y los más raros huecos rellenos de huesos, los cuales pueden ser interpretados como huellas de poste. Estos tipos de disposición, por sus características deposicionales y las asociaciones a nivel contextual, se interpretan como acumulaciones primarias de origen antrópico.

De las acumulaciones y depósitos puede decirse que es poco probable que los restos encontrados en estos sigan un patrón de descarte o se trate de depósitos de recursos, los cuales pudieron ser enterrados para su posterior consumo (aunque esta posibilidad no se descarta). Ahora bien, la forma en que los restos fueron manipulados y distribuidos parece ser el producto de otro tipo de conductas que exige unas actividades que tengan una especie de selección de elementos, organización espacial estructurada y que posiblemente sean reiterativos. Como se ha dicho, y teniendo en cuenta las características descritas para los criterios de posible uso ritual, nos da la posibilidad de contemplar la existencia de espacios rituales dentro de los distintos sitios arqueológicos.

De los tipos de disposición se van a hacer dos grupos con el fin de ver las implicaciones que tienen los vestigios animales dentro de determinados contextos: por un lado están los *depósitos de huesos*, categoría que encerrará las acumulaciones selectivas, restos dispuestos en formas circulares y los huecos rellenos de huesos. Por otro lado, tenemos los *ajuares funerarios*, los cuales permitirían ver las formas en que estos grupos se relacionan con hechos tales como la muerte.

En cuanto al primer grupo, estos depósitos como disposiciones intencionales de elementos óseos, muestran que pasaron por un tratamiento diferente al del resto del material presente en el sitio arqueológico. Este material óseo se ha presentado tanto fragmentado como articulado y completo (teniendo ejemplares casi completos), sin contar la selección de ciertas partes animales que no son comunes cuando se habla de consumo ordinario. Otra característica de algunos de estos depósitos es la presencia de calcinación,

delimitaciones con piedras, así como de otros materiales culturales ya sean artefactos líticos o de hueso que son funcionales, lo que le resta al depósito el valor de lugar de desecho.

Este tipo de depósitos puede ser consecuencia de conductas particulares que se dieron en espacios y tiempos definidos, lo que se quiere decir es que, desde el contexto arqueológico, dichos depósitos pueden ser tipos de ofrendas y/o basura ceremonial.

El otro caso de disposición espacial que aparece de forma homogénea es el de los contextos funerarios, los cuales son muestras de que *“toda sociedad sanciona el paso de un miembro de un estado cualitativo a otro; en este caso del mundo de los vivos al mundo de los muertos, mediante prácticas funerarias que varían en el tiempo y en el espacio”* (Rodríguez, 2005). Por estas razones es que el ritual funerario también puede dar cuenta de aspectos socioculturales de las sociedades tales como *“concepciones religiosas, relaciones sociales, costumbres culturales y actividades económicas”* (Rodríguez, 2005).

Lo que se vio en los contextos funerarios de los sitios precerámicos, es que hay una marcada presencia de elementos de fauna, la cual varía durante el tiempo, pero lo que se puede ver es que hay una homogeneidad en la aparición de restos de curí (*Cavia porcellus*), y de venado (*Odocoileus virginianus*), en menor medida se cuenta con restos de zaino (*Tayassu pecari*) y restos sin identificar. Otro aspecto a destacar es la presencia de pigmentos en algunos de estos contextos, en cuanto al color, es muy complicado indagar en sus posibles significados, ya que un color puede significar varias cosas opuestas según el lugar y la situación cultural en la que aparezca (Llamazares y Martínez, 2004). Sin embargo este elemento es determinante, ya como elemento del ritual. Estos colores transmiten ideas o significados.

A nivel de contexto, se puede observar una ventaja, ya que en estos sitios hay una alta concentración de objetos en un espacio reducido y los materiales suelen ser dispuestos intencionalmente, dejando ver conductas de alto valor significativo. Al igual que con los depósitos, los rituales mortuorios varían de acuerdo con la cosmovisión del grupo y se considera que tienen dos componentes pensados en conjunto: el primero es el ritual esencial para transferir al miembro de la comunidad a otro plano de la existencia, y el otro es la posición social del difunto, que se refleja en los elementos materiales - el ajuar, formas y tamaños del recinto del cadáver inclusive la posición del mismo - (Rodríguez, 2005: 48).

En cuanto a la diversidad, este criterio nos remite a la escala macro explicada por Butzer (1989), en la que se busca ver patrones inter-yacimiento, en los que se incluyen todos los sitios de actividad limitada y múltiple para observar la intensidad que hay en los vínculos entre los grupos humanos y la complejidad biótica del espacio (Butzer, 1989). Este nivel de análisis es útil para establecer patrones de movilidad en cazadores-recolectores, pero para este caso, se usará esta herramienta para ver patrones de uso de la fauna en los diferentes sitios, y así comprender la valoración y selección de especies de acuerdo con unos espacios y tiempos determinados.

La tendencia de la presencia de especies mediante el uso, es que el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es la especie más común y aparece en casi todos los sitios precerámicos de la Sabana de Bogotá, la otra especie que tiene la segunda mayor proporción es el curí (*Cavia porcellus*), de aquí en adelante, especies como mastodontes, caballos pleistocénicos y venados del género *Mazama* aparecen de forma intermitente de acuerdo al sitio. Las especies que tienen la menor presencia son el cafuche o zaino (*Tayassu pecari*), el loro (*Amazona mercenaria*) y cafuche (*Nasua*). Estos sitios tienen una profundidad temporal milenaria, aunque no son tan antiguos como otros sitios de cazadores-recolectores presentes en otros lugares de Sudamérica, se pueden ver los cambios que se dan a lo largo del tiempo en las especies, pero a la vez muestran una continuidad en el uso de venados y especies como el curí. En cuanto a la asociación de elementos culturales, es interesante ver que hay presencia de artefactos líticos y de hueso en la mayoría de los depósitos de huesos y ajuares funerarios de los sitios de la sabana.

Conclusiones

Ahora, para concluir este ejercicio, lo que podemos decir de lo que se ha hecho en esta aproximación es que la sacralización y la posterior ritualización de los objetos se da mediante el *uso*; por lo cual, en los contextos arqueológicos, lo que definiría al ritual son las relaciones que se dan entre las *acciones o prácticas*, los *objetos* y los *espacios*, estos elementos constitutivos del ritual obedecen a ciertas estructuras que están ligadas a la sacralidad, la ideología o la creencia dependiendo de la perspectiva desde la que se defina ritual. Si miramos estas relaciones desde nuestros indicadores en el contexto arqueológico, vemos que tenemos los espacios (la disposición en el contexto), los objetos (entre los que se cuentan los elementos de fauna) y las prácticas (las conductas que generaron los dos elementos anteriores).

De igual forma, es interesante abordar las relaciones entre estos elementos y, posteriormente tratar las probables conductas que dejaron estas huellas y la relación entre lo que Rappaport define como los actos y expresiones incluidos dentro de lo que es el ritual; en ellos es común la utilización de objetos especiales y se manipulan sustancias, acompañados de expresiones que denomina performativas que consisten en movimientos estereotipados, palabras y actos que siguen una "formalidad". Entiéndase ésta formalidad como un apego y respeto hacia las estructuras y formas "inmutables" del ritual, aunque también la formalidad son los actos contrastados con otras conductas meramente funcionales, es decir estos actos son más complejos (Rappaport, 2001).

En este orden de ideas el ritual constituye un espacio de negociación entre el ser humano y aquellos entes que dan forma al mundo en el que éste se desenvuelve. Entonces este diálogo constituye una unión entre la dimensión del espacio-tiempo de lo humano, y la dimensión del espacio tiempo de lo sobrehumano. De esta forma, los deseos y/o necesidades del individuo o colectividad obtienen resultados y suelen satisfacer ambas partes. Para este caso, es este tipo de conductas el que deja huella en el registro arqueológico en forma de depósitos rituales y ajuares funerarios. Así, de acuerdo con Patrick

Johansson (1992), este tipo de relaciones y acciones siguen una distinción cualitativa de los espacios percibidos: los espacios mágico, social y religioso.

En primer lugar, el espacio ritual mágico logra mediante el mimetismo inducir una realidad potencial anhelada, así cada elemento presente en este acto no constituye un símbolo, sino es una parte constitutiva del resultado u objeto evocado (Johansson, 1992). En este tipo de ritual pueden entrar los depósitos rituales ya descritos, estos pueden estar relacionados con intentos de hacer productiva la caza; así como también pueden ser sacrificios en pro de la protección de la comunidad (por ejemplo los entierros de animales en el sitio de Aguazuque), donde las propiedades intrínsecas de estas especies pueden estar asociadas con la vida y la salud o agentes protectores.

En el espacio ritual social, la colectividad autentifica los acontecimientos importantes de la vida del grupo, al envolver los hechos naturales (nacer, morir, procrear etc.) y abrir un espacio representativo donde se consagren los valores de la comunidad a la vez que se permita la integridad y la conservación del grupo en un momento determinado (Johansson, 1992). Aquí el ejemplo más evidente es el de los ajueres funerarios, ya que la asociación de estos con los entierros pueden significar varias cosas: ejercicio del poder, la creencia en otro plano de la existencia, el despedir al difunto con sus pertenencias como acto descontaminador de la comunidad, etc. En este sentido, los depósitos pudieron ser restos de rituales que sirvieron como puentes de intercambio entre comunidades de cazadores-recolectores (Politis, 2005).

Por último, el espacio ritual religioso distingue lo sagrado y lo profano, lo que marca un grado mayor de trascendencia del hombre en relación con la realidad. A esta dualidad se le une la antropomorfización o zoomorfización de las entidades sacras de la naturaleza bajo los rasgos de los diferentes dioses o entes sobrenaturales (Johansson, 1992). Por ejemplo, este tipo de relación del ser humano con los animales podría basarse en la circulación de energía y la relación con entes sobrenaturales. Por ejemplo, Llamazares y Martínez (2004) hablan de la relación entre la circulación de energía y la naturaleza en grupos indígenas de Sudamérica, para lo cual dicen que en las comunidades de cazadores es común la presencia de “dueños de los animales”, para los cuales se hacen rituales propiciatorios asociados a dicha actividad para mantener una relación armónica del ser humano con su entorno natural. También hay que tener en cuenta aquí los ajueres funerarios, ya que también sirven para inferir relaciones entre los seres humanos y los entes sobrehumanos para incidir en el destino del fallecido.

Por otro lado, la sacralización – por medio del rito - de actos, espacios u objetos según Cazeneuve (1971) consiste en la transformación por la que pasa lo profano, lo contaminante hacia un estado sagrado, más puro. Por lo tanto, mediante mecanismos generales del pensamiento simbólico, tanto lo sagrado como la impureza son propiedades transitivas, es decir, que se transfieren de un objeto a otro. En consecuencia, lo sagrado y lo profano no son fuerzas inherentes en los objetos, sino que son agregados (Cazeneuve, 1971). Por esto es importante que para estos ritos sea necesaria la elección, la clasificación de símbolos y los objetos utilizados con preferencia a otros para poder operar dichas transmutaciones de propiedades (Cazeneuve, 1971: 133).

En conclusión, lo que se muestra es que la evidencia arqueológica es compatible con estas inferencias y es probable que la presencia de estos vestigios puede darse de diferentes formas de acuerdo al uso, en este caso, lo que se mostró fue la posible existencia de productos de espacios y actos rituales por medio de la diferenciación de las actividades y los espacios destinados a éstos. Es importante ver que la fauna presente en estos contextos da cuenta de unas conductas rituales que van más allá de las prácticas mortuorias, que es el fenómeno más común cuando se habla de las ocupaciones de cazadores-recolectores en sitios colombianos. Aún cuando no existen unos indicadores fijos que permitan evidenciar y diferenciar usos rituales, es interesante que este ejercicio haya podido dar cuenta de estas conductas por medio de unos indicadores que parecen responder a las características definidas para los distintos tipos de definición de ritual.

Referencias Bibliográficas

- Ardila G (1984): Chía: Un sitio Precerámico en la Sabana de Bogotá. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- Butzer K (1989): Arqueología – Una Ecología del Hombre: Método y Teoría. Ed. Bellatera. Barcelona.
- Cazeneuve J (1971): Sociología del Rito. Amorrortu editores. Buenos Aires.
- Correal G, Van Der Hammen T (1977): Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama. Banco Popular. Bogotá.
- Correal G (1979): Investigaciones arqueológicas en abrigos rocosos de Nemocón y Sueva. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales; 3. Bogotá.
- Correal G (1981): Evidencias Culturales y megafauna pleistocénica en Colombia. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- Correal G (1990): Aguazuque: Evidencias de cazadores recolectores y plantadores en la altiplanicie de la Cordillera oriental. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- Correal G, Gutiérrez J, Calderón KJ, Villada DC. (2005): Evidencias Arqueológicas y megafauna extinta en un salado del Tardiglacial superior. Boletín de Arqueología. Volumen 20 / 2005. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- Díaz R (1998): Archipiélago de Rituales. Teorías Antropológicas del ritual. Anthropos. Barcelona.
- Groot de Mahecha AM (1992): Checua, una secuencia cultural de 8000 años antes del presente. FIAN. Bogotá.
- Johansson P (1992): Festejos, ritos propiciatorios y rituales prehispánicos. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
- Llamazares AM, Martínez C (Editores) (2004): El Lenguaje de los Dioses: Arte, chamanismo y cosmovisión indígena en Sudamérica. Editorial Biblos. Buenos Aires.
- Pinto Nolla M (2003): Galindo, un sitio a cielo abierto de cazadores/recolectores en la Sabana de Bogotá. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.

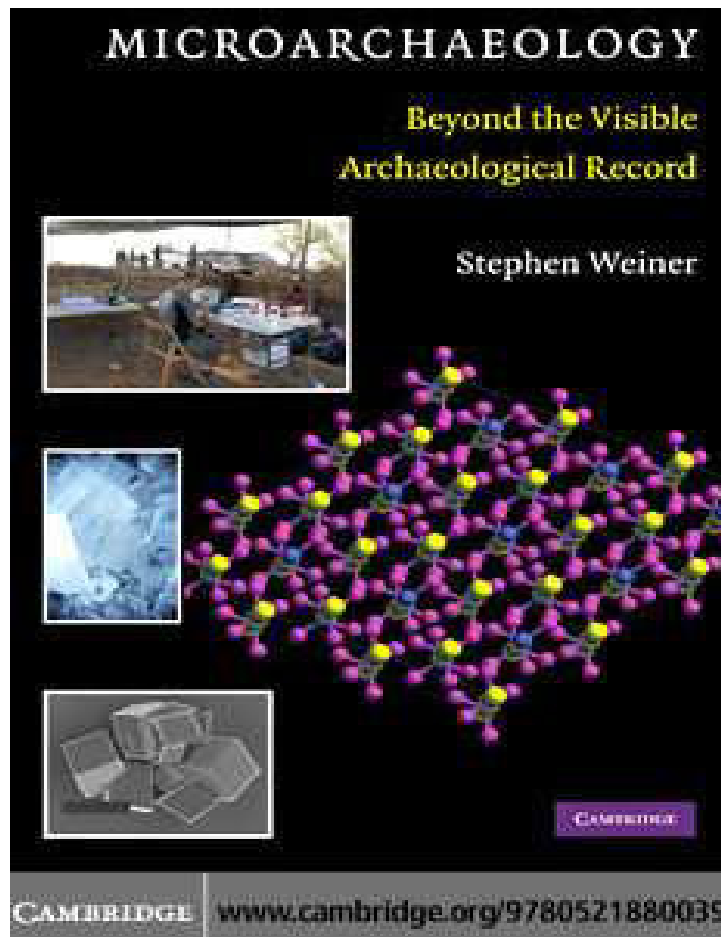
- Politis G, Messineo P, Kaufmann C, Barros MP, Álvarez MC, Di Prado V, Scalise R (2005): Persistencia ritual entre cazadores-recolectores de la llanura pampeana. En Boletín de Arqueología. PUCP N° 9 Pp. 67-90.
- Rappaport R (2001): Ritual y religión en la formación de la humanidad. Madrid. Cambridge.
- Renfrew C, Bahn P (1998): Arqueología, Teorías, Métodos y Práctica. Ediciones Akal, Madrid.
- Rivera S (1992): Neusa: 9000 años de presencia Humana en el páramo. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Bogotá.
- Rodríguez JV (2005): Pueblos, Rituales y Condiciones de Vida Prehispánica en el Valle del Cauca. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.



LIBROS
PUBLICADOS

LIBROS PUBLICADOS

A continuación presentamos algunos libros y revistas que son de interés para aquellos investigadores de la Bioarqueología. Los libros son obras muy recomendables para aquellos que tienen interés particular en cada tema.



El libro trata de estudios muy diversos, y demuestran como los análisis modernos de rastros microscópicos de los artefactos, están cambiando nuestra percepción del pasado. Que van desde los primeros seres humanos a los reyes modernos, de antiguas lanzas australianas o macetas mayas, hasta las últimas capas de los maoríes, las contribuciones demuestran como almidones, rafidios, pelo, sangre, plumas, resina y el ADN se han convertido en elementos esenciales para el arsenal moderno de la arqueología, y así reconstruir el los aspectos cotidianos, espirituales y desafiantes de la vida de los antiguos y para la comprensión de la evolución humana. El libro es un homenaje a Tom Loy, el pionero de los estudios de residuos. El libro se puede comprar en www.amazon.com



POLITICA
EDITORIAL

POLÍTICA EDITORIAL

La revista "ARCHAEOBIOS" tiene como meta realizar una publicación anual, en español e inglés y será un medio de difusión masivo donde especialistas nacionales y extranjeros puedan enviar manuscritos producto de sus investigaciones en Bioarqueología. La revista tendrá arbitraje, lo que implica que todos los artículos de investigación, artículos de revisión y notas técnicas remitidos al editor serán revisados por un equipo de expertos que conforman el comité editorial, los cuales después de una evaluación cuidadosa nos permitirá otorgar la aceptación para su publicación en la misma.

SECCIONES:

Los artículos de investigación, artículos de revisión y notas técnicas deben enviarse en soporte informático (CD) al responsable de la edición de la revista, por correo o por correo electrónico (<vivasa2401@yahoo.com>).

1.- Artículos de Investigación:

Los artículos deben ser redactados en español e inglés. No deben exceder de 25 páginas de 3000 caracteres cada una (incluyendo bibliografía, ilustraciones y notas). Los artículos deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores; del resumen del artículo en los dos idiomas, aproximadamente 700 caracteres cada uno; de un máximo de seis palabras claves (descriptores) en los dos idiomas; de la traducción del título a los dos idiomas, y de un contenido con: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias Bibliográficas".

2.- Artículos de Revisión:

Un artículo de revisión tiene como finalidad examinar la bibliografía publicada sobre un tema especializado y/o polémico, y situarla en una perspectiva adecuada para que su utilización en las interpretaciones bioarqueológicas sea adecuada. La revisión se puede reconocer como un estudio en sí mismo, en el cual el revisor tiene un interrogante, recoge datos, los analiza y extrae una conclusión.

Estos artículos deben ser redactados en español e inglés. No deben exceder de 25 páginas de 3000 caracteres cada una (incluyendo bibliografía, ilustraciones y notas). Los artículos deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores; del resumen del artículo en los dos idiomas, aproximadamente 700 caracteres cada uno; de un máximo de seis palabras claves (descriptores) en los dos idiomas; de la traducción del título a los dos idiomas, y el contenido del mismo es de formato libre.

3.- Notas Técnicas:

Las notas técnicas deben ser redactadas en español e inglés. No deben de exceder de 4 páginas a espacio simple con 3000 caracteres cada una (incluye la bibliografía e ilustraciones). Deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores. Las notas técnicas deben estar referidas a temas nuevos donde se resaltan metodología y tecnologías que se aplican en las investigaciones

bioarqueológicas, o comentarios técnicos sobre algún tema relevante en bioarqueología.

4.- Ilustraciones (mapas, figuras, cuadros, fotos, etc.):

Todas las ilustraciones, numeradas y señaladas en el texto, deben ser entregadas en su forma definitiva, en soporte informático y con la indicación del programa utilizado (mapas y figuras en formato vectorial).

Cada ilustración debe identificarse con un número y acompañarse por: el apellido de su autor, de un título; de las fuentes; de una leyenda explicativa de hasta 150 caracteres.

Las fotos en lo posible deben ser de formato digital, aunque pueden ser escaneadas en alta resolución o entregadas en papel de buena calidad (formato 15 cm x 10 cm). Los mapas, planos, esquemas vienen acompañados de una escala gráfica, de la orientación y de una leyenda.

4.- Referencias Bibliográficas:

La bibliografía debe incluir todas las referencias citadas en el texto y sólo éstas. Las referencias bibliográficas se presentan al final del artículo, en una lista ordenada alfabéticamente. Los títulos de las revistas y los nombres de los organismos se indicarán completos (no están permitidas las siglas). Las referencias se presentarán bajo el formato indicado a continuación:

Referencias para Libros:

Estenssoro JC (2003): Del paganismo a la santidad. La incorporación de los indios del Perú al catolicismo 1532-1750, 586 p.; Lima: Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) - Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) Fondo Editorial.

Referencias para Artículos en Libros:

Barton H, Fullagar R (2006): Microscopy. In: Ancient Starch Research Edited by Robin Torrence and Huw Barton, Chapter 3, Pp. 47-52.

Referencias para Artículos de Revistas:

Han XZ, Hamaker BR (2002): Location of Starch Granule-associated Proteins Revealed by Confocal Laser Scanning Microscopy. Journal of Cereal Science 35:109–116.

5.- Evaluación:

El manuscrito será evaluado por el comité editorial de la Revista ARCHAEOBIOS. Los informes cuyo responsable puede quedarse en el anonimato, serán enviados a los autores. Si las correcciones solicitadas son de importancia menor, el manuscrito será aceptado para su publicación sin ser enviado de nuevo al evaluador. Si las correcciones son mayores, el manuscrito será mandado nuevamente al evaluador. En caso de una segunda evaluación negativa, el artículo será definitivamente rechazado.

Cualquier manuscrito que no respete estas instrucciones (extensión, ilustraciones no conformes a la calidad requerida por la Revista ARCHAEOBIOS) será devuelto a lo autores para su corrección sin ser evaluada.