

METALURGIA DE COSTA RICA: PRODUCCIÓN LOCAL E IDENTIFICACIÓN DE RELACIONES SOCIALES ENTRE PANAMÁ, COSTA RICA Y NICARAGUA

Patricia Fernández
Fundación Museos Banco Central
fernandezep@bccr.fi.cr

ABSTRACT

This paper presents the results of a study in which has been possible to characterize the pre-hispanic metallurgical production in Costa Rica in terms of the provenance ore sources, technology and contextual variables. The analytical study on pre-hispanic metal artifacts and ore sources from Nicaragua, Costa Rica and Panama use diverse techniques, such XRF and EDS through is possible to identify social networks between Panama, Costa Rica and Nicaragua. This study pretends to contribute to the discussion about regional interaction related about production and circulation of metallic objects.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, los objetos de metal de origen precolombino han sido estudiados en relación a aspectos tipológicos, funcionales y de significado (Aguilar, 1972, 1996; Snarskis, 1985; Fernández, 1987, 1991, 1997); y existen pocos estudios acerca de la minería y orfebrería, los cuales han sido realizados por Doris Stone y Carlos Balser (1958), Samuel Lothrop (1963) y Octavio Durando (1961). A partir del año 2000 el Museo del Oro Precolombino inicia un programa de investigación tendiente a obtener nueva información de tipo tecnológica para ampliar los criterios utilizados hasta ese momento en la identificación de producciones diferenciadas (Fernández, 2002; Fernández y Quintanilla, 2003; Fernández y Segura, 2004).

Desde el año 2006 se inició una nueva etapa de investigación tendiente a obtener información acerca de las materias primas utilizadas, procesos de manufactura y acabado de los objetos metálicos. Adicionalmente, otro de los objetivos, consistía en poder caracterizar geoquímicamente distintos yacimientos que potencialmente pudieran haber sido utilizados por los antiguos orfebres. En relación a lo anterior se consideró que un enfoque regional que tomara en cuenta los actuales territorios de Nicaragua, Costa Rica y Panamá, sería una escala

adecuada para poder avanzar en la caracterización química de las fuentes y en la posibilidad de identificar prácticas de intercambio de materias primas o de objetos acabados a nivel regional.

En este artículo se presentan algunos de los resultados obtenidos por medio de la utilización de técnicas analíticas (XRF y SEM-EDX) y se evalúa los alcances y limitaciones de dichos resultados para la interpretación de procesos de interacción regional relacionados con la producción y circulación de objetos de metal.

¿QUÉ SE ANALIZÓ?

Los objetos: Los análisis se llevaron a cabo con una muestra de 200 objetos de metal pertenecientes a las colecciones del Banco Central de Costa Rica (n=170), Museo Nacional de Costa Rica (n=15) y Museo Antropológico Reina Torres de Araúz, en Panamá (n=15). La muestra está conformada por objetos fundidos y martillados procedentes de distintas partes de Costa Rica y Panamá. De los objetos de Costa Rica (n= 180), quince proceden de doce sitios arqueológicos cuyos contextos cronológicos abarcan desde el 500 d.C. al 1500 d.C; el resto de las muestras no poseen contexto arqueológico y proceden de veinte localidades dispersas por todo el país y presentan una tipología y tecnológica similar a los objetos que tienen contextos cronológicos. De los objetos de Panamá, diez proceden de tres sitios arqueológicos con fechas desde el 150 d.C. hasta el 1500 d.C. (Cuadro1).

Como parte de la muestra de estudio, de la colección del Museo Nacional de Costa Rica, se incluyeron cinco objetos de metal producidos en el noroccidente de Colombia. A pesar de que estos objetos no proceden de contextos arqueológicos, se incluyeron en el estudio para poder tener un registro de su composición química. Los datos de estos objetos cobran relevancia en función del modelo predominante que sostiene que la tecnología y uso de objetos de metal fue introducida desde el noroccidente colombiano a los actuales territorios de Panamá, Costa Rica y sur de Nicaragua (Cooke y Bray, 1985; Bray, 1990, 1992; Snarskis, 1995). Lastimosamente no fue posible en este estudio analizar objetos procedentes de Nicaragua aunque se tuvo acceso a piezas pertenecientes a colecciones privadas y del Museo Nacional de Nicaragua.

Los yacimientos: Para Nicaragua, Costa Rica y Panamá no se cuenta con información arqueológica acerca de las zonas de explotación de los yacimientos auríferos y cupríferos durante el período precolombino. Debido a lo anterior y a lo extenso del área de estudio, se concentró la recolección de muestras en los lugares donde hay presencia geológica (Berrángé, 1992; Castillo, 1997; OEA, 1978; Singer *et al.* 1990; Weyl, 1980) y además se conoce su explotación desde tiempos coloniales y republicanos (Araya, 1976; Jinesta, 1938; Molina, 1998; Kussmaul, 2007. Con base a mapas geológicos y metalogénicos se pudo identificar y obtener una distribución geográfica de los yacimientos de oro y cobre (OEA, 1978; Nelson, 2007; U.S. Geological Survey *et al.* 1987; Weyl, 1980). La denominación del tipo de muestra –veta, pepita o nativo– se hizo en función del tipo de yacimiento de donde procederían las muestras: primario o secundario.

Los yacimientos primarios se forman a partir del magma o la roca eruptiva (Meléndez y Fuster, 1984) y se encuentran concentrados en grietas formando filones o vetas (Bates y Jackson, 1984). Los yacimientos secundarios se originan como resultado de la alteración de los yacimientos primarios en zonas superficiales y su concentración posterior por medios de alteración meteórica y/o erosión (Boyle, 1987). Los residuos meteorizados dan paso a la formación de yacimientos de tipo placer y estos se clasifican de acuerdo al medio en que se acumulan. En el lugar de destrucción de las fuentes originarias se forman los placeres eluviales. Cuando el material meteorizado y desintegrado se desplaza por la pendiente se forma un placer diluvial. Su acumulación al pie de la pendiente puede formar placeres proluviales, y cuando el material meteorizado es acarreado por los ríos, forma los placeres fluviales o aluviales (Smirnov, 1982).

En el caso del presente estudio se pudo obtener cinco muestras de oro de veta procedentes de Nicaragua (n=3) y Costa Rica (n=2). Las muestras se extrajeron de rocas que presentaban oro nativo o libre. De Panamá fue logísticamente imposible acceder a este tipo de yacimiento. De Nicaragua se logró conseguir tres muestras de oro de tipo diluvial en forma de laminillas. Muestras de oro en forma de pepitas procedentes de placeres aluviales pudieron obtenerse de Panamá y Costa Rica. Las 20 muestras de Panamá proceden de nueve yacimientos y las 26 muestras de Costa Rica de diez yacimientos.

En relación a las muestras de cobre, solamente se pudieron obtener de Costa Rica. Los yacimientos de cobre en Costa Rica se presentan en tres formas: a) cobre porfídico, b)

minerales en vetas polimetálicas, y c) cobre nativo. Para el presente trabajo se tomaron en cuenta únicamente los dos últimos que son los que presentan mayor probabilidad de haber sido explotados en tiempos precolombinos. Las 14 muestras de vetas polimetálicas se obtuvieron de cuatro yacimientos y las 12 muestras de cobre nativo de tres yacimientos (fig.1).

Cuadro 1. Objetos de metal analizados en esta investigación, procedentes de sitios arqueológicos de Costa Rica y Panamá.

N° de Registro	Descripción	País	Sitio Arqueológico	Periodo Cronológico	Referencia
Ao-1-0125	Rana	Panamá	El Caño II. (NA-20)	750-100 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2000; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0130	Rana	Panamá	El Caño II (NA-20)	750-100 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2000; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0141	Zoomorfo	Panamá	El Caño II (NA-20)	750-100 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2000; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0139	Rana	Panamá	El Caño II (NA-20)	750-100 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2000; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0304	Rana	Panamá	El Caño II. NA-20)	750-100 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2000; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0235	Zoomorfo	Panamá	El Caño I. (NA-20) Monticulo 3.	800-1502 d.C.	Cooke <i>et al.</i> 2003.
Ao- 1-0170	Nariguera	Panamá	Sitio Miraflores (CHO-3)	750-1000 d.C.	Cooke, 1998; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0192	Nariguera	Panamá	Sitio Miraflores (CHO-3)	750- 1000 d.C.	Cooke, 1998; Cooke <i>et al.</i> 2003
CL.4393	Aro	Panamá	Sitio Cerro Juan Díaz. (CJD) Rasgo 16	130- 300 d.C.	Cooke y Sánchez, 1997; Cooke <i>et al.</i> 2003
Ao-1-0429	Colgante espiral doble	Panamá	Sitio Cerro Juan Díaz. (CJD) Op. 3. Rasgos 1 y 2.	150-550 d.C.	Cooke y Sánchez, 1997; Cooke <i>et al.</i> 2003
G439Ji-133	Cuenta	Costa Rica	Jícaro G 439-Ji	1160 - 1280 d.C.	Solis y Herrera, 2009
G-439-Ji-1441	Cuenta	Costa Rica	Jícaro G 439-Ji	1160 -1280 d.C.	Solis y Herrera, 2009
G512LC#1	Adorno en espiral	Costa Rica	La Cascabel G-512-LC	900-1350 d.C.	Aguilar, 2008
G-470-FL-176	Disco	Costa Rica	Finca Linares G 470-FL	300-800 d.C.	Herrera, 1997
G-470-FL-35	Placa trapezoide	Costa Rica	Finca Linares G 470-FL	300-800 d.C.	Herrera, 1997
G-470-FL-214	Zoomorfo	Costa Rica	Finca Linares G 470-FL	300-800 d.C.	Herrera, 1997
C-35AC-34	Cascabel	Costa Rica	Agua Caliente C-35 AC	800-1550 d.C.	Peytrequin y Aguilar, 2007
Taticú137	Antropomorfo	Costa Rica	Taticú UCR-137	500 - 800 d.C.	Aguilar, 1981
C-36-CS-26	Antropomorfo (fragmento mano)	Costa Rica	Claudio Zalazar A-36-CS	1000 -1550 d.C.	Odio y Gutierrez, 1997
A-10-LFL-757	Cascabel	Costa Rica	La Fábrica A-10 LF	500-950 d.C.	Guerrero, 1980
H-33RL-1	Disco	Costa Rica	La Ribera-Intel H 33 LRO op 1	500-800 d.C.	Artavia <i>et al.</i> 1997
SJ-71-LI-2	Colgante en forma de tableta	Costa Rica	La Itaba SJ 71 LI	800-1500 d.C.	Badilla, 2001
SJ-51-LI-55	Antropomorfo	Costa Rica	Llorente SJ-51-LL	900-1100 d.C.	Valerio, 2006
SJ-149-PC-1	Antropomorfo	Costa Rica	Palo Campano SJ 149 PC	800-1500 d.C.	Valerio, 2001
P-254-F4	Lámina circular	Costa Rica	Finca 4 P-254 F4	800-1550 d.C.	Badilla <i>et al.</i> 1997

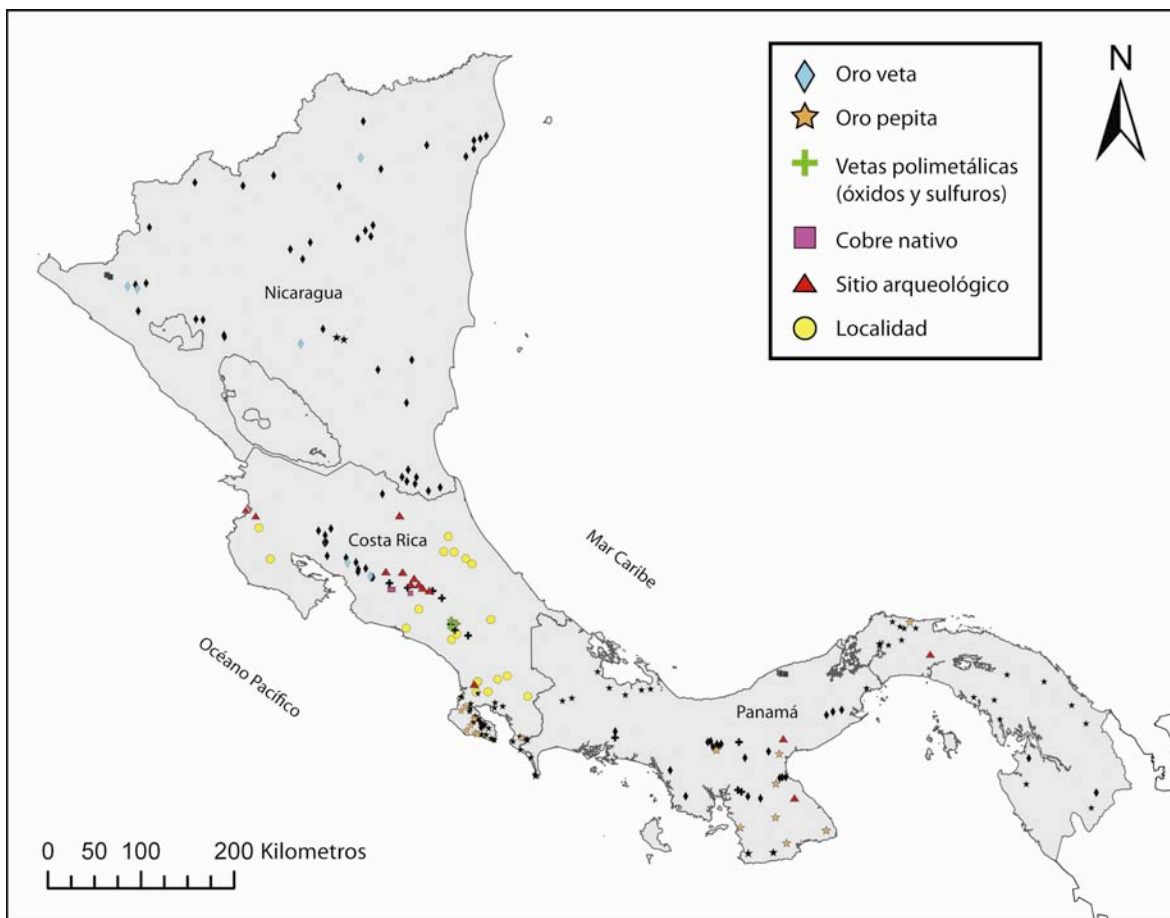


Fig. 1. Ubicación de los yacimientos auríferos y cupríferos en el sur de América Central. Modificado de Castillo (1997), Nelson (2007), OEA (1978) y Weyl (1980). Los yacimientos en color representan las muestras analizadas en esta investigación. Se indica la ubicación de los sitios arqueológicos y localidades de donde proceden las muestras arqueológicas analizadas en esta investigación. Mapa: elaboración propia. Cartografía digital: Gerardo Badilla.

¿QUÉ ANALISIS SE UTILIZARON?

El estudio analítico fue llevado a cabo en la Ciudad de la Investigación de la Universidad de Costa Rica y se utilizaron las siguientes técnicas:

Espectroscopia de Fluorescencia de Rayos X: El análisis por medio de XRF se realizó en un tubo de rayos X Seiferd, Isodeyfleys 2000, con parámetros de operación de 10 mA y 40kV, y la utilización de un blanco secundario de estaño (Sn) y 30 segundos de exposición. Como

referencia de calibración se utilizó una muestra patrón de 100% plata. Cada una de las piezas analizadas fue irradiada en cinco puntos distintos, escogiéndose la zona más plana para garantizar la concentración calculada. Los elementos químicos analizados fueron el Au, Cu y Ag. La composición química elemental reportada para cada pieza representa el promedio de las cinco mediciones. Se utilizó el programa QXAS del Organismo Internacional de Energía Atómica para realizar los cálculos. Con esta técnica se analizaron ochenta y seis piezas de los doscientos objetos que conforman la muestra de estudio.

Microscopía Electrónica de Barrido acoplado a un Espectrómetro de Energía Dispersiva:

Para el análisis SEM-EDX se utilizó un Hitachi S2360N, acoplado a un espectrómetro Hitachi S-570. La distancia de trabajo fue de 10 mm, con un voltaje de aceleración entre 10 y 20 kV, y una resolución de 3,5 nm. Se analizaron las líneas L- α del Au y Ag y la línea K- α del Cu. Se preparó una muestra patrón con la siguiente composición: 77,8% Au; 15,0% Cu; 7,2% Ag y el 10 % de la muestra se analizó por duplicado, obteniéndose un 95% de coincidencia en las mediciones. Con base a análisis previos se estableció el límite de detección de 0,5%, y los valores bajo ese límite se consideran solamente como indicativos. Las mediciones obtenidas en este análisis se expresan en % en peso y corresponden al promedio de tres mediciones tomadas en un área de 100 x 100 μ m. Las concentraciones detectadas corresponden a elementos menores entre 0,5 y 1% y a elementos mayores con concentraciones > a 1%.

La revisión bibliográfica con respecto a las asociaciones químicas presentes en los yacimientos auríferos y cupríferos (Castillo, 1997; OEA, 1978; U.S. Geological Survey et al., 1987) permitió la identificación y selección de los elementos químicos a analizar por medio de esta técnica. Además del Au, Ag y Cu se identificaron otros 29 elementos: Ca, Fe, Co, Ni, Zn, Ge, Se, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, Te, Os, Ir, Pt, Hg, Bi, Al, Si, S, Mn, As, Sb, W y Pb. Doscientos objetos y ochenta muestras de posibles fuentes de materias primas fueron analizadas con esta técnica.

¿QUÉ RESULTADOS NOS REPORTAN LOS ANÁLISIS?

Las aleaciones: Los análisis XRF se llevaron a cabo en áreas no pulidas, en poros y fracturas con la intención de poder llegar al cuerpo del metal, pues es conocida la limitación que tiene esta técnica para analizar objetos tumbaga o aleaciones oro-cobre que presentan enriquecimientos superficiales ha sido descrito por varios investigadores, entre ellos La Nice y Meeks, (2000) y Scott (1995), por tanto, los datos obtenidos deben tomarse como aproximaciones. Los resultados de las ochenta y seis piezas analizadas se muestran en el diagrama ternario (fig.2) del cual se desprenden las siguientes consideraciones: a) la mayor parte de los objetos fundidos fueron aleados con cobre, variando su concentración entre un 10 y 50%. Por otra parte, los contenidos de plata en estos objetos varían entre el 1% y hasta el 7%, b) tres objetos fundidos presentan valores de plata y cobre superiores al resto de la muestra y, c) en los objetos martillados los contenidos de plata no superan el 6% y los contenidos de cobre pueden alcanzar hasta el 9% en algunos objetos.

Los ochenta y seis objetos analizados por medio de XRF se separaron de acuerdo a su morfología y se agruparon los objetos de acuerdo a los contenidos de cobre contenidos en la aleación, encontrándose una relación entre las formas de las piezas y su contenido de cobre, tal y como puede apreciarse en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cantidad de piezas según su contenido porcentual de cobre y su forma.

Descripción	Contenido de Cobre (%)					
	<2	2 a 9	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 o más
Disco	8	4				
Cascabel	1	3	2	1	1	1
Zoomorfo		2	1	1		4
Antropozoomorfo			2	1	3	2
Antropomorfo	1	4	4	2	1	4
Ave		4	4	8	4	8
Rana					3	2
Total	10	17	13	13	12	21

Hay una relación entre la forma de las piezas y su contenido de Cobre (V de Cramer= 0.42, χ^2 , $p < 0.001$).

La prueba **V de Creamer** mide la intensidad de la asociación basado en la distancia de χ^2 , se considera que para valores inferiores a 0,6 se puede concluir que existen indicios de relación entre las variables forma y contenido de cobre.

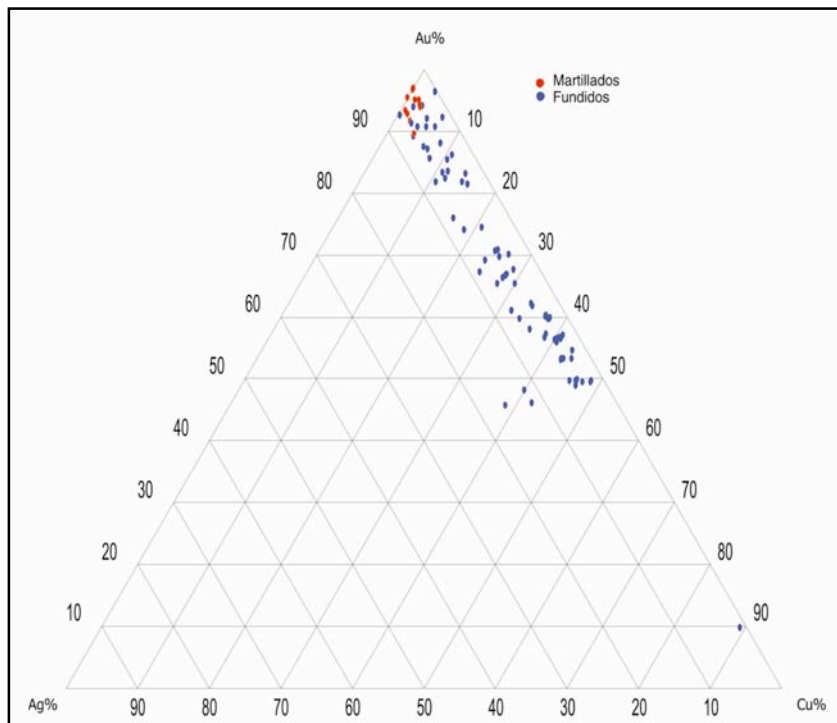


Fig. 2. Composición elemental oro-plata-cobre de objetos fundidos y martillados de Costa Rica. Análisis por medio de XRF. Valores expresados en % en peso. Objetos colección Banco Central y Museo Nacional de Costa Rica.

Las técnicas de manufactura: El análisis por medio de SEM-EDX permitió obtener información acerca de las técnicas de manufactura y acabado, así por ejemplo, en relación a los objetos hechos por medio de martillado se pudo distinguir los límites de unión de pequeñas láminas sobrepuestas, que representan las pepitas extendidas y unidas mecánicamente (fig.3 b). También se pudo observar que debido a esta técnica de fabricación los objetos sufren procesos de delaminación (fig.3 a). Adicionalmente los datos mostraron que algunos objetos martillados fueron hechos a partir de tejuelos fundidos aleados con cobre, los que posteriormente fueron martillados, tal es el caso de tres piezas que presentan concentraciones de cobre entre el 30 y 40% (ver fig. 8a).

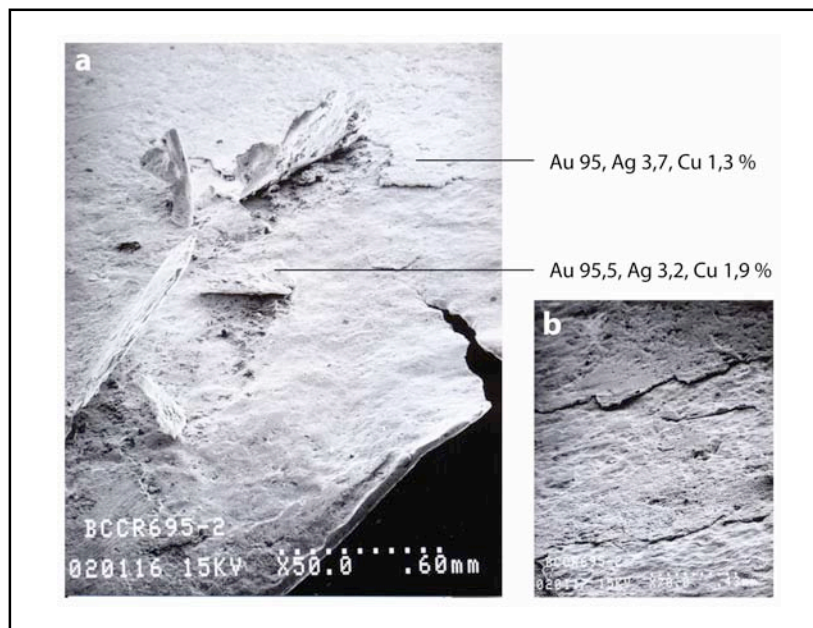


Fig.3. Micrografías del disco BCCR 695-3. (a) Detalle que muestra el desprendimiento de las láminas martilladas. Los análisis EDX muestran que las pepitas tienen una composición química similar. (b). Detalle que muestra la sobreposición de las láminas en un proceso de laminación. Fotografías: Patricia Fernández.

Todos los objetos elaborados por medio de la técnica de fundición evidenciaron que los componentes de las figuras fueron modeladas en cera y pastillados a la figura principal. Los datos de composición de las uniones de los elementos tampoco mostraron que se utilizara algún tipo de soldadura (fig.4 a). También se pudo observar que algunas partes planas de los objetos fundidos presentan ondulaciones causadas por un proceso de martillado, sin embargo, la porosidad del metal base y la forma circular de los poros indica que la expansión del material fue leve y utilizada como un proceso de acabado posterior a la fundición (fig. 4 b).

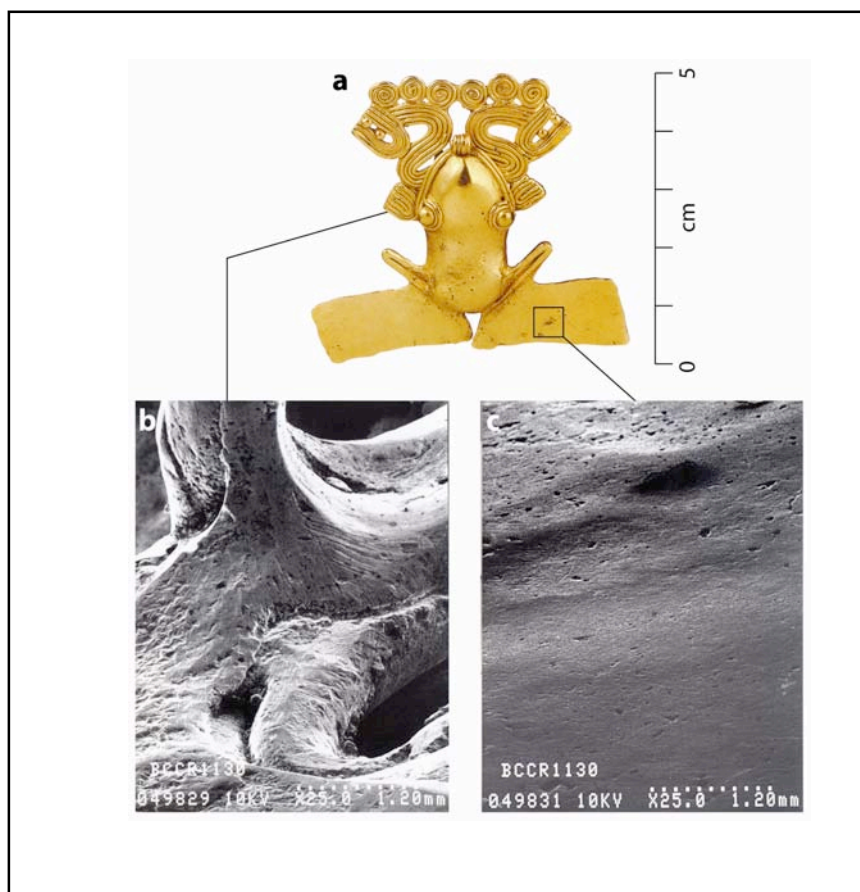


Fig.4 (a) Colgante fundido en forma de rana BCCR 1130. (b) Micrografía con detalle que muestra la continuidad del diseño con el aro de suspensión. (c) rastros de la herramienta usada para eliminar las imperfecciones de la superficie. Fotografías: Patricia Fernández.

Una cantidad importante de objetos fundidos y aleados con cobre fueron sometidos a un tratamiento de enriquecimiento superficial como el dorado por oxidación, procedimiento que ha sido descrito por varios investigadores, entre ellos Letchman (1988) y Scott (1995). El dorado por oxidación es un proceso mediante el cual los metales menos nobles (cobre y plata) de la aleación son eliminados de la superficie del ornamento mediante el uso de sal o aluminio a elevadas temperaturas (Bray, 1978:136; Bray, 1993:182). El procedimiento exacto de dorado por oxidación no es completamente claro, considerando Scott (1983) que lo más apropiado es pensar en una serie de procedimientos distintos por los que se podría obtener una

capa dorada homogénea y con suficiente espesor a partir de una aleación de tumbaga. Distintos cronistas españoles identificaron procedimientos diferentes, como las descripciones hechas en la Villa de Tamalameque en Colombia en 1555 (Friede, 1968) y la de Fray Bernardino de Sahagún en México en 1565, sin desviarse del concepto de corroer selectivamente el cobre y la plata mediante la aplicación de soluciones de ácidos naturales o sales altamente reactivas.

Los datos SEM-EDX permitieron evidenciar este procedimiento. La figura 5b muestra un poro de fundición en el cual se puede apreciar un acabado globular o rugoso de microregiones ricas en oro que se forman en la superficie debido a la difusión del oro producto de los continuos procesos de oxidación y eliminación de óxidos de la superficie. Para extender estas islas ricas en oro y crear una superficie enriquecida en oro, la superficie era pulida. En la figura 5c se puede apreciar las marcas dejadas por la herramienta utilizada en el pulido.

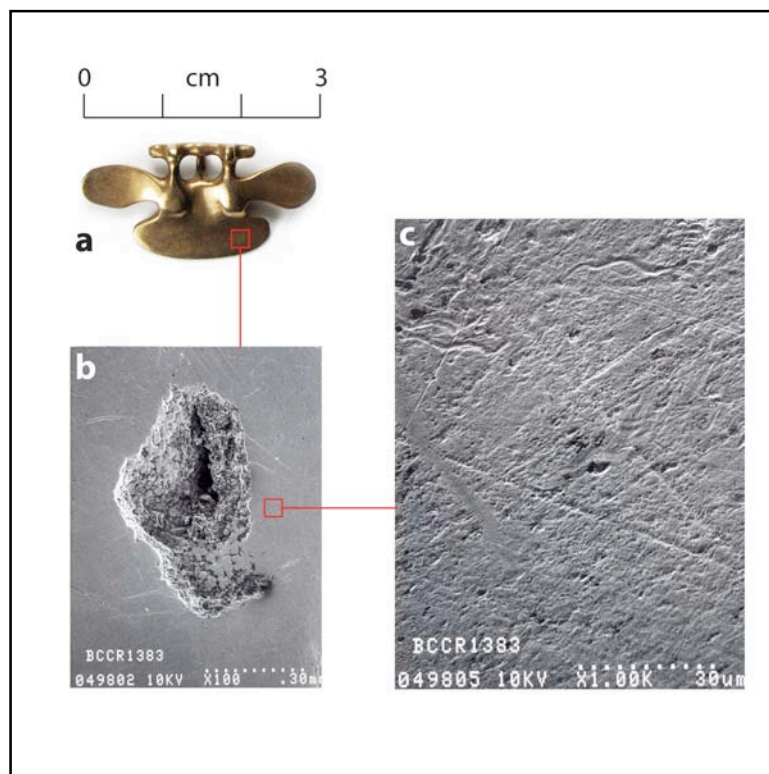


Fig. 5 (a) Colgante fundido en forma de ave BCCR 1183. (b) Poro de fundición con acabado globular y superficie alada pulida. (c) detalle del proceso de pulido anterior y posterior al dorado. Fotografías: Patricia Fernández.

La información geoquímica: Los resultados de los 32 elementos químicos de los objetos y muestras de oro y cobre analizados por medio de SEM-EDX fueron transformados por logaritmo de base 10 (x-1) para compensar las diferencias en la magnitud (Manly, 1986) y poder llevar a cabo un análisis de función discriminante (FD), análisis que permite reconocer patrones en los datos composicionales.

Las funciones se generaron a partir de las muestras de materias primas para los que se conoce el grupo de pertenencia, las cuales resultaron significativas, encontrándose diferencias entre las fuentes (función 1, $\Lambda < 0.001$, $\chi^2 = 851.58$, g.l.=120, $p < 0.001$) y (función 2, $\Lambda = 0.006$, $\chi^2 = 309.83$, g.l.=87, $p < 0.001$). Las materias primas se separaron en tres grupos: (A) cobre nativo y polimetálico, (B) oro de veta y diluvial y (C) oro aluvial o de pepita (fig.6). Estas funciones posteriormente fueron aplicadas a las piezas que disponían de las medidas de % de elementos pero de los que se desconocía el grupo fuente de pertenencia (fig.7, cuadro 3).

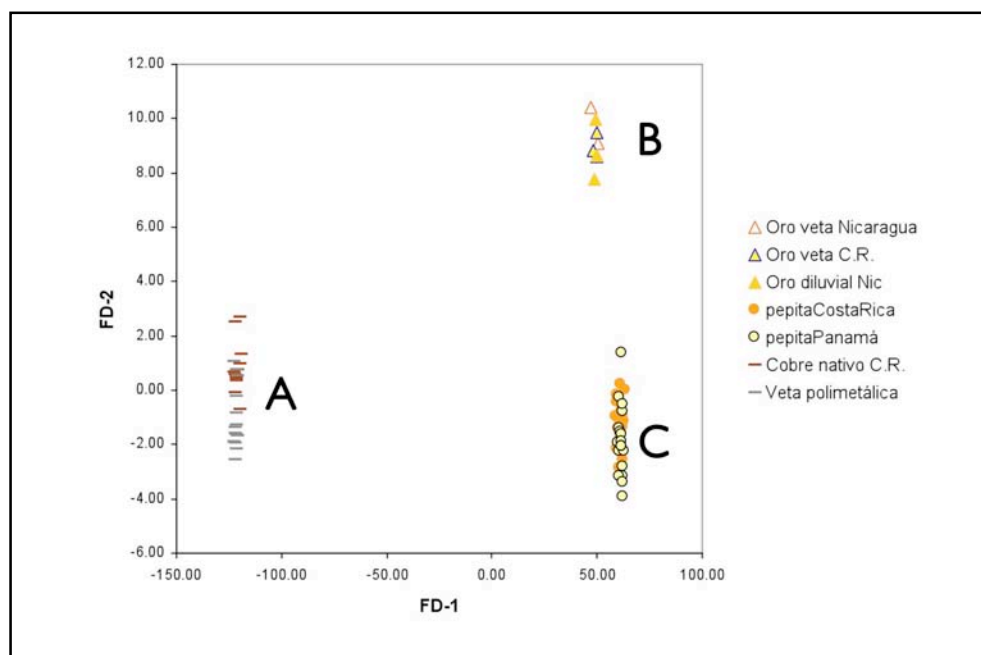


Fig. 6 Disposición en el espacio bivariado de los factores 1 y 2 del análisis FD de muestras de materias primas codificado según tipo de yacimiento y procedencia.

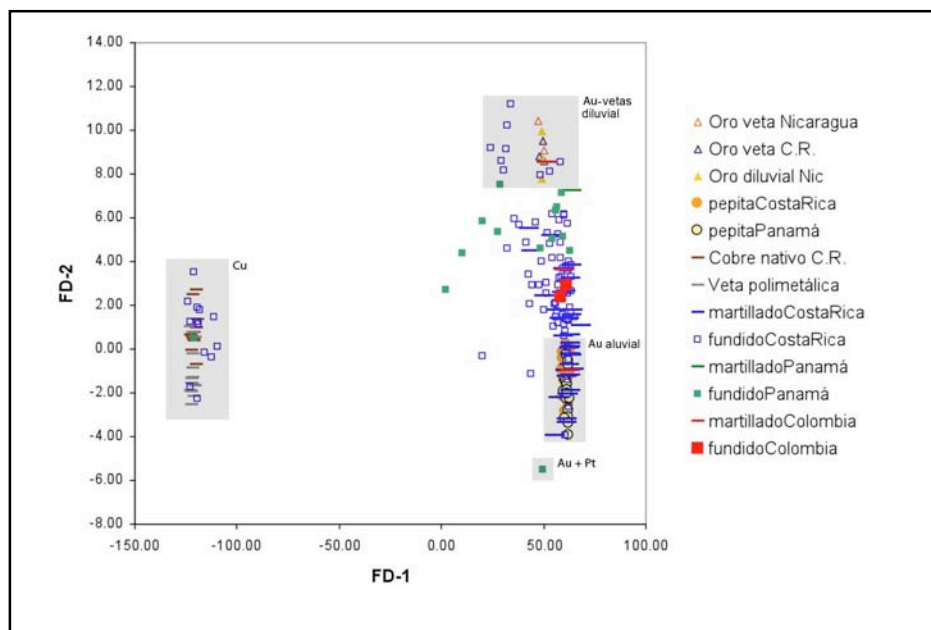


Fig.7 Disposición en el espacio bivariado de los factores 1 y 2 del análisis FD de muestras de materias primas y objetos codificado según tipo de yacimiento, procedencia y técnica de manufactura de los objetos. Se muestra conjuntos formados por la asociación de objetos y tipos de yacimiento.

Cuadro 3. Matriz de factores del análisis FD correspondientes a los gráficos de las figuras 6,7 y 8.

Elemento	Función 1	Función 2
Au%	.391	-.102
Ag%	.004	.488
Sn%	-.003	.217
Rh%	-.012	.165
Se%	.001	.105
Pd%	-.013	.089
Si%	-.006	-.055
Ta%	.012	.029
S%	-.010	-.066
Fe%	-.005	-.058
W%	-.002	.032
Ge%	.012	.119
Ru %	-.002	.118
Cu%	-.047	.111
Ni%	-.002	.036
Mn%	-.003	.089
Pb%	.001	-.021
Bi%	.001	-.021
Pt%	.001	.008
Ca%	-.002	-.017
Zn%	-.009	.066
Os%	.005	.114
Zr%	-.004	-.042
Mo%	-.015	.084
Al%	.005	-.018
Co%	-.003	.024
Ir%	.004	-.038
Te%	.003	-.044
Sb%	-.004	.091
Nb%	.012	.060
As%	.005	.017

De los objetos martillados procedentes de Costa Rica se pudo evidenciar en el análisis FD que no todos se asocian a una fuente de materia prima en particular. En la figura 8 se puede apreciar tres de estas piezas. Los tres objetos proceden de sitios arqueológicos, uno ubicado en el pacífico norte (pieza a) y las otras dos en el Intermontano Central. Las piezas presentan un patrón geoquímico que no corresponde a las pepitas de Costa Rica o Panamá pero tampoco a los oros tipo veta o diluvial. El análisis SEM-EDX evidenció que la tableta procedente del sitio La Itaba (a) fue hecha a partir de un tejuelo fundido con aleación oro-cobre (31% de Cu y 3,4% de plata) que posteriormente fue martillado; los agujeros de suspensión fueron hechos con un cincel después del martillado. La cuenta del sitio Jícaro (b) y el disco del sitio La Ribera (c) fueron hechos a partir del martillado de pepitas, los valores de cobre y plata en ambas piezas están por debajo del 1%, lo esperado para oros aluviales (Berrangé, 1987).

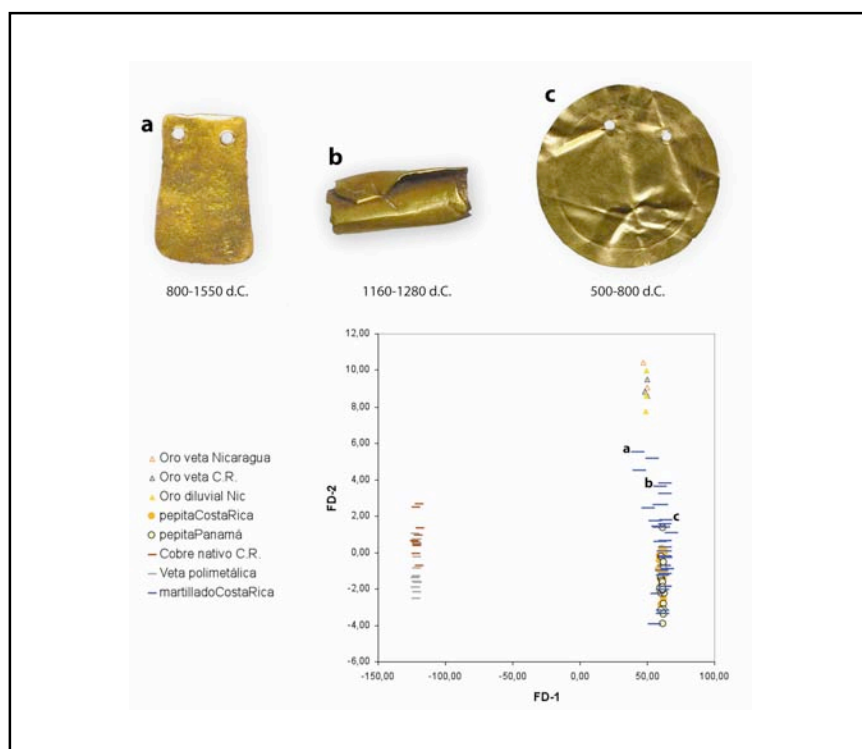


Fig. 8 Disposición en el espacio bivariado de los factores 1 y 2 del análisis FD de muestras de materias primas y objetos martillados de Costa Rica codificado según tipo de yacimiento, técnica de manufactura y procedencia. (a) Tableta, sitio: SJ-71-LI-2. (b) Cuenta, sitio: G-439-Ji-133. (c) Disco, sitio: H-33-RI-1. Fotografías: Patricia Fernández.

El gráfico de la Función Discriminante de la figura 7 muestra que solamente cinco piezas fundidas de Costa Rica se asocian al conjunto de pepitas de Costa Rica y Panamá, (Au aluvial), y que ninguna pieza fundida de Panamá se asocia a este conjunto. En la parte superior del gráfico, nueve piezas fundidas de Costa Rica y una martillada de Colombia, se asocian a los oros veta-diluviales de Nicaragua y Costa Rica; una pieza martillada de Colombia se asocia a los oros aluviales de Costa Rica y Panamá, y finalmente una pieza fundida de Panamá que se aísla en la parte inferior del gráfico la denominamos como Au+Pt por ser el único objeto de la muestra que contiene platino (ver fig. 9 a).

De los objetos procedentes de Panamá, específicamente los que provienen de sitios arqueológicos, ninguno se pudo asociar directamente a los oros aluviales muestreados en esta investigación para Panamá. En la figura 9 se puede apreciar cuatro de ellos: tres de oro y uno de cobre. La pieza (a) procedente del sitio El Caño, es una rana pequeña hecha en aleación oro-cobre y presenta como particularidad un alto contenido de platino en la aleación (6,8%Pt). La nariguera del sitio Miraflores es un objeto fundido a partir de una aleación oro-cobre (5,56% plata y 15, % cobre); esta pieza no presenta acabado de enriquecimiento superficial (dorado por oxidación) por tanto la pieza aunque terminada con un proceso de bruñido, exhibe un color rojizo característico de las aleaciones con contenidos de cobre.

Las piezas procedentes del sitio Cerro Juan Díaz son hasta el momento las piezas de metal que poseen el contexto cronológico más temprano para el sur de América Central (Cooke *et al.*200; 2003). La pieza (c) es una lámina martillada en forma de espiral divergente hecha a partir de oro sin aliar cuyos contenidos de plata son de 8,33% y 1,72% de cobre. La pieza (d) es un aro fundido hecho en cobre (92,77% de cobre), la ausencia de azufre sugiere que la materia prima utilizada para su elaboración fue el cobre nativo, tal y como puede apreciarse en el gráfico de la figura 7.

Los objetos fundidos y martillados que se asocian al conjunto de cobre nativos y de vetas polimetálicas, son piezas que fueron elaboradas con cobre sin aliar, no son tumbagas altas en cobre. Algunos artefactos tienen a asociarse más a los cobre nativos y otros a los cobre de vetas polimetálicas. La presencia de azufre en ocho objetos de cobre y la identificación en las muestras de cobre polimetálico de minerales como la malaquita sugiere que se utilizó cobre obtenido a partir de minerales.

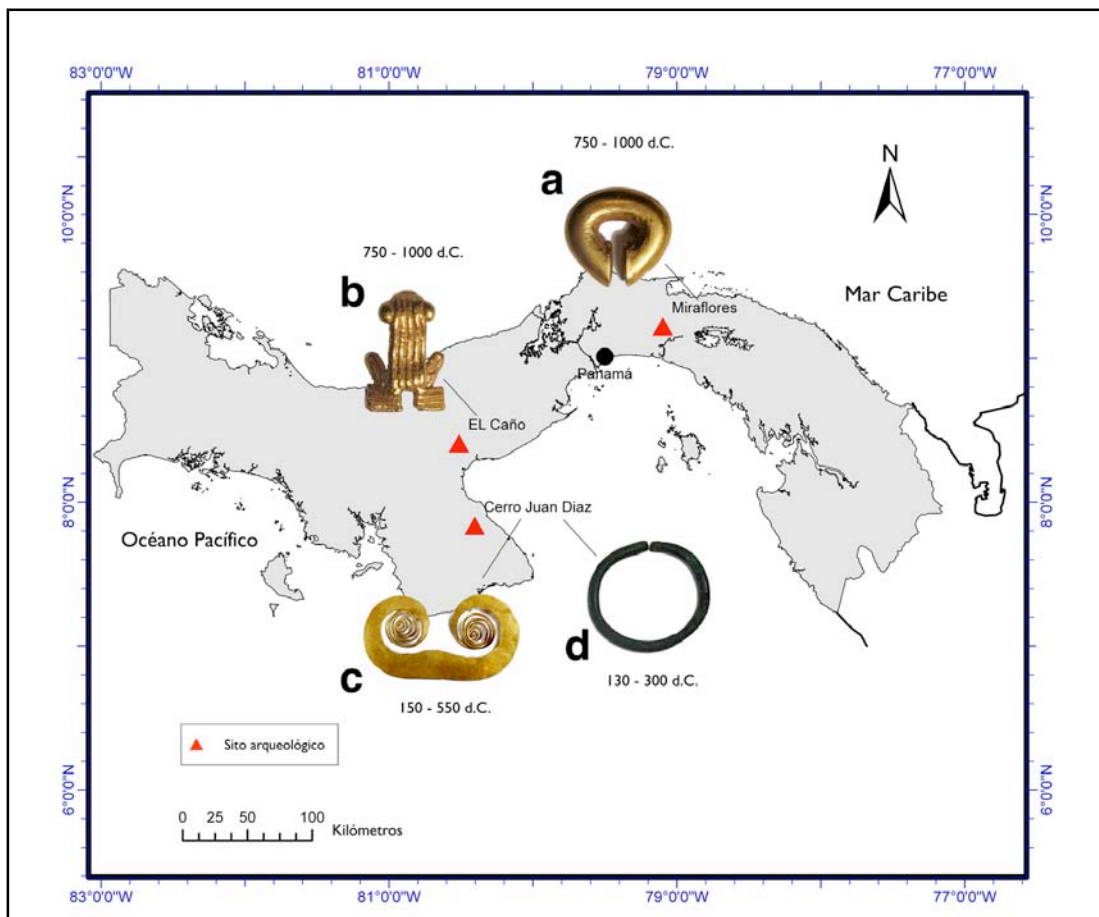


Fig. 9 Ubicación de sitios arqueológicos de Panamá de donde proceden muestras analizadas en esta investigación. (a) Nariguera, sitio: CHO-3. (b) Rana, sitio: NA-20. (c) Aro, sitio: CJD-3. (d) Colgante de espiral doble, sitio: CJD. Mapa: elaboración propia. Cartografía digital: Gerardo Badilla. Fotografías: Patricia Fernández.

¿QUÉ PODEMOS DECIR ACERCA DE LA PRODUCCIÓN ORFEBRE DEL SUR DE AMERICA CENTRAL?

La composición química elemental obtenida por medio de XRF indica la concentración de oro, plata y cobre de los objetos. Estas concentraciones se deben a un proceso intencional conocido como aleación. En el caso de las piezas analizadas en esta investigación se considera que estas aleaciones son el resultado de agregar cobre al oro, porque no se espera una adición intencional de plata, tal y como se ha demostrado en diversos estudios metalúrgicos (Fleming, 1992; Rovira, 1992; Scott, 1995). Para la región comprendida entre

los actuales territorios del noroccidente colombiano y Nicaragua, la metalurgia precolombina se caracteriza por la utilización de aleaciones binarias (Au-Cu), donde las proporciones agregadas de oro y cobre varían, y la presencia de plata en el oro se debe a una aleación natural presente en las pepitas de oro.

Así, las aleaciones binarias (Au-Cu) con varias proporciones de oro y cobre son características en la metalurgia del sur de América Central, tal y como parece comprobarse con los análisis XRF. Para la mayoría de los investigadores, como los citados previamente, la presencia de plata en la aleación se considera como parte de la amalgama del oro, así, las variaciones en los contenidos de plata en las piezas se deben al contexto geológico de cada área de abastecimiento y a los procesos de lixiviación que sufre el oro en los yacimientos secundarios (Berrangé, 1992).

Estudios previos y esta misma investigación han mostrado que los oros aluviales de Costa Rica presentan concentraciones de Cu <1% y valores de plata hasta un 6%.; y en los oros de veta Cu hasta un 2% y Ag hasta un 25% (Berrangé, 1987; Mesén y Bravo, 1987; Sanjuán 1983). Las muestras de oro diluvial analizadas en esta investigación contienen valores de plata entre el 4 y 5%. Las tres piezas del diagrama ternario que presentan mayores contenidos de plata (11 a 13% Ag) fueron hechas con oros enriquecidos en plata como pudieran ser los de tipo veta.

Estas tres piezas del diagrama ternario (una de ellas se muestra en la fig.5a) también fueron analizadas por medio de SEM-EDX; en el gráfico FD (fig. 7) éstas se ubican hacia el grupo de los oros veta-diluviales, y debido a que el análisis de función discriminante toma en cuenta los 32 elementos químicos, pareciera que este tipo de materia prima pudo haber sido empleada por los orfebres precolombinos. Hay que hacer notar que un objeto martillado colombiano y una nariguera fundida de Panamá también se ubican en el gráfico con los objetos asociados a los oros veta-diluviales.

Se hace necesario comentar que todas las piezas de Costa Rica que se asocian a los oros vetas-diluvial corresponden a objetos que han sido hallados en el Caribe Central, en localidades como Pococí, Corinto, Guápiles, Guácimo, Germania y Siquirres (fig.10); la mayor parte de ellas –todas menos una figura antropomorfa– son en forma de ave con una morfología y técnica de manufactura similar (ver fig.5), lastimosamente estas piezas carecen de contexto arqueológico por lo que no podemos saber si corresponden a un mismo periodo de

producción aunque todo parece indicar que se trata de una producción orfebre que se concentró en el caribe costarricense. La pieza de Panamá es una nariguera (Ao-1-0170) fundida hecha en aleación oro-cobre (3,79% Ag y 46,39% Cu) procedente del sitio Miraflores asociada a fechas de entre 750-1000 d.C. (Cooke, 1998; Cooke *et al.*2003). La pieza de Colombia es una orejera en forma de carrete hecha por medio de la técnica de martillado. Objetos similares a esta orejera han sido reportados en el caribe colombiano (Falchetti, 1995).

Las piezas asociadas a los oros veta-diluvial nos hacen pensar que al menos para Panamá, entre los años 750-1000 d.C. se utilizó este tipo de fuente de materia prima, lamentablemente no pudimos tener acceso a este tipo de yacimientos en Panamá, por lo que no podría descartarse que los objetos o su materia prima pueda provenir de Colombia, pues es conocido que en las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena en Colombia se explotaron este tipo de yacimientos (West, 1972); lo que si podemos estar seguros es que al menos las piezas de Costa Rica no fueron hechas con oro aluviales del sur del país.

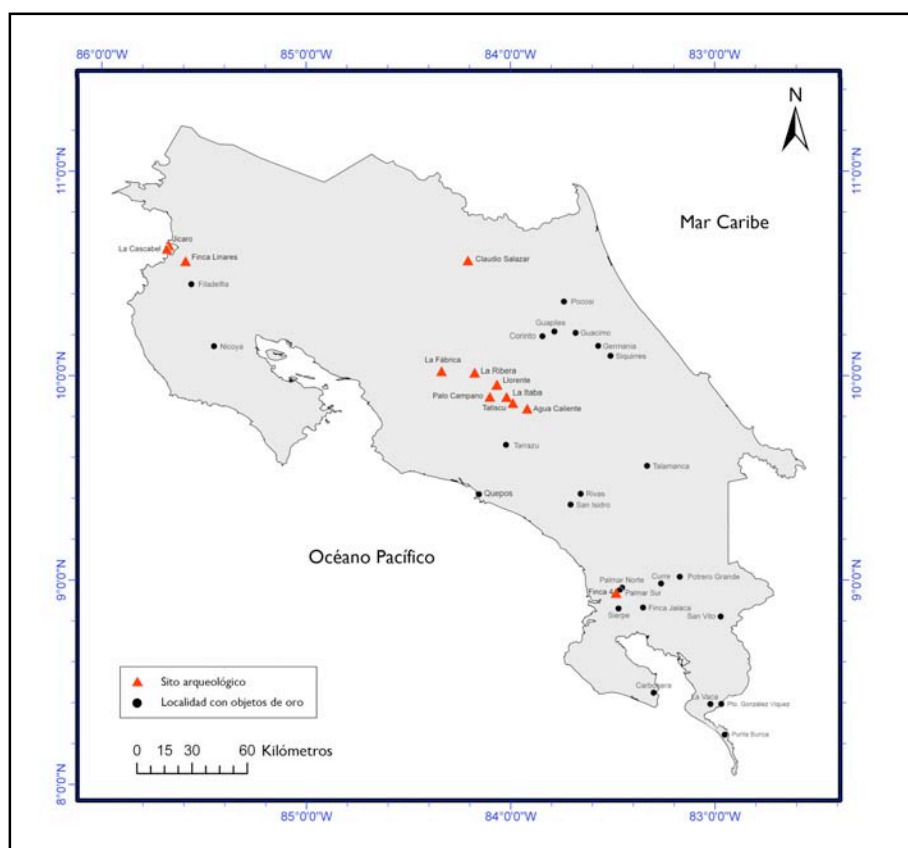


Fig. 10 Ubicación de sitios arqueológicos y localidades de Costa Rica de donde proceden los objetos de metal analizados en esta investigación. Mapa: elaboración propia. Cartografía digital: Gerardo Badilla.

En relación a la variabilidad de contenidos de cobre en las aleaciones, hemos visto que para el caso de las piezas analizadas por medio de XRF, el cobre no excede más allá del 55 % (fig.2). En la literatura arqueológica es común denominar a las aleaciones oro-cobre como *tumbaga*, palabra que es de origen malayo y significa cobre. Una palabra de origen arawak da nombre a este tipo de aleación, que es *guanín*, y entre los caribes se utilizaba el concepto *karakoli* para referirse a esta aleación (Lothrop, 1963; Aguilar, 1972, Oliver, 200). Par el caso del sur de América Central no se tiene referencia acerca de la existencia de un concepto para definir objetos de metal hechos en aleación oro-cobre.

Con respecto a los contenidos de cobre en la aleación de acuerdo a grupos morfológicos (cuadro2), el análisis de V de Creamer si bien explica solamente la mitad de los casos analizados, hace evidente que el contenido de cobre está asociado a la forma de las piezas ($p < 0.001$), siendo las ranas y las aves las que presentan valores más altos y los discos y cascabeles los más bajos, lo que sugiere que los orfebres seleccionaban la aleación a utilizar para fabricar las piezas de acuerdo a su forma o función del objeto sin importar el tamaño del mismo.

La información obtenida por medio de SEM-EDX puso en evidencia que no todas las piezas martilladas fueron hechas a partir del trabajo directo en pepitas, tal es el caso de la tableta del sitio La Itaba (800-1550 d.C.) (fig.8 a) que fue producido a partir de un tejuelo fundido. Tejuelos aleados con cobre fueron calentados y martillados y finalmente acabados por dorado por oxidación, o presentan tonos salmones como la tableta de La Itaba y la nariguera del sitio Miraflores en Panamá (fig.9a). Esta característica tecnológica había sido reportada por Lothrop (1937: Tabla XVIII) en piezas martilladas procedentes del sitio Conte en Panamá y reanalizada una de ellas por Fleming, el cual presenta un acabado de dorado por oxidación (Fleming, 1992:48).

Por otra parte, el análisis FD (fig.8) nos muestra que una cantidad importante de objetos martillados no parecen haber sido hechos con las pepitas analizadas. Para Costa Rica se pudo obtener una muestra representativa de los oros aluviales que se concentran principalmente el sur del país, situación que no fue posible para Panamá y Nicaragua, tal y como puede apreciarse en al figura 1, por lo que cabe la posibilidad de que la materia prima utilizada en la producción de estos objetos pueda provenir de áreas no muestreadas de Nicaragua y Panamá y/o que las piezas mismas provengan de esos lugares. A continuación

ejemplificaremos la anterior aseveración con los tres objetos que se ilustran en la figura 8 cuyos contextos de hallazgo y ubicación geográfica de los sitios apoyan la idea de que estos objetos o sus materias primas pudieran ser producto de prácticas de intercambio.

Los sitios La Ribera (500-800 d.C. y la Itaba (800-1500 d.C), son enterramientos que se caracterizan por la presencia de objetos de manufactura no local como la obsidiana (probablemente de Mesoamérica) así como de cerámica policroma del noroeste del país (Artavia y Badilla, 1997; Badilla, 2001). Estos sitios se asocian a otros ubicados también en el Intermontano Central del país, y se considera que pudieron haber funcionado como centros de consumo y redistribución de intercambio interregional (Valerio, 2006). Por otra parte, la cuenta del sitio Jícaro proviene de un contexto funerario asociado a una mujer que contaba con una posición social diferenciada cuyas ofrendas además de las dos cuentas de oro, consistía en perlas, objetos en resina, jade y concha. El sitio, se ubica en el Pacífico Norte, en un zona que se considera pudo haber funcionado como un punto de llegada de productos que circulaban por la costa pacífica desde México hasta Ecuador (Solís y Herrera, 2009).

Los objetos fundidos procedentes de los sitios arqueológicos de Costa Rica que forman parte de la muestra analizada, al igual que los objetos martillados mencionados anteriormente, no se asocian geoquímicamente a un yacimiento en particular, a excepción de los objetos de cobre. La ubicación geográfica de los sitios la Fábrica, Palo Campano, Llorente, y Agua Caliente (fig. 10) así como los contexto de hallazgo: funerarios y domésticos con presencia de bienes foráneos como la cerámica policroma del noroeste costarricense, apoyan la hipótesis de que el acceso a los objetos de oro en esta parte del país durante el lapso comprendido entre los años 500 a 1550 d.C. (ver cuadro 1) fue limitado –la mayor parte de los sitios cuenta con un solo objeto de metal en contraposición a una cantidad importante de ceramios de manufactura no local– y las materias primas utilizadas para su manufactura no provienen del Intermontano Central ni del sur de Costa Rica.

La pequeña lámina martillada del sitio Finca 4 (800-1550 d.C.) en el sureste del país se asocia geoquímicamente con las pepitas analizadas para el sur de Costa Rica, comprobándose la existencia de una industria local asociada a las poblaciones tardías ubicadas en el delta del Diquís (Badilla *et al.* 1997; Fernández y Segura, 2004).

Las piezas de Panamá que cuentan con contexto arqueológico, tal y como se ha señalado con anterioridad, tampoco se asocian a los oros muestreados para Costa Rica y

Panamá. Las piezas del sitio Cerro Juan Díaz proceden de contextos funerarios. El enterramiento de donde procede la placa con extremos divergentes (A0-1-0429) se asocia a un adulto masculino que tenía otras ofrendas consistentes en 400 cuentas de *Spondylus*, y 25 caninos perforado de puma y jaguar. El aro de cobre (cl-4393) se asoció a un adulto y a un adolescente que tenía también como ofrendas funerarias collares hechos con caninos de puma y ocelote (Cooke y Sánchez, 1997; Cooke *et al.* 2003).

Estos objetos cuentan con las fechas más antiguas que se conocen para el sur de América Central y han sido clasificados como pertenecientes al denominado Grupo Inicial definido por Cooke y Bray (1985), asociados a un rango cronológico comprendido entre los años 100 - 500 d.C. Los objetos pertenecientes Grupo Inicial serían de origen colombiano e introducido por medio de prácticas de intercambio en los actuales territorios de Panamá y Costa Rica y Nicaragua. De acuerdo con Bray (1997), el Golfo de Urabá fue el epicentro de una red de comercio que unía el istmo y las cordilleras colombianas, punto a partir del cual se difundió la metalurgia e una manera unidireccional.

La información geoquímica del colgante con extremos divergentes (Ao-1-0429) de Cerro Jun Díaz, estaría apoyando la idea de que efectivamente este colgante pueda ser de producción no local. Por otra parte, el aro de cobre (Cl-4393) de este mismo sitio arqueológico presentó una semejanza geoquímica con los cobres nativos de Costa Rica, lo que podría implicar que la materia prima o el objeto pueda provenir de Costa Rica, aunque no contamos con evidencia que sustente una producción orfebre en Costa Rica para un periodo tan temprano como la fecha asociada a este aro (130-300 d.C.).

La rana del sitio El Caño (Ao-1-0139) (fig.9b) tal y como lo habíamos señalado, presenta en su aleación un 6,8% de platino. El platino puede aparecer de manera natural en los depósitos de oro aluvial (Boyle, 1987), en el caso de América, este metal se ha reportado en el norte de Ecuador (Patiño, 1988) y en el sur e Colombia (Bustamante *et al.* 2006). El platino se utilizó en los objetos de metal de origen precolombino para realzar el color superficial de los objetos (Scott y Bray, 1994). En un estudio tecnológico realizado por Ilean Isaza en cuatro objetos del sitio Cerro Juan Díaz, –clasificados por Cooke y Sánchez (1997) como pertenecientes al Grupo Inicial (550-750 d.C.)–, se identificó la presencia de inclusiones de platino en un fragmento de cola de un ave, por lo que la investigadora sugiere la existencia de oros aluviales con platino en Panamá o que la pieza fue importada de Sudamérica (Isaza,

2000), posibilidad esbozada por Inchon (1980) al sugerir que la costa de Ecuador pudo haber sido la fuente de bienes culturales en la Península de Azuero, incluyendo la metalurgia.

En las muestras de oro aluviales no se identificó la presencia de platino, por lo que existe la posibilidad de que la pieza efectivamente pueda tener un origen foráneo aunque en opinión de Cooke y colaboradores (2003:96) existe en Panamá evidencia de platino en Cerro Colorado y Petaquilla, aunque no presenta evidencia geoquímica que lo demuestre. Resulta interesante que dos estudios independientes reporten la presencia de platino en objetos de metal de dos sitios arqueológicos distintos, pero que tiene en común su ubicación cerca de la costa en la Península de Azuero.

En relación a los objetos de metal procedentes de Nicaragua, si bien pudimos tener acceso a los objetos no se logró obtener permiso para su análisis. De lo que se pudo observar, los objetos de metal de Juigalpa, en el Departamento de Chontales, presentan características morfológicas y tecnológicas similares a objetos que son característicos del sur de Costa Rica. Adicionalmente, la autora pudo apreciar en el museo de esta comunidad, varias piezas cerámicas tipo Buenos Aires Policromo de la Subregión Diquis de Costa Rica (800-1500 .C), consistentes en ocarinas en forma de ave y figuras antropomorfas, sin que se pudiera precisar la asociación de los objetos cerámicos con las figuras de metal, pero da pie para pensar que los objetos de metal efectivamente puedan proceder de Costa Rica.

Se conoce por las fuentes documentales del siglo XVI, que gran parte del acceso a los objetos de oro por parte de las poblaciones que se asentaron en el actual territorio de Nicaragua, se obtuvieron por medio del intercambio (Fernández de Oviedo, 1976). De acuerdo con Ibarra (1988) la fuente principal de abastecimiento de oro en Nicaragua ya se en forma de materia prima o en piezas, provenía de los Huetares asentados en Costa Rica. Esta autora destaca el papel de Nicoya como el centro más importante de circulación de objetos de oro hacia Nicaragua, proponiendo la existencia de redes de intercambio con alcances regionales, en donde el oro sin fundir formó parte de los bienes circulantes para las sociedades del sur de América Central (Ibarra, 2006).

El intercambio del oro como materia prima ha sido documentado en Colombia con base en fuentes documentales del siglo XVI, de acuerdo con Falchetti (1995; 2003) y Plazas y Falchetti (1978), las regiones mineras se convirtieron en centros de irradiación de numerosas rutas comerciales, como la zona de Buriticá en Antioquia, donde convergían rutas que cubrían

parte de la zona andina y la región del caribe colombiano que se prolongaba hasta Centroamérica. Oro fundido de veta, así como pepitas y oro en polvo formaba parte de este sistema de intercambio. Estas investigadoras también identificaron en las fuentes documentales que una de las maneras de transportar el oro procesado de las minas era en forma de narigueras o *caricuries*, como podría ser la nariguera del sitio Miraflores en Panamá (fig.9 a).

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos hasta el momento con las técnicas analíticas utilizadas en esta investigación, ha resultado en una herramienta útil que ha permitido poner en evidencia que la producción metalúrgica de Costa Rica muestra patrones diferenciados asociados a regiones y temporalidades distintas. También es posible dilucidar la presencia de prácticas de interacción social en el sur de América Central relacionadas con las piezas de metal.

Estos resultados deben tomarse como orientadores sobre aspectos a profundizar: la utilización de otras técnicas analíticas que permitan la obtención de datos nivel de trazas, la ampliación de muestras provenientes de distintos yacimientos y objetos con contextos arqueológicos, son tareas pendientes en el estudio de la metalurgia del sur de América Central.

REFERENCIAS

- Aguilar, A.C. 2008. "Informe de Campo. Investigaciones Arqueológicas Sitio La Cascabel G-512-L.C." Informe presentado a la Comisión Arqueológica Nacional. Setiembre. Ecodesarrollo Papagayo. San José.
- Aguilar, C. 1972. *Colección de objetos de oro del Banco Central de Costa Rica*. Serie Historia y Geografía 13. San José: Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.
- 1981. "Presencia temprana del cobre en el Intermontano Central de Costa Rica". *Tiempo Actual*. Año VI (22): 115-119. San José: Imprenta Nacional.

- 1996. *Los Usekares de Oro*. San José: Fundación Museos Banco Central. San José: Imprenta Lil.
- Araya, C. (1976). “La minería en Costa Rica (1821-1843)”. *Revista de Historia*. 1 (2): 38-56. Heredia: UNA.
- Artavia, J., A. Badilla y E. Ovares. 1997. “Rescate Arqueológico del sitio H33 LR. La Ribera. Área de Impacto de Planta de manufactura Intel en la Ribera de belén, Heredia”. Informe de Investigación. Museo Nacional de Costa Rica. San José.
- Badilla, A. 2001. “Excavaciones de rescate en el sector II del sitio arqueológico La Itaba (SJ-71). Informe de Investigación. Museo Nacional de Costa Rica. San José.
- Badilla, A. I. Quintanilla y P. Fernández. 1997. “Hacia la contextualización de la metalurgia en la subregión arqueológica Diquís. El caso del sitio Finca 4.”. *Boletín Museo del Oro*. 113-137. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Bates. R. y J. A. Jackson. (eds.). (1984). *Dictionary of Geological Terms*. (3rd Ed.). New York: Doubleday.
- Berrangé, J. P. 1987. “Gold in Costa Rica”. *Minig Man*. May: 402-407.
- 1992. “Gold from the Golfo Dulce Placer Province, Southern Costa Rica”. *Revista Geológica de América Central*. 14: 13-37. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Boyle, R. W. 1987. *Gold. History and Genesis of Deposits*. New York: Van Nostrand Reinhold Company INC.
- Bustamante, N, A. Bernal, A. Bernal y C. Hernández. 2006. “Tecnología del platino en la fabricación de piezas de orfebrería precolombina”. *Boletín Museo el Oro*. 54. Bogotá Banco de la República. Obtenido de la red el 28 de marzo de 2007.
- Bray, W. 1978. *The Golf of El Dorado*. London: Times Newspapers.

- 1990. "Cruzando el tapón del Darién: una visión de la arqueología del istmo desde la perspectiva colombiana". *Boletín Museo del Oro*. 29: 3-51. Bogotá: Panamericana Forma e Impresos.
- 1992. "Sitio Conte: Metalwork and Its Pan-American Context". En: Pamela Haeme and Robert J. Sharer (eds.). *Rivers of Gold: Pre-Columbian Treasures from Sitio Conte*. Philadelphia: University Museum, University of Pennsylvania. 33-46.
- 1993. "Techniques of gilding and surface enrichment in pre-Hispanic American metallurgy. En: S. La Niece y P. Craddock (eds.). *Metal Plating and Patination*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 182-192.
- Castillo, R. (1997). *Recursos minerales de Costa Rica: génesis, distribución y potencial*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Cooke, R. 1998. "Cupica (Chocó): A Reassessment of Gerardo Reichel-Dolmatoff's Fieldwork in a Poorly Studied Region of the American Tropics. En: J.S. Raymond y A. Oyuela (eds.). *Recent Advances in the Archaeology of the Northern Andes*. Los Angeles: UCLA Institute of Archaeology. 91-106.
- Cooke, R. y W. Bray. (1985). "The Goldwork of Panama: an Iconographic and Chronological Perspective". En: J. Jones (ed.). *The Art of Precolumbian Gold*. Jean Mitchell Collection. London: Wiedenfeld and Nicolson 35-49.
- Cooke, R. y L. Sánchez. 1997. "Coetaneidad de la metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". *Boletín Museo del Oro*. 57-85. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Cooke, R., L. Sánchez y K. Udaga .2000. "Contextualized Goldwork from Gran Coclé, Panamá: An Update Based on Recent Excavations and New Radiocarbon Dates for Associated Pottery Styles. En: C. McEwan (ed.). *Precolumbian Gold: Technology, Style and Iconography*. London: British Museum Press. 154-176.
- Cooke, R., I. Isaza, J. Griggs, B. Desjardins, L. Sánchez. 2003. "Who Crafted, Exchanged, and Displayed Gold in Pre-Columbian Panama". En: J. Quilter y J. Hoopes (eds.). *Gold and Power in Ancient Costa Rica, Panama, and Colombia*. Washington D. C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection. 91-158.

- Durando, O. (1961). "Primer estudio químico y geoquímica de artefactos encontrados en tumbas de indios de Costa Rica". *Actas 33 Congreso Internacional de Americanistas*. 2: 327-338. San José: Editorial Costa Rica.
- Guerrero, J.V. 1980. *La Fábrica: un sitio con rasgos arquitectónicos de la Fase Curridabat (400-900 d.C.)*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Antropología y Sociología. Universidad de Costa Rica. San José.
- Falchetti, A.M. 1995. *El oro del Gran Zenú. Metalurgia prehispánica en las llanuras del Caribe colombiano*. Banco de la República. Bogotá: Editorial Linotipia Bolívar.
- Fernández de Oviedo, G- 1976. *Nicaragua en los Cronistas de las Indias*. Serie Cronistas N°3. Colección Cultural Banco de América, Managua.
- Fernández, P. 1997. "Definición de estilos orfebres e interpretación iconográfica: propuesta teórico-metodológica para el estudio de los artefactos de metal. Tesis de Licenciatura. Escuela de Antropología y Sociología, Universidad de Costa Rica, San José.
- 1991. *Museo del Oro Precolombino*. San José: Fundación Museos Banco Central. Imprenta Lil.
- 1997. "Orfebrería Precolombina: formas de utilización e interpretación iconográfica". *Vinculos*. 22:125-156. Museo Nacional de Costa Rica. San José. Imprenta Nacional.
- 2002. "Aplicación de técnicas no destructivas en el estudio de la metalurgia precolombina". *Vinculos*. 27 (1-2): 81-96. San José: Imprenta Nacional.
- Fernández, P. y J. Segura. 2004. La metalurgia del sureste de Costa Rica: identificación reproducciones locales basadas en evidencia tecnológica y estilística. En: A. Perea, I. Monteros y García (eds.). *Tecnología del oro antiguo: Europa y América*. Anejos de AEsPA XXXII. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 49-62.
- Fleming, S. 1992. Sitio Conte Goldwork: Alloying and the Treatment of Surfaces. En: Hearne y Sharer (eds.). *River of Gold. Precolumbian Treasures from Sitio Conte*. Philadelphia: Cypher Press.54-58.
- Friede, J. 1968. "Relación de la Villa de Talamameque por sus notables". En: Friede, J. "El Bajo Magdalena. Documentos". *Boletín Cultural y Bibliográfico*. XI (1):64.77. Bogotá.

Herrera, A. 1997. "Espacio y objetos funerarios en la distinción de rango social en la Finca Linares. *Vínculos*. 22 (1-2): 125-156. San José. Imprenta Nacional.

Ibarra, E. 1988. "El intercambio y la navegación en el Golfo de Huetares (o de Nicoya) durante el siglo XVI". *Revista de Historia*. 21: 35-67. Heredia: UNA.

----- 2006. "Los Zambos y los mosquitos en la Costa de Mosquitos: estrategias en el conflicto anglo-hispano en América Central. 1633-1786. Tesis de Doctorado. Escuela de Historia, Universidad de Costa Rica. San José.

Inchon, A. 1980. *L' Archéologie du sud de la péninsule d'Azuerro*. Publicación Especial de la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, Instituto de Cultura. Panamá: Editor de la Nación.

Isaza, I. 2000. "La orfebrería Precolombina de Panamá: reporte de los análisis metalográficos realizados en cuatro objetos de metal procedentes del Cerro Juan Díaz". Informe de Investigación. Center for Materials Research in Archaeology and Ethnology. MIT. Mass.

Jinesta, R. 1938. *El oro en Costa Rica*. San José: Imprenta Falco.

Kussmaul, S. 2007. "Publicaciones de principios del siglo XX sobre las minas de oro en Costa Rica". *Revista geológica de América Central*. 36:115-123. San José: Editorial Universidad de Costa Rica.

La Niece, S. y N. Meeks. (2000). "Diversity of Goldsmithing Traditions in the Americas and the Old World". En: C. MacEwan (ed.). *Precolumbian Gold. Thechnology, Style and Iconography*. London: British Museum Press. 220-239.

Lechtman, H. (1988). "Traditions and styles in Central Andean Metallurgy". En: R. Maddin (ed.). *The Beginning of the Use of Metals and Alloys*. Cambridge: MIT Press. 344-378.

Lothrop, S. 1937. *Coclé: An Archaeological Study of Central Panama*. Parte I. Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Vol.VII. Cambridge: Published by de Museum.

----- 1963. *Archaeology of the Diquis Delta, Costa Rica*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. 51. Cambridge: Harvard University.

- Manly, B.F.J. 1986. *Multivariate Statistical Methods. A Primer*. EEUU: Capman and Hall.
- Meléndez, B. y Fuster. C. 1984. *Geología*. Madrid: Ed. Paraninfo, S.A.
- Mesén, J. y S. Bravo. 1987. “Caracterización del oro extraído en la Península de Osa”. *Ing. Cienc. Quim.* 11:51-53. San José.
- Molina, I. (1998). *Costa Rica 1800-1850. El legado colonial y la génesis del capitalismo*. San José: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Nelson, C. E. 2007. “Metallic mineral resources”. En: J. Bundschuh y G. E. Alvarado (eds.). *Central America: Geology, Resources and Hazards*. 2: 931-961. London: Taylor & Francis.
- OEA. (1978). *Diagnóstico del Sector Minero*. San José: Imprenta Nacional
- Odio, E. y M. Gutiérrez. 1997. “El sitio arqueológico Claudio Salazar: un estudio de su Historia ocupacional. Cuenca media del Río San Juan”. Informe de Investigación. Museo Nacional de Costas Rica. San José.
- Oliver, J. 2000. “Gold symbolism among Caribbean Chiefdoms: of feathers, Cibas, and Guanín power among Taíno Elites”. En: C. MacEwan (ed.). *Precolumbian Gold. Thechnology, Style and Iconography*. London: British Museum Press. 196-219.
- Patiño, D. 1988. “Orfebrería prehispánica en la costa pacífica de Colombia y Ecuador. *Boletín Museo Del Oro*. 22:17-31. Bogotá.
- Plazas, C. y A.M. Falchetti. 1978. “Orfebrería prehispánica de Colombia”. *Boletín Museo del Oro*. 1. setiembre-diciembre:1-53. Bogotá: Carlos Valencia Editores.
- Peytrequín, J. y M. Aguilar. 2007. *Agua Caliente (C-35 AC): Arquitectura, procesos de trabajo e indicadores arqueológicos de un modo de vida cacical en una aldea nucleada en el Intermontano Central, Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Antropología y Sociología. Universidad de Costa Rica. San José.
- Rovira, S.1992. *La metalurgia en América: análisis tecnológico de materiales prehispánicos y coloniales*. Colección Tesis Doctorales. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

- Sanjuán Miró, Antonietta. 1983. *El oro en Costa Rica*. Tesis de Licenciatura. Escuela de Química. Universidad de Costa Rica. San José.
- Sahún, B. 1979. *Historia general de las cosas de Nueva España (1570-1582)*. Colección "Sepan Cuantos", 300. México: Porrúa.
- Solís, F. y A. Herrera. 2009. "Una comunidad de inmigrantes en la Bahía de Culebra". Informe Final. *Proyecto Investigaciones Arqueológicas en el sitio Jícaro*. Setiembre. Ecodesarrollo Papagayo S.A. San José.
- Scott, D. 1995. "Goldwork of Pre-Columbian Costa Rica and Panama: a Technical Study". En: *Material Research Society, Symposium Proceedings*. Vol. 352: 499-526. Los Ángeles.
- Scott, D. y W. Bray. 1994. "Pre-Hispanic Platinum Alloys: Their composition and use in Ecuador and Colombia. En: D. Scott y P. Meyers (eds.) *Archeometry of Precolumbian Artifacts*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. 23-27.
- Smirnov, V. I. 1982. *Geología de yacimientos minerales*. Moscú: Ed. Mir.
- Stone, D. y C. Balser. (1958). *The Aboriginal Metalwork in the Isthmian Region of America*. San José: Editorial Antonio Lehmann.
- Snarskis, M. 1985. "La iconografía comparativa de metales y otros medios en Costa Rica precolombina". En: *Metalurgia de América Precolombina*. 45 Congreso Internacional de Americanistas. Bogotá: Banco de la República Departamento Editorial. 89-119.
- U.S. Geological Survey; Dirección General de Geología e Hidrocarburos y Universidad de Costa Rica. (1987). *Mineral Resource Assessment of the Republic of Costa Rica*. U.S. Geol. Surv. Misc. Invest. Series. Colorado
- Valerio, W. 2001. "Excavaciones de Rescate del sitio Palo Campano (SJ.149 PC), San José.". Informe de Investigación. Museo Nacional de Costa Rica.
- 2006. "Rescate Arqueológico del Sitio Llorente (SJ-51 LI), Lorente de Tibás, San José. Informe de Investigación. Museo Nacional de Costa Rica. San José.

West, Robert. (1972). *La minería de aluvión en Colombia durante el periodo Colonial*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.

Weyl, R. (1980). *Geology of Central America*. Berlin-Stuttgar: Gebruder Borntraeger.