

Sonia E. Rivero Torres,* Gabriela Peñuelas Guerrero,** Ingrid Jiménez Cosme,** Pilar Tapia López,** José Luis Ruvalcaba Sil,*** Jesús Arenas,*** Aurore Lemoine,*** Jannen Contreras Vargas,** Patricia Ruiz Portilla,** Dolores Tenorio,**** Gerardo Villa*****

Objetos de metal localizados en la Pirámide núm. 2 de Lagartero, Chiapas

Resumen: En la 12 Temporada de campo del Proyecto arqueológico de Lagartero, Chiapas (2011), se localizaron en la exploración del primer cuerpo de la Pirámide núm. 2, en el cuadro C14, varios pequeños objetos de metal, un cascabel completo de cobre y cuatro cabezas huecas completas, además de un fragmento con la forma de lagarto, materiales todos que se mandaron primero analizar y después a restaurar. El cascabel fue estudiado mediante la técnica de espectroscopia de rayos X por energía dispersiva (EDAX) en el ININ. Las cabezas de lagarto se estudiaron con el microscopio electrónico de barrido con Energía Dispersiva (MEB-EDS) seguido por espectroscopia de fluorescencia de Rayos X (FRX), ambos equipos del Instituto de Física de la UNAM, así como por Difracción de Rayos X (DRX) de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH, constatando que el cascabel es de cobre y las cabezas de lagarto fueron realizadas con una aleación de cobre y dorados por electrodeposición, técnica procedente de los Andes.

Palabras clave: metal, cobre, oro, plata, intercambio, Lagartero.

Abstract: In the twelfth field season of the Lagartero Archaeological Project, Chiapas (2011), several small objects made of different metals were found during the exploration of the first level of Pyramid no. 2 in quadrant C14. One is a complete copper rattler and four complete hollow heads, in addition to a fragment in the shape of a lizard. All of these materials were sent to be analyzed and then restored. The rattler was analyzed by means of Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDAX) in the National Institute of Nuclear Investigation (ININ). The lizard heads were studied with a Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (SEM-EDS), followed by X-Ray Fluorescence Spectroscopy (XRF), both performed with equipment in the Physics Institute of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). The elemental depth profiles, obtained by a combined Particle X-Ray Diffraction (XRD) and Rutherford Backscattering Spectrometry (PIXE-RBS) analysis, were provided by the Under-Direction of Laboratory and Academic Support of the National Institute of Anthropology and History (INAH). The studies confirm that the rattler was made of copper and the small lizard heads were made of a copper alloy, which was then gilded probably by electrochemical replacement gilding, a technique known from the Andes.

Key words: metal, copper, gold, silver, exchange, Lagartero.

* Dirección de Estudios Arqueológicos, INAH.

** Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, INAH.

*** Instituto de Física, UNAM.

**** Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, ININ.

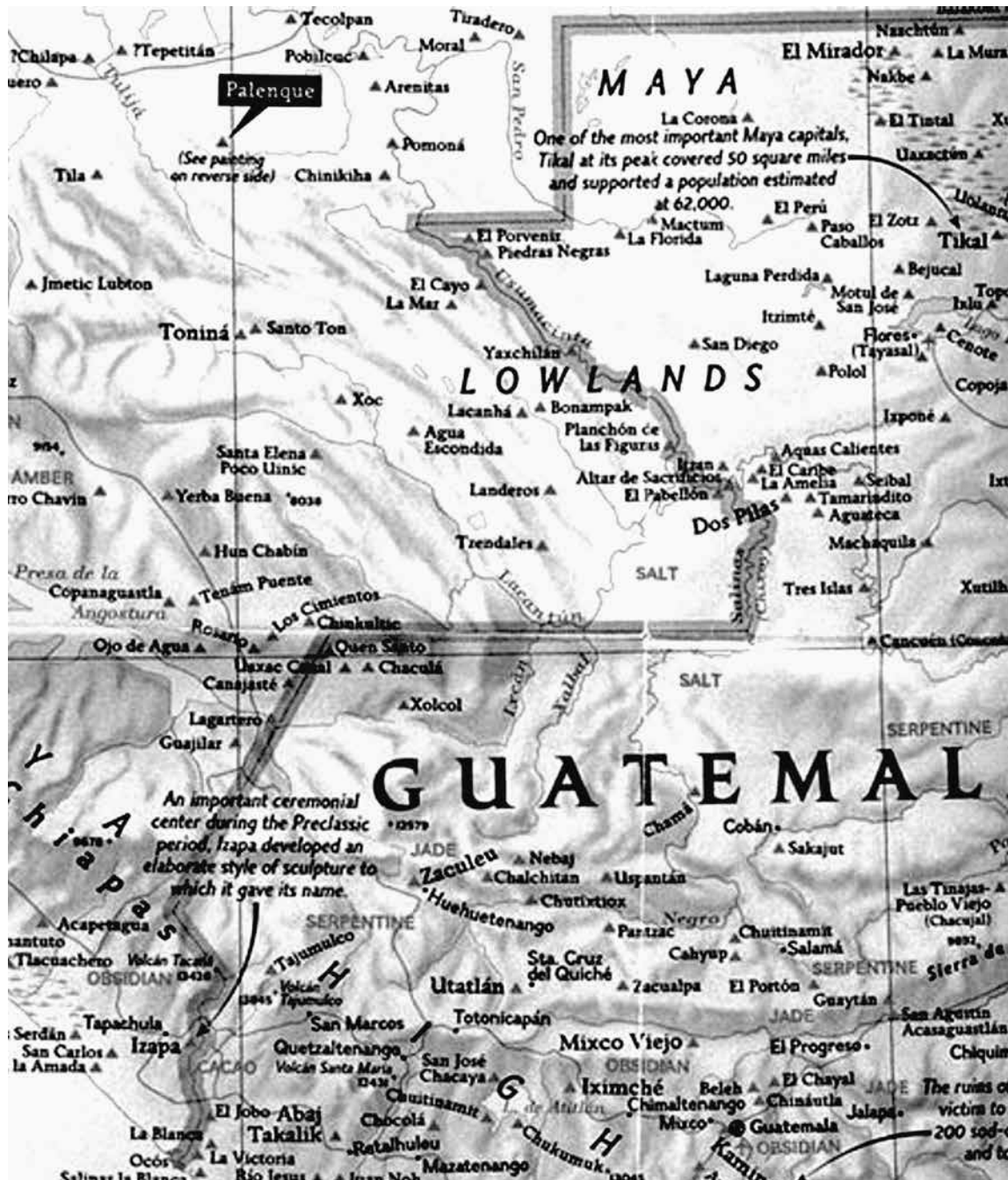
***** Subdirección de Apoyo Académico, DEA-INAH.

Se agradece al apoyo técnico del personal técnico del ININ: Carlos Salinas Molina y Jesús Muñoz Luján.

El sitio arqueológico de Lagartero es una zona arqueológica abierta al público desde finales de 2013; se encuentra al sureste del estado de Chiapas, en el municipio fronterizo de la Trinitaria (fig. 1). Se llega por medio de la carretera panamericana hasta Chamic (antes de ciudad Cuahu-

témoc) y de ahí se toma el camino a la izquierda, hacia el ejido Lagos de Colón, después se camina 2 km siguiendo la señalización hacia el sitio.

En las excavaciones realizada en la liberación de Pirámide núm. 2 —la cual es la más grande de todas, con 11.60 m de alto por un base de 28 m x



© Fig. 1 Localización del sitio arqueológico de Lagartero, Chiapas.

28 m, cierra la plaza principal por el lado este (fig. 2)—, en los cimientos del primer cuerpo se encontró un osario en el cuadro C14, nivel 10, el cual contenía varias osamentas (trece cráneos) en posición no anatómica y una en posición extendida con los brazos a los costados; fue ahí donde aparecieron los objetos de metal (Rivero, 2009) (fig. 2).

Se encontró un cascabel completo, el cual en su parte superior tiene un aro que sirvió para colgarlo; éste mide 5 mm de diámetro, por 1 mm de espesor, y dentro la caja del cascabel hay una pequeña bola de metal suelta para causar la resonancia. El cascabel mide 4.5 cm de largo por 2.4 cm de ancho y 2 mm de espesor. El corte del cascabel se hizo en la parte media a 2.8 mm de altura y atravesándolo en cada lado (figs. 3 y 4). Junto al cascabel se halló un fragmento de textil, conservado gracias a que estuvo asociado con los óxidos de cobre.

En el osario se localizaron además cinco pendientes en forma de cabezas de lagarto huecas, con una o dos perforaciones pequeñas (atrás de los ojos y en la trompa), que sirvieron para ser engarzadas por medio de un hilo delgado, pues en el microscopio estereoscópico se observaron restos de hilos de algodón. También fueron hechas con la técnica de la cera perdida. Tienen una anchura en su parte media de 6 mm, una longitud de 2 cm y un espesor —donde están los ojos— de 3 mm (fig. 5).

Análisis metalúrgico

Cascabel

La muestra de metal procedente de la zona arqueológica de Lagartero, Chiapas, fue analizada con la técnica de espectroscopia de rayos por energía dispersiva (EDAX); el análisis fue llevado a cabo en un microscopio marca JEOL JSM-5900LV del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

Se analizaron ocho diferentes zonas del metal, en el que se detectaron los siguientes elementos: C, O, Si, Ca, Fe y Cu. A continuación se ofrece una tabla (fig. 6) con los promedios de concentraciones de los elementos detectados en las diferen-



© Fig. 2 Pirámide núm. 2 de Lagartero, Chiapas.



© Fig. 3 Cascabel de cobre de la Pirámide núm. 2 de Lagartero, vista de frente.



© Fig. 4 Cascabel de cobre, vista lateral.



● Fig. 5 Parte superior de un fragmento y cuatro cabezas de lagarto.

Elemento	%
C	19.7±4.9
O	46.2±2.5
Si	10.6±1.9
Ca	3±1.1
Fe	0.5±0.1
Cu	17.6±2.9

● Fig. 6 Tabla de elementos (%).

tes zonas analizadas del metal. Como puede observarse en la tabla de resultados (fig. 7), el elemento de mayor concentración es el oxígeno, lo cual se debe a que la oxidación del cobre ha generado una capa de óxido de cobre que protege al cascabel. La presencia de hierro, sílice, calcio y

magnesio se debe a la tierra del yacimiento, y cabe mencionar que a la muestra no se le practicó ninguna preparación o limpieza alguna para analizarla.

En la fotomicrografía (fig. 8a) se observó el deterioro del cascabel y en el espectro de rayos-X del cascabel se observan los fotopicos de cobre (fig. 8b), pero no se detecta la presencia de plata, lo cual indica que esta pieza fue manufacturada únicamente con cobre, no hay muestra de aleación alguna.

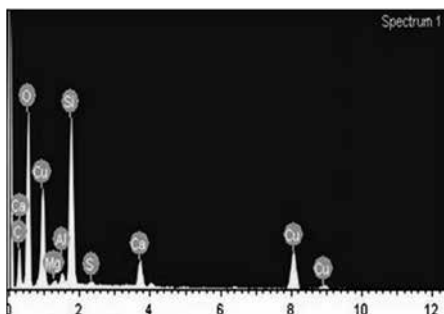
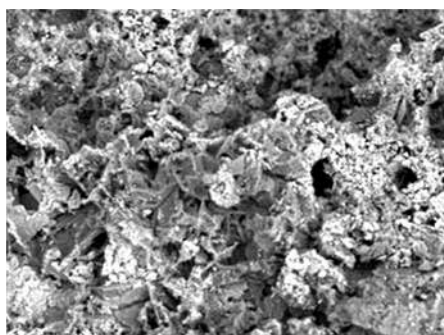
El cascabel de Lagartero se parece al tipo 10 (6^a) de Bray (1977: 371, fig. 2). En Chiapa de Corzo se halló en un entierro cascabeles en forma parecida a la de Lagartero (Lowe, 1959: 26-29, fig. 11, f), y semejante al tipo ID5a de Pendergast (1962: 528, fig. 1).

La presencia de silicio en el cascabel se debe posiblemente a la arena presente en la pieza metálica. La presencia de hierro, aluminio, silicio y carbono quizá se deba a la arcilla, caliza y humus en el cascabel, pues no se realizó ningún tratamiento de limpieza previo al análisis EDAX.

Debido a que en el análisis semi-cuantitativo del cascabel no se detectó la presencia de estaño, esta pieza fue manufacturada con cobre sin aleación alguna, por lo que se podría pertenecer, de acuerdo con la clasificación de las piezas metálicas prehispánicas propuesta por Dorothy Hostler (2002; Méndez *et al.*, 2006), al periodo denominado “cobre” (600-1200 d.C.)

Elemento	% en peso No. 1	% en peso No. 2	% en peso No. 3	% en peso No. 4	% en peso No. 5	% en peso No. 6
C	14.61	22.22	20.84	12.74	22.82	24.97
O	47.66	46.80	46.89	49.01	42.19	44.45
Mg	0.53	0.42	ND	0.72	0.45	0.45
Al	0.53	0.70	1.19	3.25	1.70	1.29
Si	12.85	10.47	9.16	12.66	9.94	8.34
S	ND	0.33	ND	ND	ND	ND
K	ND	ND	ND	0.73	0.39	0.37
Ca	0.86	2.47	3.80	6.05	3.26	4.12
Fe	ND	ND	ND	1.47	0.81	0.59
Cu	7.01	16.60	18.11	14.37	18.43	15.43

● Fig. 7 Resultados del análisis semi cuantitativo del cascabel de cobre con la técnica EDAX.



● Fig. 8 a) Fotomicrografía de un cascabel de cobre de Cu de la región de Lagartero, Chiapas (400 aumentos); b) Espectro de rayos-X del cascabel Cu de la región de Lagartero, con la técnica de EDAX.

Fragmento de cabeza de lagarto

En la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH se analizó un fragmento de cabeza de lagarto.

Se observaron siete diferentes puntos en el fragmento de cabeza de lagarto para definir su composición química (fig. 9). Resultó que en el

punto 1 el oro (Au) tuvo el más alto porcentaje en peso, con 52.67%, le sigue el cobre (Cu) con 26.16% y en menor porcentaje están el oxígeno (O) con 9.8 %, el carbono (C) con 8.78%, la plata (Ag) con 7.12% y el silicio (Si) con 1.4%; por tanto, el oro es el elemento principal en esta parte (fig. 10).

En el punto 2 continúa apareciendo el oro como el principal elemento, con 51.68% (fig. 11); le sigue el cobre con 20.66%, y en menor cantidad el oxígeno con 11.47%, el carbón con 9.13%, la plata con 4.92% y el silicio con 2.14%.

En el punto 3 el oro sigue siendo el elemento con mayor presencia: 46.01% (fig. 12); le siguen el cobre con 24.13%, el oxígeno con 11.89% y el carbón con 10.31%, la plata sigue estable con 5.27%; se observa poca cantidad de sílice, con 1.41 %, y por primera vez se detecta presencia de calcio (Ca) con apenas 0.99%.

En el punto 4 la cantidad más alta es la del cobre, con 56.41%; le sigue el carbono con 21.8%, el oxígeno con 10.91% y, en menor cantidad, el oro con 5.68 %, la plata con 3.51% y el silicio (fig. 13).

En el punto llamado Remanente está presente el cobre con 61.96%; en menor proporción el oro con 13.50%, oxígeno con 13.71%, carbono con 9.05% y muy poco silicio: 1.77% (fig. 14).

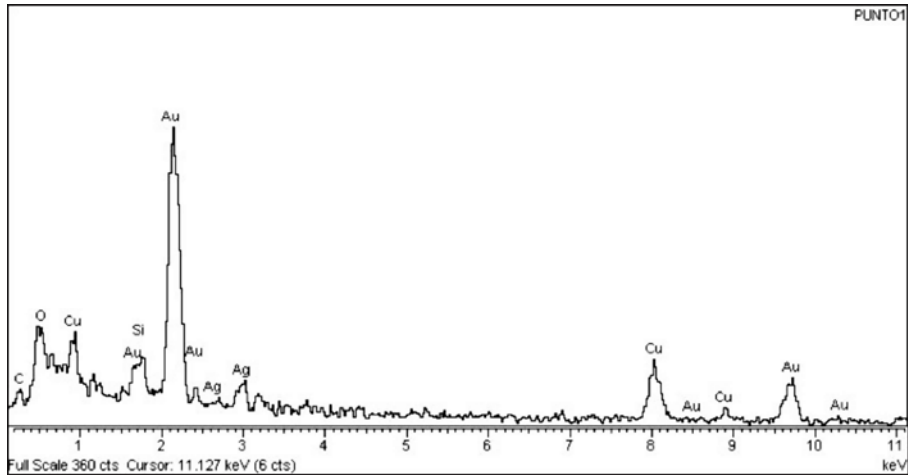
En la zona oscura el oro tiene una presencia de 38.34%, cobre 25.97%, oxígeno 19.08%, carbono 11.17%, una menor cantidad de plata con 3.68% y silicio con 1.77% (fig. 15).

Por último se tomó otro punto en la zona clara, la cual tiene una alta cantidad de oro, equivalente a 61.08%, con tan sólo 23.39 % de cobre y en

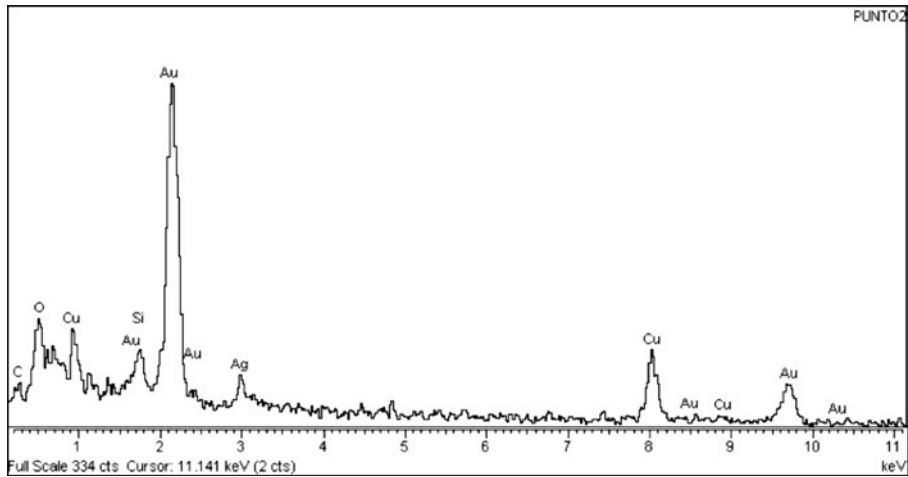
Resultados del peso en porcentaje

<i>Spectrum Label</i>	C	O	Al	Si	Ca	Cu	Ag	Au	Total
Punto 1	8.78	9.8		1.46		20.16	7.12	52.67	100
Punto 2	9.13	11.47		2.14		20.66	4.92	51.68	100
Punto 3	10.31	11.89		1.41	0.99	24.13	5.27	46.01	100
Punto 4	21.8	10.91		1.68		56.41	3.51	5.68	100
Remanente	9.05	13.71		1.77		61.96		13.51	100
Zona oscura	11.17	19.08		1.77		25.97	3.68	38.34	100
Zona clara	6.32	2.65		1.4		23.39	5.15	61.08	100

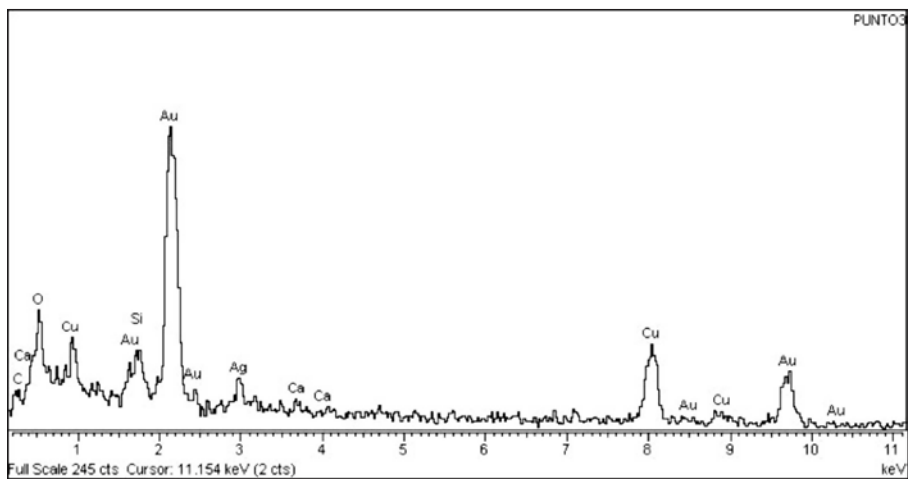
● Fig. 9 Siete diferentes puntos que definen la composición química del fragmento de cabeza de lagarto.



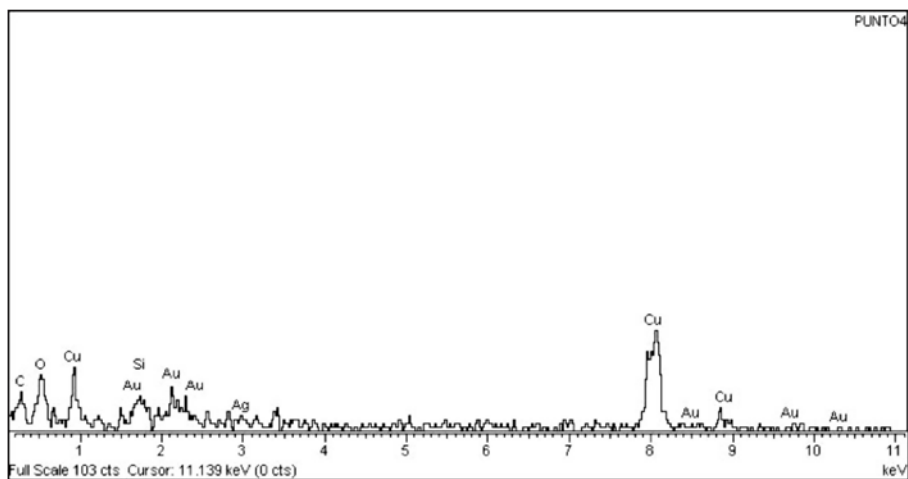
● Fig. 10 Punto 1: el oro (Au) es el elemento principal, tuvo el más alto porcentaje en peso.



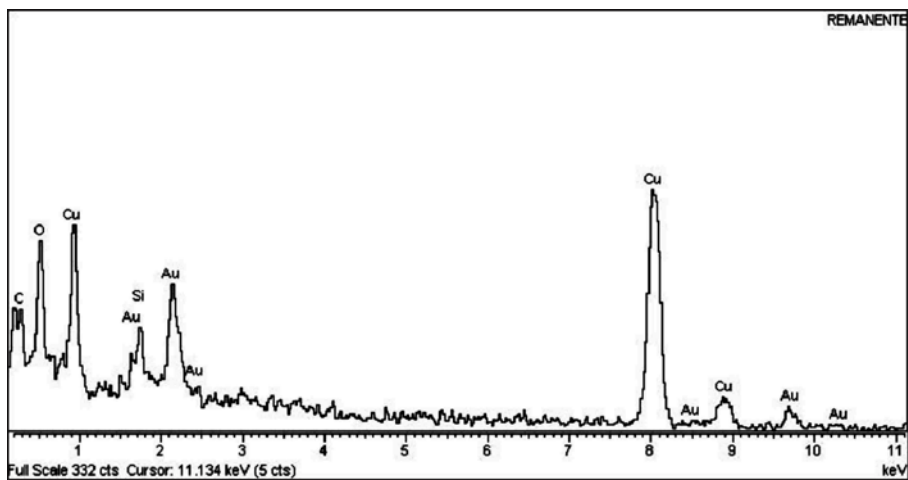
● Fig. 11 Punto 2: el oro sigue apareciendo como principal elemento (51.68).



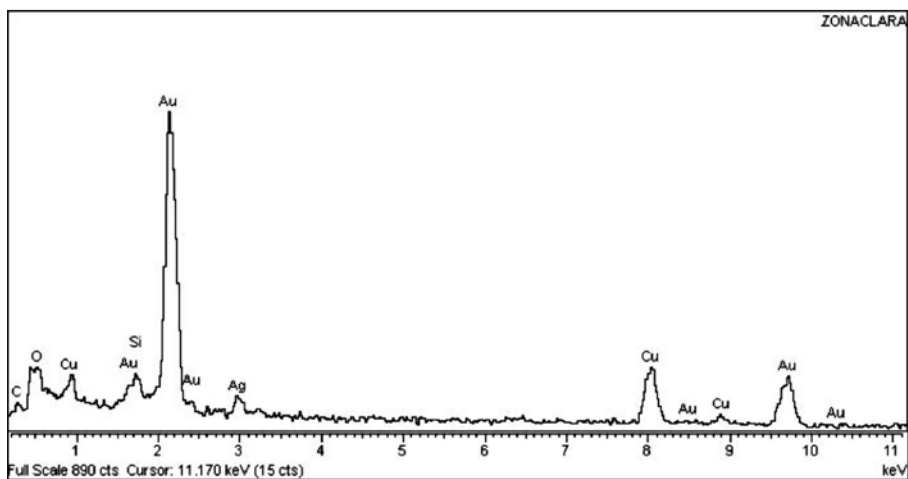
● Fig. 12 Punto 3: el oro sigue siendo el elemento con mayor presencia (46.01%)



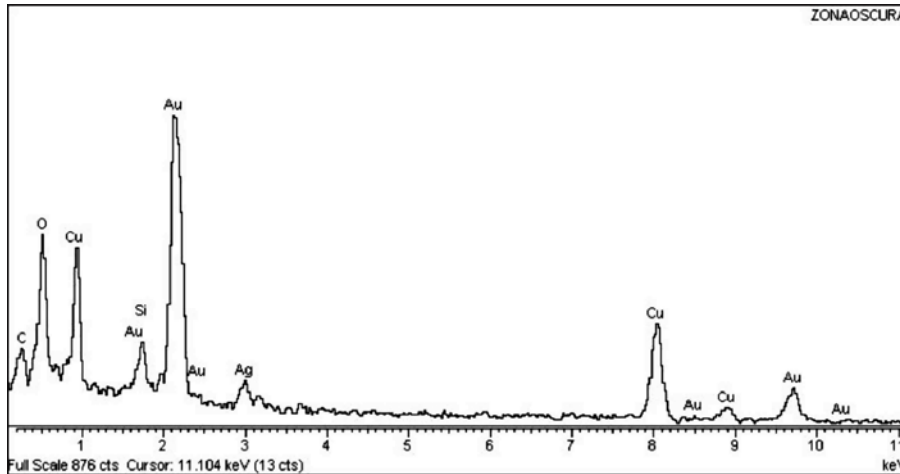
● Fig. 13 Punto 4: la cantidad más alta es la del cobre (56.41%).



● Fig. 14 Remanente: el cobre está presente con 61.96%.



● Fig. 15 Zona oscura: el oro tiene una presencia de 38.34%.



© Fig. 16 Zona clara: hay una alta cantidad de oro (61.08%).

menor cantidad el carbón con 6.32%, 5.15% de plata, 2.65% de oxígeno y 1.4% de silicio (fig. 16).

Las cuatro pequeñas cabezas en forma de lagarto completas (fig. 5) también fueron hechas con la técnica de la cera perdida y presenta cada una dos perforaciones, una a cada lado de la cabeza, con el fin de haber estado engarzadas mediante un hilo o algo parecido; pudieron haber sido usados como cuentas de un collar o haber estado cocidas sobre tela.

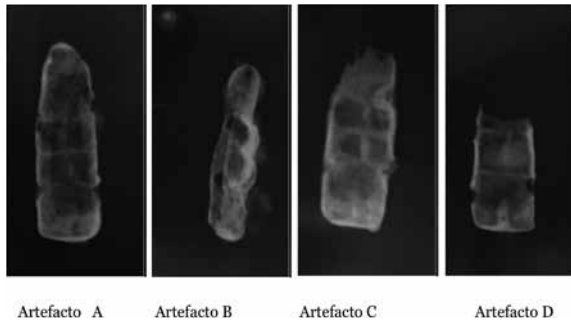
Se enviaron para su restauración a la Escuela Nacional de Restauración, Conservación y Museografía (ENCRYM) del INAH, al laboratorio de restauración de metales, donde adoptaron la metodología del proyecto ANDREAH (análisis no destructivo para los estudios de arte, arqueología e historia desarrollado por el doctor José Luis Ruvalcaba Sil), empleada para caracterizar distintas colecciones metálicas (Peñuelas, 2008). En la ENCRYM se observaron bajo microscopio estereoscópico, se tomaron fotografías previas a la limpieza superficial, para una examinación detallada, donde se pudo localizar con rayos X (figs. 17 y 18) cada objeto para identificar su exacta morfología. Se pudo ver que éstos tienen perfectamente definido un relieve de diseño cuadrangular y los pequeños hoyos laterales. Tras lo cual se llevaron al Instituto de Física de la UNAM para corroborar mediante FRX, MEB-EDS y RBS la composición de la aleación empleada en la fractura y la tecnología

del dorado de las piezas. Tres de las cinco se encontraban fragmentadas, posiblemente por la corrosión (Selwyn, 2004: 23) en el contexto de enterramiento donde se localizaron. Antes de ser restauradas se les hizo un análisis de composición elemental mediante una espectrometría de fluorescencia de rayos X portátil SANDRA del Instituto de Física; se utilizó tubo Mo rayos X (Ruvalcaba *et al.*, 2009: 289-297 y 292-296) (figs. 17 y 18).

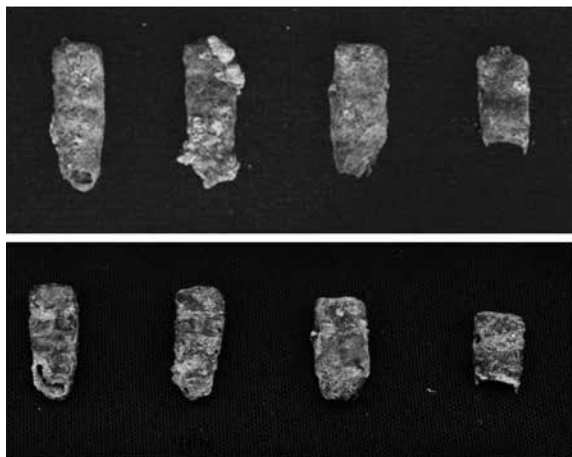
Sin embargo, era necesario realizar un estudio más completo para comprender la tecnología del dorado que aún conservaban ciertas piezas. Por lo que se realizaron nuevas pruebas en el mismo Instituto de Física de la UNAM, esta vez un análisis mediante PIXE y RBS (Peñuelas *et al.*, 2012), en el cual se pudo comprobar la presencia de un dorado por electrodeposición originario del área andina (Lechtman, 1979: 31, 154-160), y que se caracteriza por tener una superficie de no más de 5 micras de grosor.

Resultados

Después de la primera examinación de los restos de dorado, el análisis XRF reveló la presencia de cobre, oro y pequeñas cantidades de plata. Esto pudo deberse a dos posibilidades: la presencia de una tercera aleación, común en la región mesoamericana en el área de Oaxaca (Peñuelas, 2008),



● Fig. 17 Radiografía de las tres cabezas y la mitad de una cabeza de lagarto.



● Fig. 18 Antes y después de su restauración.

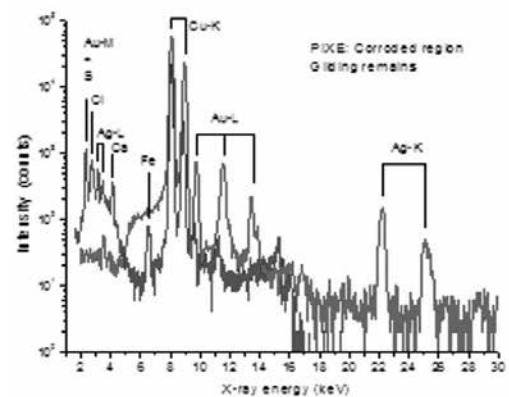
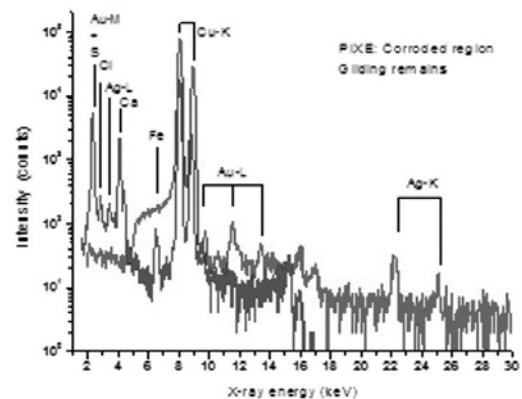
o por una aleación de cobre dorado. Si los objetos fueron dorados, en el entendido de que la tecnología del dorado da información de su proveniencia, los datos confirman la existencia de cobre, y especialmente de oro y plata únicamente en una región.

Los resultados permitieron inferir la opción del dorado. Ninguno de los estudios practicados XRF o EDS mostraron tener arsénico, plomo o estaño en la aleación con el cobre; estos elementos son componentes comunes de los artefactos con aleaciones en Mesoamérica.

Con base en los datos obtenidos, la pobres condiciones de conservación de los objetos fue resalado por la morfología de la capa dorada, debido a la presencia de poros que permitieron a la aleación oro-plata interactuar con el metal menos noble y activo de una matriz de cobre (Selwyn, 2004,

23); este fenómeno de corrosión también fue promovido por la presencia de la humedad y las partículas de descomposición de los entierros y el suelo. Cuando el cobre comenzó a correrse en la interfase entre el dorado y el núcleo de cobre, aumentó el volumen y provocó desprendimiento de la capa dorada hasta perderse casi por completo.

Debido a la avanzada descomposición de los artefactos, los restos de la aleación oro-plata no fueron tan evidentes como el cobre en análisis previos, pero a través de RBS fue detectada una zona de difusión de plata con una interfase entre una matriz de aleación de cobre y el dorado. Es interesante la presencia de vestigios de oro y plata en ambas regiones, con restos dorados y sin restos, permanecen constantes, presentado según



● Fig. 19 Las gráficas de PIXE de dos diferentes zonas del artefacto A, indican los mismos elementos de cobre, plata y oro. Se observa en color verde la zona sin dorado, mientras el área roja es la relacionada con los componentes del dorado (Au-Ag).

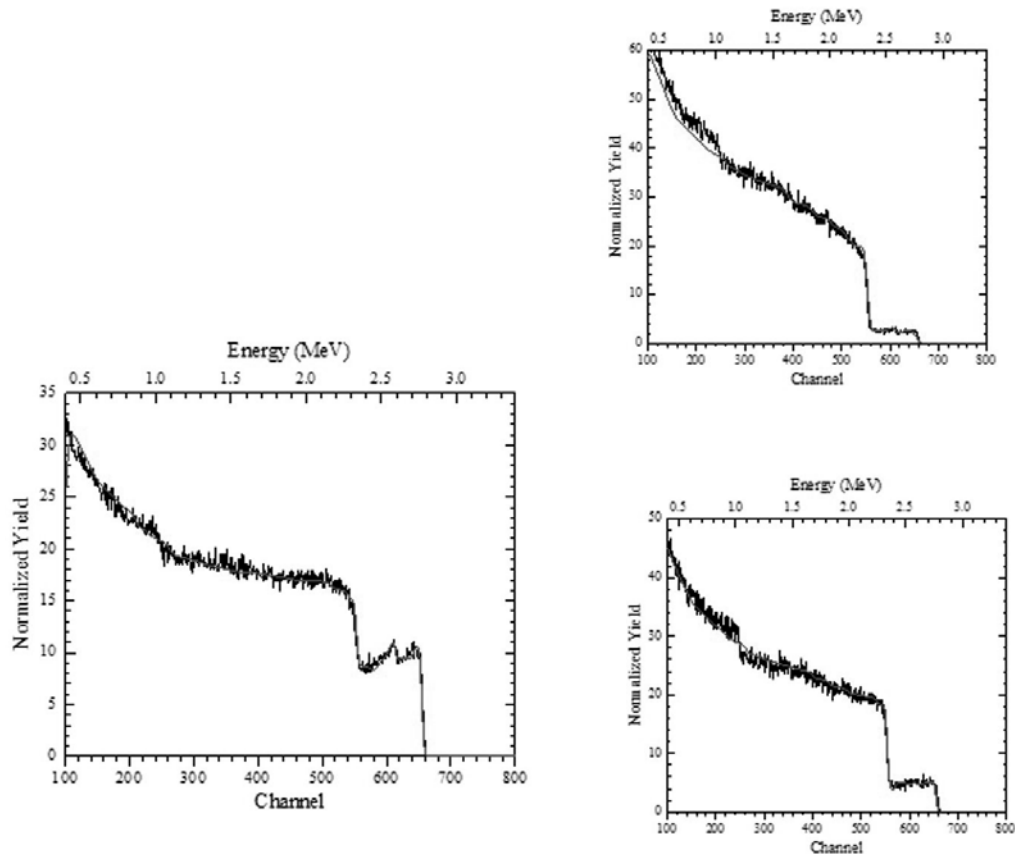
el punto analizado diferentes cantidades; sin embargo la proporción de oro-plata de la aleación del dorado conserva su radio en todas las regiones (fig. 19). Por el estudio RBS fue posible medir el grosor del dorado, el cual fue alrededor de $0.4 \mu\text{m}$. Estos resultados apuntan al uso de dorado electroquímico, que fue lo más probable; con este tipo de técnicas, según lo expuesto por Lechtman (1979: 159), se obtiene una capa continua de dorado cuyo grosor oscilar entre 0.5 a $0.2 \mu\text{m}$. El proceso de dorado electroquímico requiere de la inmersión del objeto metálico, generalmente de cobre, en un baño de solución ácida caliente, en el cual se han disuelto sales de oro y plata.

El dorado es alcanzado por reacciones electroquímicas entre las superficies del cobre y los iones en solución de la plata y el oro, Dejando una superficie porosa, susceptible de corroerse fácilmente como en el caso de las cabezas de lagarto.

Con base en los análisis por medio de RBS (fig. 20) se demostró la presencia de la aleación de oro-plata hasta en las partes con corrosión; sin embargo, debido al avanzado deterioro de los objetos, los restos de la aleación oro y plata no resultaron tan evidentes como el cobre en los análisis previos.

Conclusiones

Ya en fuentes históricas del siglo XVI, con Bernardino de Sahagún y su Códice Florentino (2006), se afirma que en Mesoamérica se conocía y trabajaban los metales por fundición de la cera perdida, y se menciona distintas técnicas de dorado; en ninguna parte se cita el remplazamiento electroquímico como método empleado por los orfebres mesoamericanos. El dorado por electro-



© Fig. 20 El espectro de $-RBS$ de diferentes regiones del objeto. Se puede observar que las tres regiones analizadas contienen oro y plata en un nivel más superficial que el cobre.

deposición es un método para producir una capa de oro casi puro sobre un objeto hecho de una aleación de oro con otros metales, como oro-plata y oro-cobre, mediante la eliminación de los metales menos nobles de la superficie del objeto. Se refiere a veces como un proceso de enriquecimiento superficial.

Al ser dorado el objeto se recubre mediante su inmersión en un ácido adecuado o sal, compuestos que después actúan sobre la matriz de cobre y plata en la superficie del objeto. Por lo general el objeto se calienta para hacer más eficiente el proceso de reacción química. Al margen de los compuestos resultantes, el cobre y la plata se puede retirar de la superficie del objeto mediante una serie de procesos (Bray, 1977: 370-374), y el resultado es una capa delgada de oro casi puro en la superficie del objeto original. La eliminación de otros metales generalmente deja la superficie cubierta con huecos microscópicos y hoyos, lo cual puede formar una superficie suave con aspecto mate. Esto se hace más pronunciado conforme se retira más metal de base (cobre). Por esta razón la mayoría de objetos dorados por electrodeposición son bruñidos, para hacer su superficie más duradera y darles un acabado de pulido. Mediante este método, capa de oro sobre una matriz de cobre u otro metal, los objetos se pueden hacer más ligeros y más susceptibles a corroerse en contextos de enterramiento.

En el caso de cascabel fue hecho en cobre con molde a la cera perdida, al igual que otros objetos localizados en el Postclásico tanto en Michoacán como en Oaxaca.

En el fragmento de la cabeza en forma de lagarto la presencia del oro y plata se localiza en la superficie de una matriz de cobre, por lo que posiblemente fue un baño en la parte superior. En relación con las otras cuatro cabezas, con base en los análisis por SEM-EDS y RBS se puede decir que estos objetos fueron dorados con el método de remplazamiento electroquímico, mediante una solución de oro-plata. Su deterioro se debió a un proceso también de tipo electroquímico, en el cual se corroe metal menos noble (en este caso el cobre), cuando están en contacto con humedad e inmersos en un electrolítico (corrosión galvánica) (Scott, 2002: 377). Además de la presencia de tres



© Fig. 11 Cabeza de lagarto restaurada.

metales de distinto potencial electroquímico, el acabado poroso del dorado favoreció que la corrosión de cobre promoviera el desprendimiento de la capa dorada, hasta llegar a unos pequeños puntos de dorado que permanecen (fig. 21).

La tecnología de los objetos dorados es muy rara en la metalurgia mesoamericana. Uno de los pocos ejemplares es un pendiente encontrado en Caxonos, Oaxaca, el cual fue dorado por la técnica de enriquecimiento superficial (Ortiz y Ruvalcaba, 2009), totalmente distinta a lo encontrado en estos objetos y a los ya estudiados del cenote de Chichen Itza (*ibidem*).

Con base en la información obtenida, y la ausencia de arsénico, plomo o estaño en las aleaciones con el cobre, se puede sugerir que los objetos en primera instancia no se hicieron en Lagartero, debido a que por ser una planicie calcárea no hay yacimientos metálicos de ningún tipo. Por ello, tanto el cascabel —que llegó a Lagartero por comercio o intercambio desde Oaxaca o Michoacán— como el fragmento de cabeza y las cuatro cabezas en forma de lagarto fueron hechas con el método de dorado por sustitución electroquímica, el cual fue desarrollado en la época prehispánica por los incas en la región norte de Nord Andina del Perú (9) la técnica del dorado de los metales desde 100 a 800 d.C., por lo que esta técnica llegó a Mesoamérica para su producción hacia el periodo Posclásico, y probablemente vinieron a Lagartero mediante intercambio desde Centroamérica vía Guatemala. Para Chiapas la presencia del metal está ligada al periodo Posclásico (1000-1500 d.C.), lo cual coincide en Lagartero con el material cerámico asociado al metal.

El cascabel en Chiapas es un objeto que normalmente se puede hallar en los entierros. Pero se desconoce la presencia de cabezas en forma de

lagartos (Lee, 1969: 26, 186) en otros sitios en la región de la cuenca superior del río Grijalva. Sin embargo, se sabe que para los mexicas el reptil conocido como Cipactli era una deidad de la tierra y el inframundo. Y lo mismo para el pueblo maya, pues en maya yucateco Itzam significa el lagarto o caimán, y su dios principal (Itzam Na, Casa del Lagarto) era también el dios de la tierra y de la bóveda celeste (Thompson, 1970: 212, 214). En el área maya, incluida Lagartero, se han hallado objetos de cerámica como sahumeros con mangos en forma de lagarto, y por primera vez estas cuentas de metal representando al dios Itzam Na.

Bibliografía

- Bray Warwick
1977. "Maya Metalwork and its External Connections. Social Process", en *Maya Prehistory. Studies in Honor of Sir Eric Thompson*, Nueva York, Academic Press, pp. 365-403.
- 1993. "Techniques of Gilding and Surface Enrichment in Pre-Hispanic American Metallurgy", en S. LaNiece y P. Craddock (eds.), *Metal Plating and Patination: Cultural Technical and Historical Development*, Oxford, Butterworth Heinemann, pp. 182-192.
- Hostler Doroty
2002. *The Sounds and Color of Power. The Sacred Metallurgical Technology of Ancient West Mexico*, Cambridge, MIT Press, pp. 100-150.
- Lee A. Thomas Jr.
1969. *The Artifacts of Chiapa de Corzo, Chiapas, Mexico*, Provo, Brigham Young University (Papers of the New World Archaeological Foundation, 26).
- Lechtman Heather
1979. "A Precolumbian Technique for Electrochemical Replacement Plating of Gold and Silver on Objects of Copper", *Journal of Metals*, núm. 31, pp. 154-160.
- Lowe Gareth
1959. *Archaeological Exploration of the Upper Grijalva River, Chiapas, Mexico*, Orinda, Papers of the New World Archaeological Foundation, 2.
- Méndez U., D. Tenorio, L. Longoria y J.A. López
2006. "Study of the Purepecha Metals by Pixe and Metallography Techniques", *International Journal of PIXE*, vol. 16, núms. 1-2, pp. 137-143.
- Ortiz Díaz, Edith y José Luis Ruvalcaba Sil
2009. "An Historical Approach to a Gold Pendant: The Study of Different Metallurgic Techniques in Ancient Oaxaca, Mexico, during the Late Postclassic Period", en *Archaeometallurgy in Europe: Selected Papers 2nd International Conference*, Aquileia, Italia, Milán, Associazione italiana di Metallurgia, pp. 511-518.
- Pendergast David
1962. "Metal Artifacts in Prehispanic Mesoamerica", *American Antiquity*, vol. 27, núm. 4, pp. 520-545.
- Peñuelas Guerrero Gabriela
2008. "Caracterización por medio de análisis instrumentales de los materiales constructivos de la orfebrería de la tumba 7 de Monte Albán, Oaxaca, México", tesis en restauración de bienes muebles, México, ENCRYM, INAH.
- Peñuelas Guerrero, Gabriela, Ingrid Jiménez Cosme, Pilar Tapia López, José Luis Ruvalcaba Sil, Jesús Arenas, Aurore Lemoine, Jannen Contreras Vargas, Patricia Ruiz Portilla y Sonia E. Rivero Torres
2012. "Technical Study of a Set of Metallic Artifacts from the Maya Site of Lagartero, Chiapas, Mexico", *MRS Proceedings 1374*, en línea [<http://journals.cambridge.org/abstract/S1946427412013838>], consultado en septiembre de 2013.
- Rivero Torres, Sonia
2009. "Informe de la 12a Temporada de Campo del Proyecto Arqueológico de Lagartero, Mpio. La Trinitaria, Chiapas, México", Consejo Técnico de la Coordinación Nacional de Arqueología, INAH.
- Ruvalcaba Sil, José Luis, Gabriela Peñuelas Guerrero, Jannen Contreras Vargas, Edith Ortiz Díaz y Eumelia Hernández E.
2009. "Technological and Material Features of the Gold Work of Mesoamerica", en *ArcheoSciences revue d'archeometrie*, núm. 33 pp. 289-297.
- Sahagún, fray Bernardino de
2006. *Historia general de las cosas de la Nueva España*, México, Porrúa.

- Scott David
2002. *Copper and Bronze in Art Corrosion, Colorants, Conservation*, Los Ángeles, Getty Conservation Institute.
- Selwyn Lyndsie
2004. “Metal and Corrosion”, en *Handbook for the Conservation Professional*, Ottawa, Canadian Conservation Institute.
- Thompson J. Eric. S.
1970. *Maya History and Religion*, Norman, University of Oklahoma Press, pp. 209-235.

