

ASPECTOS DE LA METALURGIA INDIGENA AMERICANA PREHISPANICA — LA HUAYRA Y SU EMPLEO EN EL PROCESO DE FUNDICION

Por ASBJORN PEDERSEN

"Habiendo reconocido, que de poder de los indios suele pasar mucha cantidad de oro labrado al de los Españoles, habido en entradas, rescates y comercio, en diferentes piezas y hechuras de patenas, cuentas, cañutos, barrilas, tiras, puñetes, petos, y otras diferentes formas, que antiguamente solían llamar guanín y es oro muy baxo, y encobrado, y que sin fundición no es posible saber su ley, ni quilatar su valor: Mandamos que ese oro, y piezas sea quilatado, fundido y quintado". **CARLOS V.** Fechado en Barcelona el 14 de septiembre de 1519.

Cuando el descubrimiento del continente americano, el uso del metal era común entre muchos de sus pueblos. El conquistador español se maravillaba al ver las grandes riquezas que constituían

Cabe preguntar: ¿Cuándo se inició la metalurgia indígena en el continente americano? Al respecto han surgido dudas y conjeturas, habiendo prevalecido la creencia de que se había realizado en una época relativamente reciente **Kroeber** (1944), **Root** (1949), **Lothrop** (1951).

los adornos suntuarios y efectos de utilillaje de los sacerdotes y nobles que, sin embargo, pronto habrían de desaparecer para ser reducidos en barras y lingotes a fin de cumplir con el mandato real y satisfacer la codicia de los recién llegados. Con la conquista española, la metalurgia indígena tan comentada por los cronistas, pasó a un pronto olvido y hoy día podemos formarnos solamente una idea de lo que eran aquellas riquezas, a juzgar por hallazgos ocasionales procedentes de excavaciones arqueológicas y colecciones de museos y particulares (1).

En la metalurgia indígena se utilizaron metales como oro, plata, cobre, estaño y plomo y, ocasionalmente, platino, como así también aleaciones de estos metales cuyas características específicas, en la mayoría de los casos, eran desconocidas en el continente europeo en el momento del descubrimiento.

Con la adopción del método del carbono 14, nuestro conocimiento en tal sentido, ha cambiado en absoluta, ubicando a ésta cronológicamente como una continuación de la metalurgia tardía del continente asiático (2).

EL PROCESO DE FUNDICION

La metalurgia indígena había alcanzado grandes proporciones. Abundaban las labores y socavones en procura de metales (nativos) y minerales (**Garcilaso de la Vega**, 1609, **Sancho de la Hoz** 1917, **Mendizábal**, 1926, **Lienzo de Jucatácato**).

- (1) Entre este tipo de hallazgos corresponde hacer referencia a las excavaciones realizadas por **Lothrop** (1937) en Coclé, Panamá y a las magníficas colecciones del Museo de Oro del Banco de la República en Bogotá, Colombia, descritas por **Pérez de Barradas** (1954), y de **Mujica Gallo** (1959) en Lima, Perú.
- (2) Respecto a un posible contacto extra-continental, ver los estudios realizados por **Heine-Geldern** (1954), etc.



Excavaciones en Cundeml con el propósito de extraer metales, Lienzo de Jucatácato.

sería relativamente fácil por fusión con fuego directamente, pero tratándose de minerales de profundidad, sería necesario realizar verdaderas reducciones de éstos.

Al respecto poseemos varios relatos, como así también de los diversos tipos de elementos auxiliares utilizados. Cronistas como **Cieza de León** (1553), **Ramírez** (1597), **Ovando** (1605), **Garcilaso de la Vega** (1609), **Barba** (1640), y **Cobo** (1653), en sus comentarios sobre éstos, hacen la siguiente descripción:

Cieza de León (1553): "Para aprovecharse del metal hacían unas formas de barro, del talle y manera que es un albarhaquero de España, teniendo por muchas partes algunos agujeros o respiraderos. En estos tales ponían carbón, y el metal encima; y puestos por los cerros o laderas donde el viento tenía más fuerza, sacaban dél plata . . .".

"Desta manera se sacó toda esta multitud de plata que ha salido deste cerro y los Indios se iban con el metal a los altos de la redonda dél, a sacar plata. Llaman a estas formas guairas, y de noche hay tantas dellas por todos los campos y collados que parecen luminarias, y en tiempo que hace viento recio se saca plata en cantidad; cuando el viento falla, por ninguna manera pueden sacar ninguna".

El proceso de fundición, tratándose de metales nativos como oro, plata, cobre, estaño y plomo, y óxidos de superficie como mineral de cobre en forma de óxido (Cu_2O), de carbonato (CuCO_3), o como piritita cuprosa (Cu_2S_3 , Fe_2S_3) y mineral de estaño en forma de casiterita (SnO_2), o como estannita (Cu_2FeSn_4),

Ramírez (1597): "El modo antiguo para beneficiar los metales antes que se introdujese el azogue, era una fundición en hornos de viento, los cuales los indios llamaban guairas. Estos son hornos portátiles de forma de una cazuela de barro crudo de un dedo de grueso. Tiene una vara o poco más de alto y una tercia de ancho en el pié; de allí va ensanchando hasta media vara en lo más alto. Está lleno de ojos o bocas por la delantera, por donde recibe el viento con que se enciende y funde, y en los lados y espalda tiene otros ojos pocos y pequeños por donde sale el humo. Estos hornos ponen los indios en lugares altos y exentos, donde les da el viento con libertad; cuando el viento es escaso, se suben á los cerros, y cuando es mucho se bajan á lo llano que en conocer estos tiempos son harto diestros. Funden en estos hornos de día y de noche, como tienen el viento, hínchanlos de carbón y ponenlos fuego, y en lo alto echan el metal. Al pié del horno tienen puesta una cazuela de barro crudo, donde va goteando el plomo que corre del metal, y allí se hace tejuelas, los cuales despues refinan en hornos de refinar (ttoccochimpu) donde se hace plata. Es fundición para metales muy ricos y para indios que tengan flema para esperalla".

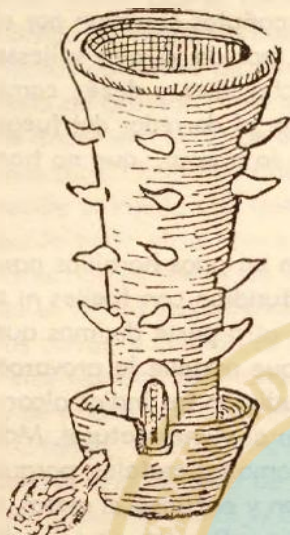
Ovando (1605): "Cuando los metales acudían á mucho, no los fundían los españoles, sino los indios. La causa no se sabe. El metal cernido y lavado echábanlo á boca de noche en unas hornallas que llaman guairas, agujeradas, del tamaño de una vara, redondas, y con el aire que entonces es mas veemente fundían su metal. De cuando en cuando lo limpiaban y el indio fundidor para guarecerse estábace al reparo de una parecilla sobre que sentaba la guaira y derritido el metal, limpio de la escoria, sacaba su teja de plata y veníase á su casa muy contento, y a este paso de noche este cerro era todo luminarias de guairas fundiendo plata. . .".

"Cesaron totalmente las guairas desde que se empesó el beneficio de azogue que fué el segundo año del gobierno de don **Francisco de Toledo**".

Garcilaso de la Vega (1609): "Fundían a poder de soplos con unos cañutos de cobre, largo de media braça más o menos, como era la fundición grande o chica; los cañutos cerravan por el un cabo; dexávanle un agujero pequeño, por do el aire saliesse más recogido y más rezió; juntpávanse ocho, diez y doze, como eran menester para la fundición. Andavan al derredor del fuego soplando con los cañutos, y hoy están en lo mismo, que no han querido mudar costumbre. . .".

"Templando assí el metal, lo fundían en unos hornillos portátiles, a manera de alnafes de barro; no fundían con fuelles ni a soplos, con los cañutos de cobre, como en otra parte diximos que fundían la plata y el oro para labrarlo; que aunque lo provaron muchas vezes, nunca corrió el metal ni pudieron los indios alcanzar la causa; por lo cual dieron en fundirlo al viento natural. Mas también era necesario templar el viento, como los metales, porque si el viento era muy rezió gastava el carbon y enfriava el metal, y si era blando, no tenía fuerza para fundirlo. Por esto se ivan de noche a los cerros y collados y se ponían en las laderas altas o bajas, conforme al viento que corria, poco o mucho, para templarlo con el sitio mas o menos abrigado. Era cosa hermosa ver en aquellos tiempos ocho, diez, doze, quinze mili hornillos arder por aquellos cerros y alturas. En ellas hazían sus primeras fundiciones; después, en sus casas, hazían las segundas y terceras, con los cañutos de cobre, para apurar la plata y gastar el plomo; porque no hallando los indios los ingenios que por acá tienen los españoles de agua fuerte y otras cosas para apartar el oro de la plata y del cobre, y la plata del cobre y del plomo, la afinavan a poder de fundirla muchas vezes. De la manera que se ha dicho hacían los indios la fundición de la plata en Potosí, antes que se hallara el azogue, y todavía hay algo desto entre ellos, aunque no en la muchedumbre y grandeza pasada".

Barba (1640): "Los naturales de esta tierra como no alcanzaron el uso de nuestros fueles, usaron para sus fundiciones los hornos que llaman guayras, y oy los usan todavía en esta Villa Imperial, y otras partes. Son semejantes á los Castellanos dichos, diferencianse en que por todas partes estan llenos de agujeros, por donde entra el aire quando el viento sopla, tiempo en que solo pueden fundir. Salen por la parte de abajo de cada uno destes agujeros unas como orejas pequeñas, en que se sustenta con carbon por la banda de fuera, para que entre el aire caliente. Ponense en lugares átos, y donde corra el viento de ordinario".



Horno de fundición o "huayra" según Barba. (38, II, Fig. 107)

"Llamanse en esta Provincia tocochimpos unos hornos semejantes á los que los plateros llaman muflas, y á los en que se hazen los ensayos de las barras. Fúndese en ellos por cebillo metal rico, en poca cantidad, y los Indios los usaban para refinar solamente; es su fábrica deste modo. Házese un horno redondo, como los de reberberación, pero apenas de vara de diámetro. Tiene dos puertas, la una pequeña, adonde se puede acomodar el fuele, si se quisiese, para abreviar lo obra: grande la otra, enfrente desta, capaz á que por ella se pueda poner dentro del horno la mufla, que es como una media olla grande partida desde la boca de alto á baxo, llena toda de agujeros por donde el fuego del carbon se comunica. El círculo que describe lo redondo desta mufla ha de tener ocho ó diez dedos de diámetro menos que lo hueco del horno, para que en el espacio que por todas partes sobra aya lugar para el carbon. El cuello de la mufla llegue ajustadamente

a emparejar con la puerta grande del tocochimpo, y si se huviere de usar fuelle ha de tener la dicha mufla dos cuellos, que lleguen por una y otra parte á las dos puertas. Por lo alto de la bóveda de arriba se dexa un agujero redondo, por donde se añadiere el carbon necesario, como se fuera gastando: y luego se cerrará con un tapon de barro cocido, que se pondrá y quitará para este efecto. En el suelo del horno se assienta ó maçacote, ó cendrado, segun se quisiere obrar, luego se acomoda la mufla: y ultimamente con una como tabla llena de buen barro, bien cocido, se tapa lo que quedó descubierto, desde el cuello de la mufla, hasta lo restante de la puerta por donde se entró, y se embarra y ajusta bien. Y á lo hueco del cuello se acomoda otra puertecuela de barro, que se quita y pone para cebar el metal, ver el baño y limpiarlo y lo demas que convenga”.

Cobo (1653): “Este beneficio con fuego es de dos maneras: Una en guayras, otro en hornos de reverberación. Guáyanse solamente los metales muy ricos...”

“Para derretirlos se ponen en los collados y laderas donde con fuerza soplan los vientos, con unos brazeros grandes de barro que llaman guairas, con carbon encendido y el metal adentro, y como se va derritiendo, va consumiendo el fuego la escoria y purificando la plata. Toda la que sacaban los indios del Perú antiguamente era por este modo de fundición porque no supieron otro beneficio en este reyno y a esta causa no aprovechaban sino los metales muy ricos; y por muchos años no usaron los españoles otro beneficio en este reyno hasta que siendo Virrey Don **Francisco de Toledo** se dió con el azogue”.

Benzoni (1572), mediante una ilustración, confirma lo antedicho con respecto al uso de los “cañutos” en el Perú, para realizar ciertas fundiciones (fundición de oro y plata en crisoles). A este tipo de fundición se refiere también **Raleigh** (1595), en su relato respecto al procedimiento seguido en la metalurgia indígena de Guayana para la obtención de la tumbaga, al comentar: “they used a great earthen pottle with holes round about it, and when they had mingled the gold and copper together they fastned

canes to the holes, and with breath of men they increased the fire till the mettell ran, and then they cast it into moulds of stone and clay, and make the plates and Imags''.

En cuanto a la metalurgia indígena de México, el **Códice Mendocino** (1925, Lám. 70), **Mappe Tlotzin** (1885, Lám. II, Fig. 32), y **Sahagún** (1956, Lám. LVIII, Fig. 62), mediante sus ilustraciones, también confirman este procedimiento.



Orfebre trabajando el oro. Códice Mendocino

Un examen minucioso de lo antedicho, demuestra que la metalurgia indígena disponía de tres elementos básicos para procesar metales y/o minerales: la Huayra (cubilote), el Tocochoimpo (mufla), y el Crisol.

Con dichos elementos era posible realizar los siguientes procesos para obtener metales y aleaciones:



Orfebre fundiendo metal. Mapa Tlotzin.

- 1) Fundición de metales (nativos) y/o reducción de minerales, utilizando Huayras para obtener: Oro, Plata, Cobre, Estaño, y Plomo.
- 2) Refinación de metales (con impurezas), utilizando Tocochoimpos.
- 3) Refundición de metales, utilizando crisoles para obtener aleaciones, como son:

Tumbaga (Au-Ag-Cu)

Electrum (Au-Ag)

Oro-Platino (Au-Pt), Platino nativo como inclusión únicamente.

Bronce (Cu-Sn). Respecto a esta aleación, ver observaciones.

Sterling (Cu-Ag)

Cobre-Plomo (Cu-Pb).

Estas aleaciones, de las cuales la tumbaga, el oro-platino y el sterling fueron desconocidas en el viejo mundo, eran corrientes en la metalurgia indígena en el momento del descubrimiento del continente americano, como así también conocidas, a la perfección, las características y el comportamiento de estas aleaciones (Pedersen MS 7, MS 9).

METALES Y/O MINERALES PROCESADOS Y ELEMENTOS EMPLEADOS
EN LA METALURGIA INDIGENA AMERICANA, SEGUN
COMENTARIOS DE CRONISTAS

CRONISTA	HUAYRA	TOCOCHIMPO	CRISOL
Cieza de León	Plata	_____	_____
Ramírez	Plata, Plomo	Plata	_____
Ovando	Plata	_____	_____
Garcilaso de la Vega	Plata, Plomo	_____	Oro, Plata, Cobre, Plomo
Barbo	No especifica	No especifica	_____
Cobo	Plata	_____	_____
Benzoni	_____	_____	Oro, Plata
Raleigh	_____	_____	Oro, Cobre, (Tumbaga)

LA HUAYRA

En vista de que, hasta el presente, no existe descripción alguna respecto al "modus operandi" de una Huayra, estimo procedente realizar la siguiente exposición basada en una reducción experimental con mineral de cobre y de estaño conjuntamente procedentes de labores del noroeste argentino.

El proceso puede dividirse en tres etapas:

- 1) Tostación y oxidación;
- 2) Reducción; y,
- 3) Carburación y fusión.

1) Una vez que era introducido el mineral de cobre (Cuprita Cu_2O) y de estaño triturado (3) en la Huayra mezclado con carbón vegetal (4), éste era encendido y la temperatura se elevaba gradualmente hasta provocar, primeramente la tostación y luego la oxidación artificial del mineral. Esta primera etapa se desarrollaba en la parte alta de la Huayra, bajo la acción ascendente de los gases calientes que aumentaría la temperatura del mineral (Temperatura de unos $400^{\circ}C.$).

2) Cuando la temperatura se elevaba más aún, comenzaba la segunda etapa, al reducirse el mineral bajo la acción del óxido de carbono (CO) contenido en los gases. La reducción aumentaba a medida que el mineral descendía hacia la zona de fusión de la Huayra. La reacción sufrida por el mineral en esta etapa consistía en la transformación del óxido de cobre (CuO) en cobre libre (Cu), a la vez que el óxido de carbono (CO), se convertía en anhídrido carbónico (CO_2): $CuO-CO-Cu-CO_2$. (Temperaturas de unos 400° a $800^{\circ}C.$).

(3) En algunas regiones del noroeste argentino se han hallado Marayes, utilizados antiguamente para la trituración del mineral empleado para la reducción en las Huayras (Boman 1908). El Maray, en su estado primitivo, se encuentra todavía en uso algunas labores del noroeste argentino.

(4) Los cronistas en sus relatos, concuerdan en que se empleaba carbón vegetal para realizar las reducciones, siendo esto lo más lógico, en vista de que la leña solamente libraría unos 4.000 calorías y el carbón vegetal, unas 7.000 calorías. Solamente Cobo (1653), hace referencia al uso de leña en los hornos de reverberación, al comentar: "La leña que se quema es menuda, de rama, que levanta gran llama".

3) Continuando su descenso en la Huayra, el cobre en contacto con el carbón vegetal incandescente carburaba y comenzaba a fundirse y al llegar a la zona de fusión, reducía las impurezas asociadas al mineral. Cuando el metal fundido y las escorias llegaban al crisol ubicado en el fondo de la Huayra, éstas se separaban por la diferencia de densidad, pudiendo el metal (negro) ser vertido directamente en un molde (La temperatura final del metal en fusión sería de unos 1200°C .)

Durante el proceso de reducción se eliminaban, por volatilización, sulfuro, arsénico, antimonio y bismuto, como así también, parte del hierro en forma de óxido (FeO) que se combinaba con el silicio durante la fase de fusión, uniéndose a las escorias.

En cuanto al mineral de estaño (Casiterita SnO_2), se eliminaba por volatilización durante el proceso de la reducción, gran parte del sulfuro y arsénico en forma de anhídrido sulfúrico y arsénico, al mismo tiempo que los demás componentes del mineral, como hierro, cobre, bismuto y el zinc, se transformaban en óxidos y el plomo en sulfato de plomo, formando un mismo conjunto con las escorias, siendo el estaño metálico en estado líquido, recogido en su recipiente (La temperatura final del metal en fusión sería de unos 1.300°C). En caso de haber sido reducidos en conjunto, tanto mineral de cobre como de estaño, se obtendría bronce en asociación con impurezas.

El proceso y reacción que sufrían los gases durante la reducción, eran los siguientes:

El aire que entraba por los agujeros (toberas) de las paredes de la Huayra, aceleraba la combustión del carbón vegetal contenida en ésta con desprendimiento de anhídrido carbónico que rápidamente se transformaba en óxido de carbono. La reducción de las escorias en la zona de fusión aumentaba la riqueza de los gases en óxido de carbono. Al llegar a la zona de reducción, los gases se transformaban parcialmente en anhídrido carbónico, regenerándose de inmediato nuevamente en óxido de carbono, en contacto con el carbón vegetal incandescente.

En la zona de tostación, en la parte alta de la Huayra, los gases se cargaban de vapor de agua proveniente de la deshidratación del mineral. Al salir de la Huayra, éstos contenían los siguientes componentes: nitrógeno, hidrógeno, anhídrido carbónico, óxido de carbono, carburo de hidrógeno, y vapor de agua (5).

Los cronistas en sus relatos, no hacen comentarios respecto al empleo de estaño para la obtención del bronce, solamente **Garcilaso de la Vega** (1609), aunque en manera equivocada, hace referencia a esa aleación, al comentar: "Labravan con unos instrumentos que hacen de **cobre y laton**, mezclado uno con otro".

En mis investigaciones realizadas con respecto a la metalurgia indígena, ha surgido el interrogante de que si el bronce era obtenido "exprofeso" mediante el proceso de refundición de cobre y de estaño en crisoles, o si, los minerales de estos dos metales fueron reducidos conjuntamente en las Huayras.

Para poder llegar a una conclusión satisfactoria respecto a este particular, he realizado una reducción experimental con mineral de cobre y de estaño conjuntamente, procedentes de labores del noroeste argentino, obteniendo el siguiente resultado:

Componentes del mineral de cobre Cuprita (Cu ₂ O) (*)	Componentes del mineral de estaño Casiterita (SnO ₂)	Componentes de una reducción de ambos minerales conjuntamente (**)	
Hierro	Hierro	Hierro (Fe)	P
Oro	Oro	Oro (Au)	T
Arsénico	Arsénico	Arsénico (As)	T
Plata	Plata	Plata (Ag)	T
Plomo	Plomo	Plomo (Pb)	P
Antimonio	Antimonio	Antimonio (Sb)	T
Níquel	Níquel	Níquel (Ni)	P
Zinc	Zinc	Zinc (Zn)	P
Azufre	Azufre	Azufre (S)	P
Cobre	Cobre	Cobre (Cu)	P
_____	Cobalto	Cobalto (Co)	T
_____	Bismuto	Bismuto (Bi)	P
_____	Tungsteno	Tungsteno (W)	T
_____	Estaño	Estaño (Sn)	P

P — presente, T — trazos.

Por otra parte, en una reducción de esta índole, el contenido de estaño era incontrolable, pudiendo, en los casos de tratarse de "coladas frías" faltar por completo (**). Este particular, puede haber sido el motivo de que algunos autores, no metalúrgicos, han llegado a la conclusión de que ha existido una época de fundición de cobre, anterior a la de bronce, no obstante tratarse de objetos similares y aparentemente pertenecientes al mismo horizonte cultural (**Nordenskiöld** 1921).

Conforme a lo antedicho, se podría llegar a manifestar que, en la metalurgia indígena, la Huayra era el elemento empleado para la obtención del bronce y no el Crisol.

En apoyo a esta conclusión, disponemos del hecho de que el estaño, como metal, indispensable para la obtención del bronce, empleando el Crisol, se presenta en cantidades insignificantes en comparación con la gran cantidad utilizado de otros metales.

En cuanto al origen de la Huayra, éste, posiblemente, puede haber sido el continente asiático, donde existe una versión similar y que data de una gran antigüedad (**Liddell** 1945).

(5) **Garcilaso de la Vega** (1609), comenta que el indígena había aprendido que estos gases eran nocivos y dañosos para la salud.

(*) (**) Los análisis químicos realizados, de objetos de cobre (negro) y de bronce pertenecientes a la metalurgia indígena, demuestran la presencia de estos componentes, debiendo los mismos ser considerados como impurezas asociadas al mineral empleado en las reducciones y no como introducidos intencionalmente.

(***) En la metalurgia se denomina como "colada fría", a una fundición cuyo metal no ha llegado al estado de fusión completamente.

BIBLIOGRAFIA

BARBA, ALVARO ALONSO

1640 Arte de los metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por açogue. Madrid.

BOMAN, ERIC

1908 Antiquités de la région andine de la République Argentine et du Désert d' Atacama. Mission scientifique C. de Créqui-Montfort et E. Sénéchal de la Grange. Paris.

BENZONI, GIROLANO

1565 La Historia del Mondo Nuovo. Venice.

CIEZA DE LEON, PEDRO DE

1553 Crónica del Perú. Sevilla.

COBO, BERNABE

1653 Historia del Nuevo Mundo. Sevilla (1890-1895).

CODICE MENDOCINO

1925 Edición: Paso y Troncoso. México.

GARCILASO DE LA VEGA, INCA

1609 Comentarios Reales de los Incas. Buenos Aires (1954).

HEINE-GELDERN, ROBERT VON

1954 Die asiatische Herkunft der südamerikanischen Metalltechnik. Bamberg.

KROEBER, A. L.

1944 Peruvian Archaeology in 1942. Viking Fund. Publications in Anthropology, Nº 4. New York.

LIDDELL, DONALD M.

1945 Handbook of Nonferrous Metallurgy. New York and London.

LOTHROP, SAMUEL K.

1937 Coclé. An Archaeological Study of Central Panamá. Part I. Historical Background. Excavations at the Sitio Conte. Artifacts and Ornaments. Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Harvard University. Cambridge.

1951 Peruvian Metallurgy. Selected Papers of the XXIXth International Congress of Americanists. The University of Chicago Press. Chicago.

MAPPE TLOTZIN

1885 Mémoires sur la peinture didactique et l'écriture figurative des anciens Mexicains. Edición: Aubin. Paris.

MENDIZABAL, MIGUEL O. DE

1926 El Lienzo de Jucatácato: su verdadera significación. México.

NORDENSKIÖLD, ERLAND

1921 The copper and bronze ages in South America. Comparative ethnographical Studies. T. IV. Göteborg.

OVANDO, BALTAZAR DE

1605 Descripción del Perú. Madrid (1885).

PEDERSEN, ASBJORN

1952 Objetos de bronce de la zona del Río Salado (Región Chaco-Santiagueña). Proceedings of the XXXth International Congress of Americanists. The Royal Anthropological Institute. Cambridge.

MS 7 Acotaciones a la técnica metalúrgica de la orfebrería prehispánica colombiana (Tumbaga Sud-Americana).

MS 9 Aspectos de la metalurgia indígena americana prehispánica. — Las aleaciones y sus características.

MS 13 Una cronología exacta respecto al uso de metal en el continente americano prehispánico, basada en fechas de carbono 14.

PEREZ DE BARRADAS, JOSE

1954 Orfebrería prehispánica de Colombia. Estilo de Calima. Estudio de las colecciones del Museo del Oro del Banco de la República. Bogotá y Madrid.

RALEIGH, W.

1595 The discovery of the large, rich and beautiful Empire of Guiana, with a relation of the great and golden city of Manoa Which the Spaniards call El Dorado), etc., ... performed in the year 1595. London 1848).

RAMIREZ, BALTAZAR

1897 Descripción del reino del Perú, del sitio, temple, provincias, obispos y ciudades, de los naturales, de sus lenguas y trajes. Madrid.



ROOT, WILLIAM C.

1949 Metallurgy. Handbook of South American Indians., Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology. Bulletin 143, Vol. 5. Washington.

SAHAGUN, BERNARDINO DE

1938 Historia general de las Cosas de Nueva España. México.

SANCHO DE LA HOZ, PEDRO

1917 Relación para S. M. de lo sucedido en la conquista y pacificación de estas provincias de la Nueva Castilla y de la calidad de la tierra, después que el capitán Hernando Pizarro se partía y llevó a su magestad la relación de la victoria de Caxamalca y de la prisión del cacique Atabalipa. Colección de Libros y Documentos referentes a la Historia del Perú, Anotados y concordados con las crónicas de Indias. 19 Serie, T. V. pp. 122-202. Lima.

