

1
2e.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LA QUIMICA DEL MEXICO PREHISPANICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A I
EDGAR ANAYA RODRIGUEZ

MEXICO, D. F.,

1992

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I: METALES	1 Pág.
ORO	4
PLATA	6
COBRE	7
ESTAÑO	10
PLOMO	10
MERCURIO	11
HIERRO	11
OBTENCION	13
ALEACIONES	17
TECNICAS DE TRABAJO	19
EL ORFEBRE	25
HERENCIAS	26
CAPITULO II: MINERALES	27
MINERALES CONOCIDOS	29
OBTENCION	49
TECNICAS DE TRABAJO	50
LOS MINERALES EN LA MEDICINA	51
INCRUSTACIONES DENTARIAS	53
HERENCIAS	53
CAPITULO III: SALES	56
SAL COMUN	57
Obtención	57
Distribución	61
Comercio y tributo	65
Usos	66
TEQUESQUITE	67
CAL	72
YESO	77
ALUMBRE	78
SALITRE	80
CARBONATO DE POTASIO	81
CAPITULO IV: COLORANTES	84
CARACOL	87
GRANA	87
AÑIL	91
PALO CAMPECHE	95
PALO BRASIL	96
ACHIOTE	96
ZACATLAXCALLI	97
ROJO	98

AZUL	100
AMARILLO	102
VERDE	104
ANARANJADO	105
MORADO	106
ROSA	106
CAFE	107
BLANCO	107
NEGRO	108
AUXILIARES DE LOS COLORANTES	109
PINTURA MURAL	111
CAPITULO V: RESINAS	113
COPAL	115
BALSAMO	116
TREMENTINA	117
AMBAR	118
HULE	119
CHICLE	120
OTROS CHICLES	121
AXE	122
ACEITES DE CHIA Y CHICALOTE	122
CHAPOPOTE	123
CERA	124
OTROS	124
CAPITULO VI: ADHESIVOS	125
TZACUHTLI	126
RESINAS	131
MEZQUITE Y HUIZACHE	131
NOPAL	132
TZINACANCUITLATL	133
TECPATLI	133
CEMENTO PARA INCRUSTACIONES DENTARIAS	133
CAPITULO VII: MISCELANEA	135
JABON	136
ABONO	139
CURTIDO DE PIELS	140
APRESTO	142
BARRO	142
MAQUE	144
AZUCAR	145
FERMENTACIONES	146
PAPEL	148
TABACO	149
TECUITLATL	150
FUEGO	151
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFIA.	

INTRODUCCION

Ante todo es necesaria una aclaración acerca del título de este trabajo, con el cual no todos estarán de acuerdo. Ciertamente, los conocimientos que en la época prehispánica se tenían de las sustancias, sus transformaciones y usos para el mejoramiento de la vida diaria, tenían como base el conocimiento empírico y, de ninguna manera podría asignársele a ello el nombre de química, como la ciencia que hoy conocemos. Si se ha hecho, es por cuestiones de brevedad y queriendo dar una idea panorámica de entrada al contenido de este trabajo, pero aclarando a lo largo del mismo que no se trata de la química que hoy se conoce; en todo caso, se trata de una "química empírica".

Se pretende mostrar una visión general de ésta, que comprende en su mayor parte sustancias inorgánicas, pero también orgánicas, sin entrar al mundo de la herbolaria, tema amplio del que ya hay varios escritos.

Las pruebas físicas que han sobrevivido hasta nuestros días, los documentos indígenas y las narraciones de los cronistas españoles, son testimonios de las técnicas y sustancias que se conocían antes del arribo de estos a la tierra que hoy habitamos. Así, de varias de las culturas del México prehispánico se tienen referencias de su aportación a este cúmulo de conocimientos, pero principalmente de la mexicana; en parte por su asimilación del conocimiento de otras culturas, y en parte por el

estrecho contacto con los españoles dada su situación política, económica y geográfica a principios del siglo XVI.

Son estas sustancias, las del periodo histórico de nuestro país comprendido desde sus orígenes hasta la llegada del primer europeo a él, las que aquí se tratan, clasificadas por sus características en siete capítulos, a saber:

- 1- Metales
- 2- Minerales
- 3- Sales
- 4- Colorantes
- 5- Resinas.
- 6- Adhesivos
- 7- Miscelánea.

La distancia en tiempo que nos separa de la época prehispanica y las particulares características del tema, lo hacen no fácil de tratar. Confusiones, contradicciones y malas interpretaciones, a veces, por parte de los españoles, queriendo describir un mundo diferente con los mismos ojos de su mundo conocido, llevan a tener cautela en el manejo de la información. Cautela para evitar, lo mas posible, caer en errores que ~~en~~ ocasiones se han ido arrastrando hasta nuestros días, pero que con la ayuda de la tecnología moderna se van desechando, ampliándose el panorama de este tema, siempre actual y sorprendente.

Cada capítulo, cada sección, cada técnica y sustancia que aquí se tratan en conjunto pueden ser motivo de estudio generador de interesantes conocimientos.

Despertar alguna iniciativa de estudio sobre el tema y aportar al lector de este trabajo algún conocimiento nuevo acerca de las sustancias que por siglos se han utilizado en

nuestro país, sería la mejor retribución para esta modesta contribución al conocimiento de la historia de la química en México.

CAPITULO I: METALES

Si bien, al parecer, ninguno de los pueblos que habitaban nuestro país en tiempos prehispánicos hicieron uso del hierro y el manejo de los metales es considerado tardío, utilizándose para ello herramientas bastante rústicas, la calidad de muchos objetos metálicos conocidos es innegable y sus técnicas de elaboración, sorprendentemente ingeniosas y actuales.

Teniendo como antecedente la manufactura de artefactos líticos, las técnicas metalúrgicas practicadas transformaron los metales conocidos en múltiples objetos como herramientas, para el desarrollo de otros oficios y artes; utensilios de uso diario, para facilitar las labores cotidianas; y en forma destacada, ornamentos, que fueron motivo de gran admiración, tanto en su época como a la vista de los españoles y en nuestros días.

"Las obras de oro y plata mandadas de regalo a Carlos V por Cortés, llenaron de admiración a los plateros de Europa, los cuales, según lo que testifican algunos escritores de aquel tiempo, protestaron que eran del todo inimitables" [17].

"Me parece que no he visto jamás cosa alguna [con referencia a algunas piezas de orfebrería prehispánica], que por su hermosura, pueda atraer tanto la mirada de los hombres" [Dureró].

Con base en las colecciones de los museos y en lo mencionado por los cronistas, Alfonso Caso [15] realizó un listado de los objetos metálicos que se elaboraban:

"Arllos, diademas, collares, polainas, rodilleras, cuentas, aretes, orejeras, cascabeles, pendientes, prendedores, pectorales, narigueras, bezotes, brazaletes, pulseras, anillos, monedas, espejos, vasijas, pipas, escudos, boquillas y punterías de carbatana, arcos, penachos, redecillas, broches de cinturón, cinturones, diademas, adornos de vestido, azuelas, suelas de huarache, puntas de lanza y de flecha, cascos, agujas, anzuelos, mangos de abanico, máscaras, punzones, cincelos, alfileres, sopletes, pinzas, bastones, coas, hachas, azadas, además de la variedad de figuras elaboradas por vaciado".

A diferencia de otros aspectos, los conocimientos del orfebre prehispánico no fueron despreciados del todo por el conquistador español; algo de ello aprovecharía para su beneficio, en un principio.

En nuestros días, cuando el paso del tiempo ha borrado muchos de aquellos conocimientos, la metalurgia prehispánica se convierte en un tema delicado en cuanto a que se puede caer fácilmente en la mentira. Con todo, es un tema actual, que sigue motivando a su estudio, y con la ayuda de la técnica moderna, arrojando nuevos y sorprendentes conocimientos.

METALES CONOCIDOS

Los metales que conocieron nuestros antepasados prehispánicos fueron los siete elementos de los alquimistas: oro, plata, cobre, estaño, plomo, mercurio y hierro.

Los dos últimos, al parecer, fueron conocidos pero no utilizados. Se verá a continuación lo referente a cada uno de ellos.

- ORO -

Llamado por los mexicas "teocuitlatl" -excrecencia o producto de los dioses- (Teocuitlatlán, "lugar abundante en oro" es una población del Estado de Jalisco) era estimado por varias de las antiguas culturas. Toltecas, zapotecas, mixtecas, mayas, tarascos, y mexicas destacaron en su forma de trabajarlo.

"...y los hombres valientes en la guerra [otomís] traían orejeras de oro" [85].

"Tenían por ornamento [los huastecas] brazaletes de oro..." [85]

"Allá se halla también [en la tierra de los olmecas] mucho oro..." [85].

En varias formas se podía encontrar al oro. Ya fuera en forma natural, como polvo o pepitas.

"...y aureas pepitas en bruto, y sin fundir, muestra del oro nativo del tamaño de una lenteja o garbanzo..." [58].

"...y así hallaban granos de ese metal, unos tan gran grandes como granos de maíz, otros menores y otros como arena" [85].

O ya transformado en láminas y barras, como se acostumbraba vender.

Aunque fue destinado en su mayoría para elaborar objetos de ornamento una vez fundido y moldeado, también tuvo otros usos, como el de servir de moneda:

"Tenían cinco especies de verdadera moneda...La tercera especie era el oro en grano contenido dentro de plumas de pato" [17].

"Tejuelos de oro servían de moneda" [19].

Durante el esplendor del Imperio Azteca, bastante intenso fue su comercio y tributo de variadas regiones. Se tienen a manera de

ejemplo, las poblaciones de Tlapan (Gro.) con un tributo de 10 barras cada 80 días y 20 recipientes con polvo de oro; así como Coayolapan (Oax.), con 20 "comales" del metal (como un plato mediano y un pulgar de grueso).

Dada su facilidad de manejo, con el oro se elaboraron múltiples objetos; utensilios y herramientas, pero principalmente ornamentos de gran belleza. Los orfebres dedicados al trabajo de este metal desarrollaron importantes conocimientos, aunque empíricos, para su mayor lucimiento.

"El oro...que siempre va acompañado de materias terrosas, ellos [mexicas] lo sabían separar, fundir y purificar" (69).

Las piezas terminadas se sometían a un cuidadoso proceso de pulido con lo que se conseguía un brillo y color muy agradable.

Se sabe también de un cierto tratamiento que se le daba para proporcionarle una vistosa apariencia cual si fuese puro, especialmente cuando se encontraba formando aleación con el cobre.

Previo calentamiento al fuego, la pieza metálica se sometía a un baño de alumbre, sustancia que al reducirse (Fe III a Fe II) oxidaba al cobre de la superficie (Cu^0 a Cu II) disolviéndose éste en el baño y enriqueciendo en oro la capa superficial [ver ALUMBRE en capítulo SALES]. Así adquiría un brillo y apariencia engañosos que ocultaban la presencia de otro metal distinto al oro.

La plata, que en mayor o menor proporción se encuentra en el oro nativo de nuestro país, se oxidaría después del cobre.

El mismo procedimiento se realizaba con el jugo de ciertas plantas del género Oxalis, muy difundido en nuestro territorio, como la acedera o agrito (*Oxalis cuniculata*) y la acederilla o vinagrera (*Oxalis acetosella*). Los nombres de ellas revelan su característica:

son plantas ricas en ácido oxálico (HOOC-COOH) que lo contienen en las hojas. Este ácido, el mas abundante del reino vegetal, aún en nuestros días se usa para limpiar metales.

- PLATA -

Algunos creen que a la plata se le consideró como una variedad de oro y no como un metal distinto.

Entre los mexicas se le denominó "iztac teocuitlatl" (oro blanco); "era el excremento blanco de los dioses que depositaban en las entrañas de la tierra para que los hombres se sirvieran de él" [39].

Podría decirse que la plata ocupó un lugar secundario para las culturas prehispánicas respecto a metales como el cobre y el oro. Se le dio el mismo uso que a éste pero en forma limitada, seguramente por menos abundante y llamativo.

"Debe suponerse que la plata fue explotada tardíamente y en pequeñas cantidades, en el México prehispánico" [10].

A pesar de esto, varios objetos ornamentales citan haber visto los cronistas españoles, y otros pocos han sobrevivido hasta nuestros días.

Prescott [79] habla de "vasos de plata, tan grandes que un hombre no podía ceñirlos con sus brazos". Quizá haya algo de exageración en esta descripción, pero resulta indudable que, ~~sin~~ hacer el parangón con el oro, los orfebres prehispánicos la valoraron y crearon objetos ornamentales -para lo que se destinó principalmente- de gran valor artístico.

Varias de las culturas antiguas de México conocieron y trabajaron este metal. Quizá fueron los mayas y pueblos del sureste quienes menos lo hayan utilizado.

- COBRE -

Tepuztlí para los mexicas, lo simbolizaban con un hacha del metal, de mango curvo y de madera, denominada también tepuztlí, o sea, la herramienta de metal por excelencia.

Varias poblaciones de nuestro país reflejan en su nombre la abundancia del metal en sus alrededores. Tenemos el caso de Tepuzhuacan (Jal.) y Tepuztepec (Oax.), pero de ellos, quizá el mas representativo sea Tepuztlán, hoy Tepoztlán, Mor. lugar que elaboraba y tributaba gran cantidad de herramientas de cobre y cuyo símbolo era un hacha del metal en la cima de un cerro.

El cobre se conoce y utiliza en nuestro territorio desde hace mucho tiempo y quizá fuese empleado antes que cualquier otro metal, si acaso después del oro.

Ampliamente distribuido en México, fue trabajado por muchas de las antiguas culturas. Tarascos, que se destacaron por la cantidad y calidad de trabajo, mexicas, toltecas y otras; desde Chiapas hasta Sinaloa y Chihuahua en donde se han encontrado algunos adornos hechos con él.

Múltiples objetos de cobre se vendían en el tianguis de Tlaltelolco y grandes cantidades se tributaban al Imperio Azteca de variadas regiones (Tepecuacuicco, Gro. tributaba 100 hachuelas cada 80 días).

Si el oro fue el metal ornamental de nuestros antepasados, el cobre fue el metal de trabajo, el de uso diario, el material de las herramientas.

Orozco y Berra [74] dice que "hacíanse de cobre objetos semejantes a los de oro, sin duda para adorno de los pobres". Si bien el cobre no luce tanto como el oro en una pieza ornamental, por otro lado, aquél es mas difícil de trabajar y ello le confería un valor adicional.

Se han encontrado diademas, anillos, cascabeles, cinturones etc. que son muestra del uso del cobre como ornamento; pero la mayor parte de los objetos elaborados con este metal, sirvieron para la agricultura, la caza, la pesca, la guerra, para el trabajo en oficios diversos y como moneda. Así, se conocen ejemplares de hachas, azadas, coas (cuchillas con mango largo de madera para abrir la tierra), puntas de lanza, cincoles etc.

"Con todo, se sabe que trabajaron bien el cobre y que agradaron mucho a los españoles sus sierras y sus picos" [17].

Varios objetos y productos sirvieron de moneda en los tiempos prehispánicos. Tal es el nombrado caso de los granos de cacao, auténtica moneda de uso común. Pero además de este tipo, fueron usadas monedas que concuerdan mas con el concepto que en la actualidad tenemos de ellas, es decir, pequeñas piezas de metal. Esas antiguas "monedas" se elaboraban con varios metales pero las mas utilizados fueron las de cobre. Referencias se tienen varias, de hombres que en persona las conocieron e incluso usaron:

"Tenían cinco especies de verdadera moneda...La cuarta mas se acercaba a la moneda acuñada. Era de ciertas piezas de cobre de figura de T" [17].

"...que topé entre los naturales de una provincia que se llama Tachco [Taxco] ciertas piezasuelas dello [cobre] a manera de moneda muy delgada..." [19].

"En otras partes dice que se vea mucho de unas monedas de cobre casi de hechura de tav, y anchor de 3 o 4 dedos, unas mas delgadas que otras..." [107].

En la Relación de Tetela del Río, Gro. (s.XVI) se puede leer: "los que querían beneficiar el cobre lo purificaban por sucesivas fusiones, en ocasiones hasta tres...".

Dos "tipo" de cobre se conocían y utilizaban. Uno era el común o "blando" (*tepuztli*) con el que se elaborarían utensilios domésticos; el otro, era el que los primeros historiadores de la conquista llamaron "cobre duro o cortante" (*tlacauactepuztli*).

Cuando se observó que el cobre tal cual, transformado en armas y utensilios sometidos a un desgastante trabajo, se deformaba con facilidad, surgió la necesidad de endurecerlo y para tal fin se recurrió a dos técnicas: el templado, es decir, el martillado del metal, que lograba un cierto endurecimiento y, por otro lado, la liga del cobre con el estaño para obtener la aleación conocida ahora como bronce. Este "cobre duro" sería el sustituto del hierro con el cual se elaborarían los instrumentos de labranza, para trabajar la madera, armas etc.

De gran importancia resultó el impulso que el bronce brindó a las artes. Se elaborarían cinceles para esculpir madera y piedra o buriles y canutos para agujerar piedras preciosas. Se fabricarían mejores instrumentos musicales y, en fin, toda una gama de objetos artísticos.

- ESTAÑO -

Metzcuitlatl, lo llamaban los mexicas.

Torquemada [94] se refiere a la compra y venta de estaño en varios mercados, y Clavijero [17] hace referencia a su uso como moneda:

"...la quinta [especie de moneda] era de ciertas piezas sutiles de estaño" [17].

Gómara [58] relata que Cortés rescató con dificultad estaño de "algunos que tenían platos y vasijas dello". Refiere también que entre los obsequios que el conquistador Juan de Grijalva recibió de los indios de Veracruz se encontraban "ciertas cuentas de estaño".

El uso de este metal fue restringido, como su abundancia, y las referencias de los cronistas, aunque parecen verídicas quizá pudieran no serlo; pero la mejor prueba del trabajo del estaño la constituyen los objetos de éste metal encontrados en nuestra época. Del Cenote Sagrado de Chichén Itzá, Yuc. se sacaron algunos y, en 1957 en Teloiloapan, Gro. se encontraron dos bezotes de estaño.

Puesto que no se encuentra al estado nativo en la naturaleza, se debió obtener por reducción de la mena correspondiente, como se verá más adelante.

- PLOMO -

Torquemada [94] y Clavijero [17] dan testimonio de la compra y venta de éste metal, pero el segundo dice ignorar el uso que de él hacían. Si se trata de plomo o no, es difícil saberlo, y quizá lo confunden con otro metal.

El plomo, denominado *temeztli* entre los mexicas, fue poco común. Quizá se despreció por sus características o tal vez fue difícil de obtener (hay que recordar que no se encuentra al estado nativo).

Se desconocen objetos constituidos únicamente por plomo, sin embargo, se han encontrado ciertos cascabeles que lo contienen formando aleaciones que parecen ser intencionales. Rivet y Arsandaux [ver (24)] proponen que el plomo confiere las características sonoras al cascabel y con tal fin fue intencionalmente usado en la aleación.

- MERCURIO -

El mercurio es un caso aparte entre los metales del México prehispánico. Fue conocido ya en esa época pero se desconoce cualquier posible uso.

El cinabrio (HgS), que también se conoció, sí fue utilizado (colorante). No es raro encontrar mercurio donde hay cinabrio y quizá incluso, hayan obtenido el primero del segundo.

Alatraste [2] dice que se hacían amalgamas para extraer la plata, amoldar y soldar, pero no hay nada que confirme esta aseveración. Unos gramos de mercurio y un poco de cinabrio fueron descubiertos en una tumba maya de Copán, Honduras [10].

Es muy poco lo que se conoce de este metal en la época prehispánica y son muchas las interrogantes que plantea.

- HIERRO -

Con respecto al hierro parece que hay uniformidad de opiniones, entre quienes han seguido la huella de este metal a lo largo de

nuestra historia, referente a que si bien los diversos pueblos prehispánicos lo conocieron, nunca lo usaron.

En diversas culturas antiguas a lo ancho del mundo, el hierro ha sido de los últimos metales en ser utilizado, dada la mayor dificultad para trabajarse con respecto a los demás.

Varios tipos de bronce hacían las veces del hierro a la llegada de los españoles y nunca sabremos si con el tiempo se hubiesen aprovechado.

Tomando con precaución su comentario, Clavijero [17] sostiene que tenían "minas de fierro en Tlaxcallan [Tlaxcala], Tlachco [Taxco] y otros lugares; pero no las explotaron o no supieron aprovecharse del metal".

Quizá lo identificaron mezclado al cobre y al plomo que obtenían de la tierra y, sin duda, en el norte de lo que hoy es nuestro país lo conocieron en meteoritos.

Según relata Oorzco y Berra [74] en el templo mayor de la zona arqueológica de Casas Grandes, Chih. y en una de las cámaras que contiene, se halló una masa lenticular (50cm de diámetro) de hierro meteórico cuidadosamente envuelto en tela. Según se ve, ese tipo de hierro, y quizá por extensión todo el hierro, adquirió un carácter de tabú, por lo que, como Guillemin Tarayre comenta [ver (74)] "probablemente el uso del hierro hubiera comenzado mucho tiempo antes de la conquista...si esos trozos no hubieran sido objeto de superstición".

El Dr. Humberto Estrada [38] por otro lado, asevera que sí fue utilizado basando su opinión en el conocimiento de la existencia de un hacha hallada en Monte Albán, Oax. con 18% de hierro; pero quizá éste hierro no haya sido adicionado intencionalmente.

A la fecha continúa la interrogante sobre este punto con la esperanza de obtener alguna prueba categórica que responda a ella satisfactoriamente.

OBTENCION

Dos eran las fuentes de obtención de metales de los antiguos mexicanos. La primera fue muy simple: la superficie de la tierra y los ríos. Tal abundancia de recursos existía en esa época, que permitía obtener algunos con solo realizar una cuidadosa búsqueda. El lavado de la arena de los ríos era procedimiento común para la obtención de oro, por ejemplo.

Si parece asombrosa esta fuente de obtención, tanto o más resulta la segunda, pues se trata de excavaciones y galerías, "minas" con ricas vetas que proveían también de metales.

Esta afirmación ha sido motivo de incredulidad y polémica para no pocos; pero por suerte se cuenta con pruebas para demostrar ~~su~~ veracidad, mismas que a continuación se describen.

Por un lado se tiene el testimonio de cronistas que coinciden en señalar la existencia de estas minas primitivas. Clavijero [17] hace una relación de los lugares que tenían minas de donde se sacaban los respectivos metales. Por otro lado, Cortés comenta en sus Cartas de Relación [19]:

"...y quiso nuestro Señor...que topé entre los naturales de una provincia que se dice Tachco ciertas piecezuelas dello [cobre] ...y llegándolo mas al cabo, supe que se sacaba en la dicha provincia de Tachco".

A su vez, Humboldt [48] comenta con referencia a los indígenas de México:

"...emprendían también obras subterráneas para beneficiar las vetas; sabían abrir galerías y pozos o tiros de comunicación o ventilación y tenían instrumentos a propósito para cortar rocas".

Herrera agrega:

"...mas al oriente [de Barra de Navidad, Jal.] cerca del puerto de Santiago [Col.] hai mui buenas minas de cobre...del que hacen los indios maravillosos vasos..." (47).

Otro tipo de pruebas importantes son documentos indígenas de la Colonia que dan fe de estas minas. Así, en el Lienzo Jucutácato, de Michoacán, hecho poco después de la conquista, se pueden ver dibujos de actividades mineras cotidianas de los indígenas tarascos del lugar.

En la Relación de Tepeuxila (Sn. Juan Tepeuxila, Oax.) de 1597. se lee:

"...lo cual es fama cierta que sacaban [el oro] de una mina que estaba junto a una estancia de este pueblo que se dice Tecpanapa..."

De minas de cobre, se habla en la Relación de los pueblos de Uatlán y Tetela del Río (Gro.):

"...han sacado cobre para hachuelas en un pueblecico que se llama Tepuzchiuhcan y que de allí sacaban este cobre".
"...dijeron que tienen dos minas de cobre...y que estas minas las labraban en tiempo antiguo y agora no las labran".

Pero sin duda, pruebas mas valiosas en favor a la verdad, son las que aportan las propias minas prehispánicas descubiertas por investigadores varios.

Hendricks [ver (1)] encontró una mina a tajo abierto en el Cerro del Gallo, Gro. de la que se extrajo cobre nativo. Las razones que da para pensar en minas prehispánicas son:

- Se trata de cuevas apartadas de vías de comunicación.
- Los yacimientos se presentan en depósitos bastante puros, dispersos y a intervalos.

- En las paredes no hay huellas de la intervención de la pólvora ni herramienta de acero.

Orozco y Berra [74] cita el acontecimiento que, por otro lado, llevó a Larrainzar a descubrir lo que muy probablemente fuera una veta de cobre trabajada por los mexicas:

"En...1873, al estarse practicando un reconocimiento en el cerro del Aguila,...al apoyar uno de los peones con fuerza la barreta sobre el suelo, ésta se hundió desapareciendo completamente en la tierra... resultando...el descubrimiento de una excavación de 31.5 m de largo...y en cuyo fondo seguía una rica cinta de cobre...don Felipe Larrainzar observó con cuidado la obra...descubriendo no haber huellas del hierro o de la pólvora...registrados los escombros se descubrieron 142 mazas de piedra...con los extremos desportillados y rotos...no quedó duda alguna; aquella era una veta de cobre trabajada por las antiguas razas indígenas".

También el Ing. Santiago Ramírez [70] expuso que en lo que había de ser Pachuquilla (pueblo próximo a Pachuca, Hgo.) los españoles hallaron señales de excavaciones poco profundas que no presentaban muestras de herramientas mineras y que habían sido explotadas para extraer plata.

Pero la obtención de metales no paraba ahí. Ahora se sabe que también los obtenían por reducción de los minerales metalíferos correspondientes, de los que explotaban minas.

En 1985, la Dra. De Grinberg (Depg. Fac. de Ingeniería, UNAM) descubrió unas minas de cobre al norte de la Presa de Infiernillo y cerca del pueblo de Churumuco, en Michoacán [26].

Tomando como referencia un legajo del Archivo General de Indias y el Lienzo Jucutácato, halló cuatro minas de tajo abierto (dimensiones no mayores de 15 m de largo, 2 de ancho y 7 de hondo) de las que se extrajo en época prehispánica mineral de cobre (azurita y malaquita). Halló también una "mesa" de molienda del mineral, morteros de mano y mazos, e incluso, los desperdicios -de color azul- del proceso de sacar el mineral.

Ya en el legajo se describe todo esto y se declara que de este mineral se obtenían lingotes de metal.

Otras minas similares se ubican en toda esa región de Michoacán, que según se ha ido descubriendo, fue de intensa explotación minero-metalífera ya en tiempos precortesianos. Hendricks [ver (1)] también encontró, en donde colindan Guerrero y Michoacán, minas, en su opinión, de malaquita y azurita.

Además de carbonato, parece que también se usaron sulfuros de cobre para obtener el metal, según análisis de escorias encontradas por De Grinberg en Xihuhquílán, Mich. [25]. Esto implica un avance aún mayor porque se requiere de una tostación previa de los sulfuros, esto es, un calentamiento en el aire, para pasar del sulfuro a óxido de cobre y entonces sí, reducir con carbón.

Como el cobre, quizá también se obtuviera plata de la argentita (Ag_2S) y plomo de la galena (PbS) así como el estaño de la casiterita (SnO_2). Las menas de los metales que se conocían entonces, son abundantes en México al igual que el carbón en que se debieron realizar las reducciones.

Colocando el mineral en una cavidad practicada en el centro de un trozo de carbón y calentando, se obtendría el metal deseado, como quizá ocurrió por casualidad con algún mineral usado como pigmento [25].

Se conocen algunos dibujos de códices que muestran a orfebres indígenas fundiendo metal en pequeños hornos en los que también debió obtenerse el metal por reducción al colocar ahí la mezcla carbón-mineral y elevar la temperatura.

ALEACIONES

El tema de las aleaciones se debe tratar con cuidado porque se presta a confusiones.

Actualmente se tiene seguridad de que se elaboraban las aleaciones tumbaga y bronce; pero hay otras, con alta probabilidad de que se hayan realizado, sin que esto se pueda asegurar categóricamente hasta el momento.

Fusión y mezcla de los metales, así como la reducción simultánea de dos minerales metalíferos, parecen ser técnicas empleadas con las que se hicieron aleaciones.

A continuación se verá lo concerniente a cada una de ellas.

a) **Oro-Cobre.**- esta aleación en la que se fortalece el oro, llamada tumbaga, fue muy común, y en opinión de algunos expertos, la mas utilizada.

"Estuvieron en Iztacmámac [Cortés e Ixtlilxóchtli] aunque no le cuadró tanto [a Cortés] por haber poco oro y eso mezclado con cobre" [22].

Realmente se trata de una aleación oro-plata-cobre- puesto que en México, el oro nativo por lo general se encuentra acompañado de plata. La proporción de este metal varía con la región y así por ejemplo, el oro maya muestra bajo contenido mientras que en Oaxaca es mayor.

Como ya se comentó al hablar del oro, esta aleación fue motivo de decepción para mas de un español, debido al tratamiento que los orfebres le daban para que mostrara un aspecto de oro puro, el "oro puro de los ignorantes".

b) **Cobre-Estaño.**- el bronce fue de gran importancia para el desarrollo de los pueblos prehispánicos al elaborar con él sus herramientas de trabajo supliendo al hierro.

"Cobre duro o cortante" lo denominaron los primeros cronistas españoles quienes creían que se trataba de una variedad de este metal, diferente a la que conocían. "Casi tan cortante como los instrumentos de acero" -comenta Humboldt [48] refiriéndose a las herramientas de bronce de los antiguos mexicanos-.

Análisis practicados a piezas de bronce han dado a conocer que esta aleación se preparaba en diferentes proporciones de sus componentes, de acuerdo con las características deseadas del objeto a elaborar.

c) **Plomo-Cobre.**- se conocen algunos cascabeles hechos con lo que parece ser una aleación intencional con plomo, según se tomó en la sección correspondiente a este metal.

d) **Plata-Cobre.**- el caso de la unión del cobre con la plata es diferente a los tres anteriores. Algunos opinan que no se conocía, pero ciertos artefactos de Tzin-tzun-tzan, Mich. analizados por De Grinberg [26] muestran contenidos de plata que varían desde 3 hasta un 56%.

e) **Oro-Plata.**- el oro nativo de México, con su contenido variable de plata, ha motivado divergencia de opiniones en lo que respecta a la autenticidad de esta aleación.

Algunas piezas de oro y plata muestran altos contenidos del segundo metal, lo que ha llevado a pensar en una adición ~~intencional~~, pero sin tener la seguridad de ello.

f) **Cobre-Zinc.**- un interesante hallazgo realizó De Grinberg [26] al analizar un alambre tarasco de cobre: la presencia de cinc en

cantidades importantes (casi 15%) en lo que sería el único caso de un latón conocido. De Grinberg sugiere que este latón se obtuvo mediante la reducción simultánea de minerales de cobre y de cinc, mezclados intencionalmente y reducidos en conjunto.

También se han encontrado antimonio y arsénico mezclados con el cobre en lo que sugiere, sean aleaciones intencionales, en base a análisis practicados a varias piezas.

TECNICAS DE TRABAJO

Aunque en forma rudimentaria, pero hábil e ingeniosa, en el México prehispánico se realizaron casi todas las técnicas básicas de la metalurgia actual, en la elaboración de los objetos metálicos.

-Técnicas en frío-

MARTILLADO.- esta técnica básica quizá haya sido la primera aplicada desde el momento en que se conocieron y trabajaron los metales y fue la base para otras más elaboradas. Se utilizaban piedras especiales para golpearlos y modificar su forma original, ya en frío, ya calentando.

TEMPERADO.- por medio del martillado no sólo se daba forma a los objetos. Con esto también se logra un endurecimiento, que en el caso de las herramientas, les confería mayor resistencia y menor desgaste en sus partes críticas.

LAMINADO.- la transformación de trozos de metal a delgadas láminas fue de gran importancia dado el amplio uso que tenían.

De acuerdo con su grosor éstas se utilizaron por ejemplo para hacer hachuelas, adornos como diademas, y con las mas delgadas, era procedimiento muy usado forrar objetos de materiales como madera, cuero o piedra.

REPUJADO.- de la técnica consistente en formarle a una lámina una serie de pequeños relieves por presión o percusión, han llegado hasta nuestros días varias muestras. En Michoacán fué una técnica característica que se sigue practicando.

TUMBADO.- muy pocos objetos se conocen en los que se haya aplicado el tumbado, en el que una lámina se convertía en un objeto semiesférico por golpes sucesivos propinados con un instrumento de superficie convexa.

UNIONES MECANICAS.- gran admiración causaron a los cronistas y conquistadores españoles las figuras de metal con partes articuladas.

"Los orfebres mexicanos hacían...un papagayo con la cabeza la lengua y las alas movibles y con un uso en la mano en actitud de hilar" [17].

La unión por medio de argollas parece haber sido la más frecuentemente utilizada.

INCRUSTACIONES.- "Engastaban las piedras preciosas en oro y plata y hacían joyeles curiosísimos y de gran valor" -comenta Clavijero [17]-.

Algunos objetos de metal con piedras preciosas incrustadas han sobrevivido hasta nuestros días. También se hicieron incrustaciones de plata y oro en objetos de otros materiales como madera o cuero.

CHAPEADO.- mediante el uso de delgadas láminas de metal (principalmente oro) los orfebres prehispánicos hicieron recubrimientos de diversos objetos de materiales como cuero, madera,

barro, e incluso otros metales. Seguramente las famosas suelas de oro de los cactli o huaraches de Moctezuma requirieron de esta técnica.

Las laminillas debieron ajustarse al objeto deseado por medios mecánicos y con la ayuda de adhesivos como el tzacuiltli [cap. ADHESIVOS].

DORADO.- no debe confundirse el proceso de chapeado con el dorado. Mientras que en el primero se aplican en el objeto a decorar finas láminas de metal (oro), en el segundo se cubre éste con una capa del metal.

Sobre una interesante técnica de dorado por oxidación ya se habló en la sección correspondiente al oro.

Con respecto al dorado en madera, se comenta sobre la práctica de una técnica que consistía en aplicar a los objetos de madera una goma líquida que llevaba en suspensión el oro en polvo. Dada la variedad de gomas y adhesivos utilizados en esa época, no es difícil que se practicara esta técnica, pero no han sobrevivido muestras de ella que la confirmen.

PULIDO.- se sabe que los orfebres de aquel tiempo, al terminar de elaborar un adorno de metal lo sometían a un pulido final.

Sahagún [85] comenta sobre un bruñido con "piedra de bruñir" [?]. También hay referencias sobre arenas y polvos usados. En el tallado del jade y demás piedras finas, los lapidarios tenían amplia experiencia en el manejo de arena para pulir, experiencia que debieron aplicar a los trabajos de orfebrería. Quizá se hechó mano de la sílice y de algunas plantas que la contienen en la superficie de sus hojas, como Tetracera volubillís y otras, que aún en nuestro siglo algunos pueblos de Centroamérica emplean para pulir metales [26].

-Técnicas por calentamiento-

FUNDICION.- algunos códices muestran a orfebres fundiendo, o en general trabajando metales, ayudados con calor. De acuerdo con estas ilustraciones y algunos relatos de cronistas españoles, ahora se sabe que la fundición de metales la efectuaban en ciertos hornillos de arcilla cocida cuyo hogar cerrado y con carbón, era activado mediante unos sopletes de caña hueca que hacían las veces de fuelles. Con estos canutos largos (parece que también había de cobre) lograban elevar la temperatura para fundir el metal colocado en "crisoles" de arcilla.

"El tipo de defecto mas frecuente en los objetos mesoamericanos son porosidades, ocasionadas por temperaturas demasiado por encima del punto de fusión...Esto nos obliga a pensar, que los indígenas de América no tenían problemas en mantener altas temperaturas en los crisoles para fundir los metales" [25].

VACIADO/CERA PERDIDA.- el metal fundido se vaciaba en moldes de barro cocido. Había unos que eran abiertos, para elaborar piezas macizas; otros eran cerrados, para hacer figuras huecas por el procedimiento de la "cera perdida".

Esta técnica, utilizada por hábiles orfebres para elaborar objetos de gran belleza, tuvo un lugar destacado dentro de la orfebrería prehispánica. Clavijero [17] comenta que "las obras de fundición tenían entre los mexicanos mucho mayor aprecio que todas las obras de escultura, así por el mayor valor de la materia como por la excelencia de la misma obra".

La técnica de fundición a la cera perdida no fue desarrollada únicamente en el México antiguo; tiene una extensa huella en el tiempo y la geografía. Llegó hasta nuestros días y es ampliamente

usada, pero en el México prehispánico se trabajó en forma sobresaliente y con características propias, pese a lo rudimentario del equipo de trabajo de los orfebres.

"No se puede sobreestimar la paciencia infinita y el alto grado de coordinación muscular y control que se requería para ejecutar trabajos de tanta precisión y delicadeza como los que conocemos" [12]

Sahagún [85] hizo un completo y valioso relato del procedimiento; y Dudley [33], un buen comentario a éste, recomendable para quien se interese en los detalles de la técnica, que a grandes rasgos consistía en cubrir con cera de abeja un núcleo de arcilla y carbón con la forma del objeto que se quería fundir. Con otra capa de arcilla y carbón se cubría todo, ajustándole un tubo de admisión por el que se introducía el metal fundido, previo calentamiento y desalojo de la cera. Una vez enfriado el metal, se rompía el molde que lo cubría y se desalojaba el núcleo para así tener el vaciado hueco deseado.

CHAPEADO.- otra técnica de chapeo se realizaría con ayuda del calor. Consistía en aplicar en caliente la laminilla de oro sobre la pieza, repasándola después con un bruñidor hasta conseguir que reprodujera con exactitud el relieve para ser después adherida.

Se ha sugerido que en otra técnica, se elaboraría la chapa por vaciado a la cera perdida rellenando después el objeto con otra aleación fundida, pero resulta poco probable.

FILIGRANA.- en general, la técnica orfebre de la filigrana se caracteriza por el empleo de delgados alambres que forman intrincados diseños de gran delicadeza.

Se conocen varios adornos prehispánicos que presentan lo que parece ser un decorado de filigrana. Si bien se elaboraban alambres,

algunos muy finos (según Bergsøe -ver (51)- de hasta 0.22 mm de diámetro) en este caso no parecen ser hilos metálicos soldados, sino adorno del mismo molde de fundición (con ayuda de fibras vegetales enrolladas [25]).

Con todo, esta llamada "falsa filigrana", es un trabajo delicado y característicamente bello, de la orfebrería prehispánica.

SOLDADURA.- el hecho de que los orfebres prehispanicos conocieran y utilizaran la soldadura ha sido siempre un punto en el que ha habido disparidad de opiniones.

Sahagún hace alusión a una técnica de soldadura, pero sin entrar en detalles.

Son famosas algunas piezas constituidas por mitades de metales distintos (una de oro y otra de plata). Junto con la filigrana (falsa filigrana) son trabajos en los que se ha creído se utilizó la soldadura, pero no se ha comprobado.

Para esta técnica de los objetos bimetálicos se han sugerido otros métodos de hechura mas factibles, como el enriquecimiento superficial de oro por oxidación con alumbre o ácido oxálico, ya comentado. El baño oxidante se realizaría en una de las mitades de la pieza, constituida por tumbaga [25].

Por otro lado, De Grinberg [26] encontró al analizar un arillo metálico tarasco, que sus extremos estaban soldados, con un mineral de cobre, al parecer malaquita, como material de aporte (en 1944 Aguilar [1] ya sugería, sin tener pruebas, una sustancia usada como soldadura constituida por partículas de cobre, malaquita y azurita). Análisis detallados mostraron que esta auténtica soldadura es del tipo basado en el principio de difusión a temperaturas relativamente

bajas, y que el procedimiento prehispánico empleado para elaborarla es una variante de la técnica moderna conocida como *furnace brazing*.

EL ORFEBRE

Los orfebres prehispánicos gozaron siempre de una posición privilegiada dentro de su sociedad. Fueron admirados por propios y extraños -coterráneos y españoles- y su trabajo que ha llegado hasta nuestras manos continúa suscitando elogios.

Entre los mexicas varios nombres recibieron, como *teocuitlapitzque* (orfebre que trabaja el oro) de acuerdo con sus especialidades.

Sahagún [85] habla de ellos en sus crónicas:

"Oficiales que labran son de dos maneras unos de ellos se llaman martilladores o amajadores porque labran oro de martillo, majándolo con piedras o martillos para hacerlo delgado, como papel. Otros se llaman *tlatlalianime*, que quiere decir que asientan el oro o alguna cosa con él, o en la plata, estos son verdaderos oficiales o por otro nombre se llaman *tolteca*, pero están divididos en dos partes porque labran el oro cada uno de su manera."

"El buen platero...sabe apurar bien cualquier metal y de lo fundido hacer planchuelas o tejuelos de oro o de plata; también sabe hacer moldes de carbón, y hechar metal en el fuego para fundirlo. El mal platero no sabe acendrar [purificar un metal en el crisol] la plata, déjala revuelta con ceniza..."

Como sucedía con los demás oficios en las ciudades importantes, los orfebres se hallaban reunidos para realizar su labor en sitios especialmente destinados a ello. Cuando Netzahualcóyotl ordenó la Ciudad de Texcoco, destinó uno de los seis barrios en que dividió la

ciudad, para los orfebres. Igualmente los orfebres mexicas se hallaban congregados en el pueblo de Atzacaputzalco (hoy Azcapozalco).

HERENCIAS

Además de múltiples objetos de metal que han sido encontrados a través de los años, algunas técnicas, joyas y figuras han sobrevivido al paso del tiempo desde la época prehispánica. Sin duda esto se ha debido a su belleza y utilidad.

Se dice que en tiempos de la Colonia el Marqués de Prado Alegre fomentó la elaboración de joyas de plata usando las técnicas de la orfebrería prehispánica, en la que hoy es la calle de Madero, conocida en ese entonces como calle de Plateros.

Las técnicas prehispánicas se fueron mezclando con otras y diluyendo al paso del tiempo hasta encontrarse muy reducidas en nuestros días.

Vizcaino [103] comenta en su libro "México, genio que perdura" que entre las herencias de la orfebrería prehispánica tenemos:

- Collares de metales preciosos y ámbar, de Chiapas.
- Joyería ceremonial purépecha (de cuentas de plata y coral).
- Joyería mazahua de plata, con pájaros y motivos vegetales de carácter barroco.
- Cobre martillado de Sta. Clara del Cobre, Michoacán.
- Figuras estilizadas zoomorfas, de flores y deidades prehispánicas (como Xipetótec, dios de los orfebres).

CAPITULO II: MINERALES

Con un territorio tan rico en recursos minerales como lo es el nuestro, los hombres del México precolombino debieron de conocer muchos de ellos. Se sabe de varios, por referencias de los cronistas españoles y muestras que han llegado a nuestras manos, pero seguramente conocieron más de los que se cree. Incluso en algunas referencias se hace alusión a algunos minerales por su nombre indígena, que resultan difíciles de identificar.

El uso que se les dió fue variado, como los minerales mismos.

Los mas vistosos fueron usados como adorno, tras un fino trabajo de embellecimiento, alcanzando niveles divinos. Pero también se hicieron con ellos armas y esculturas, construcciones y revestimientos, objetos de uso diario y herramientas. Inclusive se aprovecharon propiedades médicas de ellos y se aplicaron en incrustaciones dentarias.

"...después se les hacen facetas y se pulen con esmeril [las piedras preciosas] ...y se las perfecciona y pulimenta...de esta manera se les pone resplandeciente y se les da un lustre semejante a los rayos del sol". -SAHAGUN-

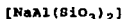
Casos como el del azufre, del cual no se tienen referencias de su utilización, nos hacen dudar si realmente no se le daba algún uso o simplemente no hubo quien lo atestiguara.

El capítulo se inicia con un listado, lo más completo que fue posible elaborar, de los minerales de que se tiene referencia, fueron

conocidos por las culturas prehispánicas. Posteriormente se tratan las técnicas lapidarias. la relación de los minerales con la medicina, las incrustaciones dentarias y finalmente, una mención de lo que el México prehispánico nos ha heredado en cuestión de minerales.

MINERALES CONOCIDOS

-JADE-



"El jade era lo más precioso que se conocía en el México antiguo (y mucho más que oro o plata)" G. TIBON-

El jade, en el México prehispánico, tuvo un lugar muy por encima de cualquier otra piedra preciosa o semipreciosa entonces conocida. Fue un objeto sagrado, motivo de veneración y lujo superlativos.

Piedra mágica y saludable, según sus creencias, fue labrada para tener lujosas joyas, figuras y estatuillas.

"...la más valiosa de las estatuillas de jade [a decir de los mexicas] valía tanto como una ciudad" (HOTOLINIA).

Se le denominó *yaaxzatzún* entre los mayas y fue el famoso chalchíhuitl (después chalchihuite) de los mexicas, aunque el nombre era extensivo para otras piedras verdes llamativas como la serpentina y la sausruta.

Cabe observar que la mayor parte del jade que se conoció y trabajó en la época precolonial, no fue jade $[\text{CaMgAl}(\text{SiO}_3)_2]$ sino jadeita $[\text{NaAl}(\text{SiO}_3)_2]$ cuya semejanza física es grande, motivo que dió origen a que existiera esta confusión por mucho tiempo.

También bajo el nombre de jade se ha denominado a otra piedra que se trabajó junto con la jadeíta y de las mismas características físicas, la nefrita, variedad de la tremolita.

Otra confusión se originó con el jade al habersele llamado esmeralda por los españoles que arribaron a esta tierra.

Por su dureza, posiblemente se halla utilizado en un principio para elaborar herramientas como cuchillos o puntas de flecha. Con el tiempo, muchos pueblos lo usarían como objeto ornamental.

"En muchas piezas de jade se advierte claramente, en las superficies no trabajadas, la acción producida por el desgaste natural del agua corriente, lo cual constituye un buen testimonio de que el jade [o al menos parte de él] lo extraían de los ríos" [24].

Varias poblaciones de diversos puntos del territorio tributaban jade al Imperio Azteca, como Quiauhteopan (una cazuela chica por año) y Tepecuacuilco (5 sartales).

Se han encontrado bellos objetos trabajados en jade atribuidos a las culturas tarasca, tolteca, zapoteca, totonaca, teotihuacana, olmeca, maya y mexicana.

Chalco ("lugar de jades") o Chalchihuites, Zac. son dos ejemplos de las poblaciones que con su nombre han inmortalizado a esta piedra. "Chalchihuite" apodaron los indígenas a Cortés, y nombres de personas como Chalchihuitzin Vázquez, no eran extraños en otras épocas [24].

Artesanías, nombres, remedios mágico-curativos y tradiciones, mantienen presente al jade en la actualidad.

Tlacotalpan, Ver. pueblo abastecedor de jade al Imperio Azteca, fue un importante "santuario" donde se adoraba a una diosa Chalchiuhtlicue (cuyo nombre significa "la de las faldas de jade")

También bajo el nombre de jade se ha denominado a otra piedra que se trabajó junto con la jadeíta y de las mismas características físicas, la nefrita, variedad de la tremolita.

Otra confusión se originó con el jade al habersele llamado esmeralda por los españoles que arribaron a esta tierra.

Por su dureza, posiblemente se halla utilizado en un principio para elaborar herramientas como cuchillos o puntas de flecha. Con el tiempo, muchos pueblos lo usarían como objeto ornamental.

"En muchas piezas de jade se advierte claramente, en las superficies no trabajadas, la acción producida por el desgaste natural del agua corriente, lo cual constituye un buen testimonio de que el jade [o al menos parte de él] lo extraían de los ríos" [24].

Varias poblaciones de diversos puntos del territorio tributaban jade al Imperio Azteca, como Quiauhteopan (una cazuela chica por año) y Tepecuacuילו (5 sartales).

Se han encontrado bellos objetos trabajados en jade atribuidos a las culturas tarasca, tolteca, zapoteca, totonaca, teotihuacana, olmeca, maya y mexicana.

Chalco ("lugar de jades") o Chalchihuites, Zac. son dos ejemplos de las poblaciones que con su nombre han inmortalizado a esta piedra. "Chalchihuite" apodaron los indígenas a Cortés, y nombres de personas como Chalchihuitzín Vázquez, no eran extraños en otras épocas [24].

Artesanías, nombres, remedios mágico-curativos y tradiciones, mantienen presente al jade en la actualidad.

Tlacotalpan, Ver. pueblo abastecedor de jade al Imperio Azteca, fue un importante "santuario" donde se adoraba a una diosa Chalchiuhtlicue (cuyo nombre significa "la de las faldas de jade")

elaborada en esta piedra verde. A la llegada de los españoles esta imagen sería sustituida por la de la Virgen de la Candelaria.

A pesar de esto y del paso de cientos de años, algunas personas del lugar aún visten a sus niños recién nacidos con ropa de color verde -color de jade- continuando una tradición prehispánica de la que ya desconocen su origen.

-OBSIDIANA-

[silicatos de alúmina y metales]

"Mas ninguna otra piedra era tan usual entre los mexicanos como el itztli, del cual hay en abundancia en muchos lugares de México" CLAVIJERO-

Aunque poseían sustancias para su elaboración, como sílice, carbonatos y cal, nuestros antepasados indígenas no fabricaron vidrio. Debido a esto, gran admiración causaban en ellos minerales transparentes como el cristal de roca y la mica. De la misma forma ocurrió con el vidrio volcánico oscuro llamado por los tarascos *tzinapu*, por los mexicas *itztlí*, y ahora por nosotros, *obsidiana*

Fue usada como herramienta desde hace miles de años. Ya figuraba entre los antiguos materiales de las burdas armas del hombre de Tepexpan, 7000 años antes de nuestra era. La calidad de estas herramientas mejoraría al paso del tiempo y se tallaría para hacer también adornos.

En varias tonalidades se presenta en México la obsidiana, como la rojiza o la azulada, pero las más comunes y mayormente trabajadas fueron la variedad verde oscuro y la negra.

A suelo abierto debieron proveerse de esta roca, pero, al parecer, para la obtención de obsidiana de mejor calidad se

explotaban algunas minas, como las del Cerro de las Navajas que describe Guillemín, en Orozco y Berra [74].

Este cerro se halla en la línea montañosa que corre de Xicotlan a Tulancingo en el Estado de Hidalgo.

Según restos encontrados y observaciones de Guillemín, estas minas abastecían al Valle de Anáhuac de la obsidiana con características óptimas de color, tenacidad y homogeneidad.

Si bien a corta distancia de profundidad se encontraba materia explotable, entre mayor es aquella, mayor también es la calidad, por lo que se realizaban excavaciones para apropiarse de los mejores trozos.

Con gran habilidad se trabajó esta piedra astillable y quebradiza.

Mediante presión y percusión se obtenían piezas pequeñas ~~de~~ partir de otras más grandes. De esta forma desprendían esquirlas con forma de cuchillo y buen filo, listas para usarse. También con piedras duras y a veces herramientas metálicas se daba forma a las piezas para después someterse a un fino pulido.

Obsidianas muy bien pulidas servían de espejo.

"Del itztlí hacían hermosos espejos guarnecidos de oro y aquellas agudísimas navajas que empleaban en sus espadas, de las cuales usaban también los barberos..." [17].

En efecto, aunque su agudo filo era efímero, los cuchillos de obsidiana fueron muy utilizados: para labrar otras piedras, para trabajar pieles, para cortar cabello y afeitar, para intervenciones quirúrgicas y, como es bien sabido, para los sacrificios humanos.

El uso común que se dio a la obsidiana fue tanto para herramientas como para ornamentos. Orejeras, máscaras, vasos,

estatuillas, y otras figuras fueron talladas hábilmente en este translúcido mineral.

Una de las más asombrosas y bellas obras que han sobrevivido es el recipiente con relieve de mono, perfectamente pulido en su interior como en su exterior, que tiene en custodia el Museo Nacional de Antropología.

-CRISTAL DE ROCA-

[SiO₂]

Tehuilotepc, Gro. es el nombre de una población y significa "cerro donde hay cristal de roca", porque tehuilotl denominaban los mexicas a la variedad de cuarzo llamada cuarzo hialino o vulgarmente, cristal de roca.

Clavijero [17] comenta que se obtenía cristal de roca en lo que hoy son los Estados de Veracruz y Oaxaca.

Tochtepec, hoy Tuxtepec, Oax. tributaba buen cristal de roca al centro del territorio. Con ese cristal, zapotecas y mixtecas elaboraban hermosas piezas como copas, máscaras, bezotes y collares.

-MÁRMOL-

[CaCO₃]

"Hay en esta Nueva España mármol y llámanlo atztli, es como el de España"
SAHAGUN-

Como en otras partes del mundo, el mármol fue también símbolo de elegancia en el México prehispánico.

"La casa real donde Moctezuma ordinariamente vivía era cosa admirable...las paredes de muchas piedras preciosas como mármol" [28].

estatuillas, y otras figuras fueron talladas hábilmente en este translúcido mineral.

Una de las más asombrosas y bellas obras que han sobrevivido es el recipiente con relieve de mono, perfectamente pulido en su interior como en su exterior, que tiene en custodia el Museo Nacional de Antropología.

-CRISTAL DE ROCA-

[SiO₂]

Tehuilotepc, Gro. es el nombre de una población y significa "cerro donde hay cristal de roca", porque tehuilotl denominaban los mexicas a la variedad de cuarzo llamada cuarzo hialino o vulgarmente, cristal de roca.

Clavijero [17] comenta que se obtenía cristal de roca en lo que hoy son los Estados de Veracruz y Oaxaca.

Tochtepec, hoy Tuxtepec, Oax. tributaba buen cristal de roca al centro del territorio. Con ese cristal, zapotecas y mixtecas elaborarían hermosas piezas como copas, máscaras, bezotes y collares.

-MÁRMOL-

[CaCO₃]

"Hay en esta Nueva España mármol y llámanlo atztili, es como el de España"
SAHAGUN-

Como en otras partes del mundo, el mármol fue también símbolo de elegancia en el México prehispánico.

"La casa real donde Moctezuma ordinariamente vivía era cosa admirable...las paredes de muchas piedras preciosas como mármol" [28].

Se han encontrado, en las excavaciones del Templo Mayor del Centro de la Ciudad de México, algunas de las baldosas de mármol que formaban el suntuoso piso de la gran Plaza de Tenochtitlan y sobre el cual, según los cronistas, resbalaron los caballos de los conquistadores por lo pulidas que estaban.

Clavijero [17] habla de canteras de mármol en Calpulalpan (Tlax.)

-ONIX-

[CaCO₃]

"....una de ellas (piedra) es muy blanca como cáscara de huevo, es alabastro". SAHAGUN-

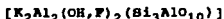
A la variedad mexicana de alabastro, también conocida como ónix, nuestros antepasados le llamaron tecali (de tétl=piedra y calli=casa porque se usaba para la decoración de construcciones importantes).

Desde esa época y hasta nuestros días se han elaborado estatuillas y figuras diversas en ónix, con carácter ornamental. También se continua usando como material de construcción.

Las Sierras del sur de Puebla y norte de Oaxaca proveían este alabastro pero especialmente las canteras del pueblo de Tecalco. El propio Sahagún [85] habla de la cantidad y calidad del tecali de este lugar, en el que se sigue trabajando, y corresponde al Estado de Puebla.

Seguramente Tecalitlán, Jal. debe también su nombre a esta piedra.

-MICA-



Debido a su aspecto, al parecer la mica fue otro de los minerales que despertó admiración y cierta veneración pues ha sido encontrado en ofrendas mortuorias. Bargalló [10] comenta sobre grandes láminas de mica (más de 29 m² de superficie total y 6 cm de espesor cada una) bajo el piso de hormigón de un grupo de edificios de Teotihuacan.

Francisco Hernández [46] el destacado médico y naturalista español que llegó a nuestras tierras en la época colonial a registrar todas sus riquezas naturales, parece referirse a la mica blanca o moscovita cuando describe lo que los indígenas llamaban chimaltizatl:

"Es el chimaltizatl una especie de piedra blanca y de blancura brillante y fácilmente se divide en láminas delgadísimas y membranas numerosas".

Hace también referencia a otro mineral que podría ser la mica oscura, llamada biotita $[K_2H(Mg,Fe)_3(SiO_4)_3]$:

"Existe otra piedra parecida a esta y llamada por los mexicanos mezcútlatl, o esa estiércol de la luna que también se parte en láminas delgadísimas de color aureo con púrpura, las cuales por mas tiempo que duren al fuego no se quemán ni (lo que es mas admirable) se callentan siquiera".

En nuestros días la mica es ampliamente utilizada como aislante.

-PEDERNAL-



"Hay también en esta tierra pedernales muy buenos...". SAHAGUN-

Se utilizó desde tiempos remotos, inicialmente para elaborar armas (puntas de flecha, lanzas, filos de macanas) y herramientas

(cuchillos, cinceles y el polvo como abrasivo). Posteriormente, como sucedió con la obsidiana, se elaborarían objetos decorativos con este material.

Su similitud física con la obsidiana se traduciría en similitud también de usos y forma de trabajarlo.

Vestigios de trabajos en pedernal a lo largo de casi todo el país, son testimonio de lo ampliamente difundido de su uso.

Fue el sagrado *técpatl* de los mexicas.

-CAOLIN-

[arcilla, silicatos de alúmina hidratados]

A pesar de su abundancia, pocas referencias se tienen de su utilización.

Francisco Hernández [46] habla de una tierra blanca (*ichcátetl*) con propiedades curativas, que Prieto [80] cree se pueda tratar del caolín.

Ciertas vasijas y algunos núcleos de joyas elaboradas por la técnica de la cera perdida, se hicieron en parte con caolín.

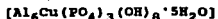
Se sabe que lo que hoy es el Estado de Morelos "exportaba" caolín en aquella época.

-TALCO-

[$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$]

Según Clavijero [17] fue conocido por los mexicas aunque no utilizado.

-TURQUESA-



Teoxihuitl, fue la turquesa entre los mexicas, pero además de ellos, se sabe que la trabajaron y estimaron varias culturas desde Sinaloa hasta Quintana Roo.

Sahagún [85] hace un comentario acerca de las minas prehispánicas al afirmar que los toltecas tenían unas, en un cerro situado cerca del poblado de Tepetzotlán, de donde obtenían turquesas.

Del sureste de México se obtenía y trabajaba buena cantidad de esta piedra azul. Parte de ella se llevaba al centro del país (Yoaltepec, solo, tributaba 10 mascarillas de mosaico de turquesa y un envoltorio con piedra, por año).

Muy importante uso ornamental se le dió a la turquesa: bellisimos mosaicos, narigueras, orejeras, collares, brazaletes etc. Joyas destinadas a los nobles y a los dioses.

(-ZAFIRO-)

Respecto al zafiro, Sahagún [85] dice:

"...hay también otras [piedras] ...las cuales se llaman xihuatlalixtli y según la relación de la letra es zafiro. Dícese que es piedra muy preciosa...es clarísima y algo azul muy claro...y guárdanlas mucho, son de gran virtud..."

Más que del zafiro asiático, esta piedra descrita por Sahagún debe tratarse de uno de los varios "falsos zafiros", pero resulta difícil saber a qué piedra se refiere.

(-RUBI-)

Al igual que el caso del zafiro, Sahagún debió confundir alguna piedra roja con el rubí cuando dice que "hay otro género de piedras que se llama tlapalteoxihuitl...creo que son rubís de esta tierra, son raros y preciosos".

-AMATISTA-

[SiO₂]

"Tlapaltehuitl... así
llaman a nuestra amatista"
HERNANDEZ-

Además de Hernández, Clavijero y Sahagún hacen referencia a la amatista en sus crónicas:

"...pero los ricos los llevaban [aretes] de amatista. ~~Como~~ otras piedras preciosas engastadas en oro" [17].

"...con su ingenio descubrieron y alcanzaron a sacar [los toltecas]...las piedras llamadas amatistas..." [21].

"...y también entre estas [montañas] se crían las amatistas que son piedras moradas claras" [85].

-OPALO-

[SiO₂ · nH₂O]

Se le llamó *quetzalitzepiyótlitli* y fue empleada como adorno.

-AGATA-

[SiO₂]

Diversos objetos ornamentales se elaboraron en ágata, que debió ser relativamente común.

-SERPENTINA-



También varias piezas de serpentina se han hallado procedentes de varias culturas. Hachas mayas, yugos totonacas, máscaras teotihuacanas etc. Es famoso por su belleza y tamaño el Mosaico del Jaguar, del Estado de Tabasco. Está constituido por muchas rosetas y fue hallado en La Venta.

-AZABACHE-

[variedad de lignito, C]

Sahagún [85] habla de una piedra, teótl, que pudiera ser el azabache:

"...son raras, tienen un negro muy fino sin mezcla de ningún otro color, el cual, y su fineza y pureza no se hallan en ninguna otra piedra".

Se ha encontrado azabache en algunas excavaciones (tumbas) de Monte Albán, Oax.

-JASPE-

[SiO₂]

"A más de la piedra común, trabajaban también el mármol, el jaspe..."
CLAVIJERO-

Hernández [46] describe una variedad del abundante jaspe mexicano en los siguientes términos:

"Estecpatli, el jaspe más oscuro de Nueva España".
"Me mostraron también una gema roja y oscura pero manchada de verde... y la cual yo clasificaría entre las especies de jaspos... Esta es más roja y menos verde que el éxtetl".

Por su lado el éztetl (de eztlí=sangre y tétl=piedra) -jaspe sanguíneo- fue otro jaspe bien conocido, referido y utilizado, según los indígenas, para detener hemorragias.

Sahagún [85] refiere que los indígenas cavaban "como minas en los montes" y de algunas extraían jaspes.

Bargalló [10] menciona que en tumbas de Teotihuacán se ha encontrado éztetl.

-MALAQUITA-

[CuCO₃]

Por su aspecto, debió tallarse para hacer objetos de adorno. Se usó como pigmento y fue también mena del cobre.

-CORNALINA-

[SiO₂]

Clavijero [17] menciona que era piedra conocida y usada por los mexicanos, pero no da mayores informes.

-CARNEOLITA-

[SiO₂]

Una escultura de un saltamontes bellamente tallada es vestigio del trabajo de esta piedra.

----- Rocas volcánicas de composición compleja -----

-DIORITA-

La diorita fue un mineral especialmente gustado para esculpir. Varias muestras han sobrevivido como yugos totonacas, cinceles mayas, hachas de Zacatecas, estatuas de dioses mexicanos y otras.

-GRANITO-

Con granito se realizaron esculturas de grandes dimensiones.

-PORFIDO-

Se utilizó en escultura y arquitectura.

Se han encontrado hachas en varios lugares del país.

Se utilizó, según Herrera, en muros de las casas de Moctezuma y en las pirámides de Zaachila (Oax.) y Papantla (Ver.) [10].

-PORFIRITA-

Una máscara de Veracruz y una placa de Tabasco son muestras del trabajo en porfirita.

-DIABASA-

Hachas en diabasa, menciona Bargalló [10].

-TRAQUITA-

De traquita se conocen ruinas de construcciones que la utilizaron, como en Mitla, Monte Albán (Oax.) y La Quemada (Zac.)

-RIOLITA-

Por su abundancia, también se usó en la construcción.

-ANDESITA-

Se conocen yugos totonacas, máscaras teotihuacanas, lápidas de Xochicalco, Mor. e incluso edificaciones en Copán, Honduras.

-BASALTO-

Monumentales obras se tallaron en este material, abundante en el centro y varias regiones del país. Destacan las cabezas olmecas gigantes del sur de Veracruz y La Venta, Tab., así como la Piedra del Sol (Calendario Azteca) de los mexicas.

Estatuas de divinidades, máscaras, estelas, mazos y morteros, son testimonio del amplio uso de esta piedra volcánica.

-PIZARRA-

[tierra arcillosa]

En Ecatepec y Tizayuca se obtenía y trabajaba pizarra.

Se han hallado soportes para espejos de piritita, hechos de pizarra, de procedencia totonaca por ejemplo.

-ESMERIL-

[Al_2O_3]

Sahagún [85] habla del esmeril (teoxalli, de teótl=dios y xalli=arena) con las siguientes palabras:

"El esmeril se hace en las provincias de Anáhuac y Tototepec; son unas piedrezuelas pequeñas, unas son coloradas y otras diversas y los lapidarios las muelen y con la arena ~~blanca~~ pulen las piedras preciosas".

No se tiene plena seguridad de que se trate del verdadero esmeril, esto es, corindón o alúmina, aunque por su estimación, uso y color bien pudo haber sido.

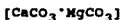
-CALIZA-



La piedra caliza fue de gran importancia porque de ella obtenían la cal [secc.CAL, cap.SALES]. Probablemente se trate de la caliza la piedra que los mexicas llamaban *cacalótetl* y a la que Sahagún [85] se refiere diciendo que "la buena [cal] sácanla de la piedra *cacalótetl* quemada...".

También se utilizó en la construcción según lo confirman construcciones mayas de Yucatán y Campeche. Bargalló [10] refiere los revestimientos de la pirámide de Tajín, Ver. y el firme de un camino maya entre Kobá, Q.R. y Yaxuná, Yuc. de unos 100 km de longitud.

-DOLOMITA-



Se le utilizó en algunas construcciones como los edificios mayas del Valle del Usumacinta y también en la técnica de decoración de jícaras conocida como maque.

-CUARCITA Y SAUSURITA-



Como el jade (jadeíta) se utilizaron de ornamento en collares y pulseras.

-FLUORITA-



Siendo especialmente abundante este mineral en nuestro país (primer productor en el mundo) debió haber sido bien conocido. Por su bello color verde seguramente fue una de las varias "piedras

preciosas" verdes que se designaban con el nombre de chalchihuitl por semejanza con el jade (parece que ocurrió lo mismo con la cuarcita y la litomarga).

No hay referencia de este mineral por parte de los cronistas, probablemente por habersele confundido con alguno otro.

-MAGNETITA-



Los yacimientos de la magnetita, conocida desde la antigüedad como piedra imán, llegan a formar montañas enteras. Este hecho da veracidad a la observación que de la piedra imán hizo Sahagún [85]:

"También hay montes enteros de piedra imán, y entre otros, uno muy grande entre Teoitzitlán y Chilapa en el país de los cohuixcas".

-PIRITA-



"Los espejos que hacen de
dos haces no de vidrio,
sino de cierta piedra que
llamamos margasita, muy
compañera del oro, no se
puede bien decir su
riqueza, hermosura y
claridad".
DE LAS CASAS-

Hablar de la pirita de los tiempos prehispánicos es hablar de espejos.

Minerales como la obsidiana llamaban mucho la atención en esa época por su aspecto y la propiedad de reflejar imágenes; la pirita fue especialmente utilizada para este fin.

Por su aspecto brillante y dorado, la pirita o sulfuro de hierro, ha engañado a muchos hombres que la han confundido con el oro. De ahí su sobrenombre de "oro de los tontos" y el hecho de que

Fray Bartolomé de las Casas en la cita anterior la mencione como "muy compañera del oro".

De las Casas [28] y Vaillant [99] ("Cuando menos se conoce un espejo de marcasita con su superficie pulida de modo que produzca una imagen amplificadas" [99]) se refieren a la marcasita, que no es más que una variedad del mismo sulfuro de hierro con pequeñas diferencias físicas y químicas.

García [37] menciona también a la piritita de cobre (calcopiritita) diciendo que "era pulida muy tersa para hacer buenos espejos".

Veamos las descripciones que acerca de los espejos de piritita hacen Vaillant [99] y Aguilar [1]:

"...las pirititas de hierro, bruñidas y trabajadas, eran muy comunes, algunos objetos muy raros tienen delgadas hojas de piritita colocadas en forma de mosaico y pegadas en una base de madera o de concha. En otra técnica usada en la costa, el artista destaca una superficie de pirititas en su matriz de pizarra, bruñendo un lado y cincelandolo el otro para hacer un espejo con el anverso cincelado" [99].

"Numerosas son los ejemplares de espejos de piritita que hemos visto...Se trata de pedacitos de piritita con una superficie ~~lisa~~ y otra generalmente convexa, y que a veces tiene perforaciones por donde seguramente pasaba el cordón con que se suspendían. Entre los objetos obtenidos en rescate por Grijalva se nombra "un espejo de dos lumbres con un cerco de oro batido". No hay duda que se trata de un disco de piritita rodeado por un anillo de oro". [1]

-CINABRIO-

[Rgs]

"...hay también bermellón y lo usan mucho como en España". SAHAGUN-

El cinabrio fué bien conocido y usado en aquella época. Reducido a polvo (bermellón) se utilizó para colorear de rojo [secc. ROJO, cap. COLORANTES].

Orozco y Berra [74] dice de él que se encontraron vetas en Chilapa, Gro. En 1969 se descubrieron una serie de minas, al parecer de cinabrio, en Soyatal, Qro. [secc. OBTENCION].

En una tumba de La Venta, Tab. se halló una gruesa capa de cinabrio debajo de los cadáveres; y en forma de polvo, en un sepulcro de Lechería, Méx.

-POMEZ-

[silicatos de alúmina y metales]

A pesar de su abundancia y de que su uso ha perdurado en nuestro país hasta estos días, no se tienen referencias acerca de la utilización de esta espuma volcánica solidificada. Es factible pensar que se la haya dado el mismo uso que en la actualidad, es decir, de abrasivo.

En algunos lugares aun le llaman xaltete, nombre que deriva de *xálteti* (xalli=arena y tētl=piedra) como le conocían los mexicas.

Bargalló [10] menciona que se utilizó en la arquitectura, por ejemplo, como recubrimiento en algunas pirámides mayas, y como mortero, mezclado con cal en muros de Calixtlahuaca, Méx.

-TEZONTLE-

[silicatos de alúmina y metales]

Si existe una piedra con carácter netamente mexicano, ese es el tezontle.

Comenzando por su nombre indígena (modificación de *tetzontli*) esta piedra tiene una larga historia en México; ha estado presente en las construcciones tanto de la época prehispánica, como de la colonial e incluso, en algunas actuales.

Clavijero [17] revela su abundancia al hablar de canteras, aún en el mismo Valle de México. Según relata, los mexicas comenzaron a usarla cuando en tiempos de Ahuízotl se descubrieron unas canteras en el llamado Peñón Grande o de Cortés y en el Llano de Sta. María, a orillas del Lago de Texcoco.

Hay referencias de otras importantes minas de tezontle cerca de Ecatepec, en Tezoyuca y Chiconautla, Estado de México. Probablemente también se obtenía en el entonces pueblo, hoy colonia del D.F., Sn. Lorenzo Tezonco ("lugar de tezontle").

Pero no fué exclusivo del Valle de México, ya que diversas culturas de otras regiones también lo utilizaron y sería difícil enumerar todas las construcciones prehispánicas descubiertas que tienen tezontle, ya como soporte, ya como elemento decorativo, principalmente.

Sahagún [85] comenta haber observado "una tierra bien conocida que se llama tezontli que se usa para mezclar con la cal y hácela muy fuerte". Dice también que "véndese mucho aquí en México para los edificios". Debe tratarse de tezontle molido.

Clavijero [17] describe el tezontle con las siguientes palabras:

"La piedra tetzontli es por lo común de color rojo oscuro [también hay gris pizarra y negro opaco, pero quizá no conocía estas variedades Clavijero] bastante dura, porosa y ligera, une perfectamente a la cal y la arena, y por lo mismo y por su color rojo oscuro es mas solicitada que cualquier otra piedra para los edificios de la capital cuyo suelo es fangoso y poco firme".

Efectivamente, dadas sus características, llamó la atención a los españoles quienes imitaron a los indígenas en el uso de esta piedra en construcciones que, a la fecha podemos admirar con curiosidad.

En la misma Catedral Metropolitana está presente el tezontle, por citar un ejemplo notable; de tezontle con chapa de cantera son las cupulillas en forma de campana que rematan a las torres, además de la fachada del Sagrario (tezontle rojo).

Hoy en día se utiliza como elemento decorativo con sabor prehispánico en patios, fachadas etc. siendo una remembranza de nuestro pasado arquitectónico.

-TEPETATE-

[conglomerado pomoso]

Su nombre deriva de tétl=piedra y pētlatl=petate, porque debió darles a nuestros antepasados apariencia de ser un petate de piedra ya que se trata de una tierra compactada a tal grado que asemeja roca, aunque es desmoronable y algo poroso.

Hay regiones en que es muy abundante y fué utilizado en la construcción. Sahagún [85] comenta que " la que es buena [cal] sácanla de la piedra cacalótetl quemada o de la llamada tepētlatl".

-AZUFRE-

[8]

Se desconoce referencia o vestigio alguno que permita saber si fue utilizado el azufre en el México prehispánico. Indudable es, por otro lado, que lo conocieron de volcanes y lagunas azufrosas.

En el Valle de México debió ser muy conocido en los volcancillos cercanos a Chalco y del mismo Popocatépetl, del cual Cortés se proveería para elaborar pólvora.

-PERLAS-

[CaCO₃]

Muy estimadas por su belleza, las perlas fueron, como dice Sahagun [85] "bien conocidas de todos" aunque, agregaría yo, poseídas por pocos.

Los mexicas las denominaban epyollótlí, es decir, corazón (yóllotli) de la concha marina (eptli).

Conchas y caracoles también se tallaban y engastaban en oro y plata.

OBTENCION

Del conocimiento que tenían de las piedras y su habilidad para encontrarlas los lapidarios prehispánicos, hay varios testimonios.

De acuerdo con sus características y la región geográfica, los minerales conocidos se obtenían de muchas formas. Desde la obtención a suelo raso o bien desenterrándolos, pasando por la obtención en ríos, canteras y cuevas, hasta auténticas minas cavadas para tal fin.

Existen varias evidencias claras de explotaciones mineras que datan incluso de épocas anteriores al nacimiento de Cristo. Ningún vestigio de herramienta o técnica europea se ha encontrado en estas excavaciones, de las que según se ve, fueron hechas con toda intención para extraer diversos minerales. Por el contrario, en algunas se han encontrado pertenencias de los mineros prehispánicos, como son: herramientas para cavar las galerías y para el tumbado de mineral, como martillos de piedra (diorita o andesita) con mangos de madera; navajas de pedernal y obsidiana; cuñas de madera dura; cucharas de barro y otros instrumentos de hueso. También se han

encontrado ahí bateas de barro, canastos y cuerdas (para sacar a la superficie el mineral, seguramente) vasijas, restos de teas de ocote y fibras vegetales recubiertas de resina (para el alumbrado) e incluso restos de alimentos y figuras de dioses.

En la Sierra de Querétaro se descubrió un área de intensa explotación minera. Investigaciones realizadas en 1969 en el distrito minero de Soyatal [70], permitieron localizar varias antiguas bocaminas que daban acceso a socavones, pozos, galerías estrechas y aun grandes salones de donde se cree, se obtuvo cinabrio.

En la Región del Balsas, Hendricks (ver (1) en cap. METALES) encontró varias minas de minerales no metalíferos como caolín y alumbre.

De las minas de obsidiana ya se habló en su correspondiente sección, y mas recientes, son los hallazgos que la Dra. De Grinberg [secc. OBTENCION, cap. MINERALES] realizó de algunas minas de mineral de cobre, en Michoacán.

TECNICAS DE TRABAJO

Dice Sahagún [85]: "El lapidario [tlatecqui] esta bien enseñado y examinado en su oficio, es buen conocedor de piedras...".

Los grandes bloques de piedra se cortaban y trabajaban, en algunos casos, con cincales de bronce y en otros, con cincales de piedras duras. Los grabados y relieves debieron tallarlos con los mismos instrumentos, y según parece, también aserraban trozos de piedra mediante frotación con cuerdas hechas de cuero duro.

El trabajo de las piedras semipreciosas fue esmerado, según lo observaron hombres como Sahagún y lo muestran las piezas de ibs

museos. Se cortaban con instrumentos de cobre templado, de bronce, o cuchillos de otras piedras duras. Se les hacían facetas, y para raerlas se utilizaba, por ejemplo, un pedazo de pedernal. A continuación se bruñían utilizando como abrasivos el polvo de minerales molidos como cuarzo o pedernal y adicionando agua para facilitar la labor. Varios pulidos finales con arena fina completaban el trabajo hasta dejarlos -en términos de Sahagún- "~~Brillantes~~ radiosos y lucientes".

Con punzones de hueso y madera dura además de tubitos de cobre realizaban en las piedras finas grabados y horadaciones delicadas, incluso en forma curva.

La técnica decorativa del mosaico, revestimiento de figuras en madera y barro con infinidad de trocitos de piedras finas, fue realizada con especial habilidad y belleza por las culturas prehispánicas de México. Máscaras, escudos, recipientes etc. se decoraron con trocitos de turquesa, serpentina, jade y otras, valiéndose de adhesivos vegetales, chapopote y otros productos [cap. ADHESIVOS].

LOS MINERALES EN LA MEDICINA

Es sabido que la medicina prehispánica mucho tenía de hechicería y magia, pero también es cierto que la notable observación de la naturaleza por parte de nuestros antepasados, los llevó a aprovechar sus riquezas para obtener el bienestar del cuerpo humano. Varios trastornos serían combatidos con las plantas, pero también de los minerales se echaría mano para buscar un remedio a los males de la salud.

Francisco Hernández y otros cronistas dan testimonio de varios de estos remedios que observaron, basados en minerales, cuyo carácter mágico y supersticioso ensombrece su esencia científica.

Algunas referencias nos hablan de remedios puramente mágicos, como el del jaspe llamado éztetl del que se afirmaba, detenfa cualquier hemorragia con solo partirlo.

Menos absurdo es el caso de la piedra medicinal llamada atlchipin (se desconoce su nombre actual) de la que se decía que, pulverizada y bebida el agua en que había estado por una hora, purificaba la orina.

El polvo de obsidiana se utilizaba, según se relata, para sanar llagas o heridas recientes y para combatir y eliminar la gota.

Con un fundamento científico mas claro resulta el que ~~Hernández~~ [46] hable de las virtudes curativas de la piedra ichcátetl y de la iztacxalli. Se cree que, por su descripción, sean algun tipo de alúmina o caolín o quizá magnesita, cuyas propiedades antiácida y protectora de la mucosa del aparato digestivo son bien conocidas en la actualidad.

Muchos de los remedios minerales debieron ser eficaces a pesar de ser el empirismo su base. Algunos se conservaron hasta nuestros días con todo y su dosis de magia. Tibón [93] comenta que hasta hace una generación, los curanderos de Amatlán, Mor. preparaban una medicina moliendo "chalchis" (chalchihuites) que mezclaban con atole.

INCRUSTACIONES DENTARIAS

"Esas incrustaciones se califican perfectas".
GARCIA-

"Su ejecución requería gran habilidad y maestría por su forma y ajuste perfecto". FASTLICHT

Magistrales incrustaciones en dientes realizaron los pueblos prehispánicos con minerales vistosos. Fastlicht [35] cita los siguientes: pirita, hematita, jadeíta, serpentina, turquesa y cuarzo.

Romero [ver García (37)] menciona además incrustaciones zapotecas con obsidiana.

Estos trabajos debieron hacerlos lapidarios con ciertos conocimientos de anatomía y una gran habilidad manual.

Se realizaban con fines ornamentales y solo a personas de cierto rango.

A pesar de lo burdo que debieron ser sus herramientas para un trabajo de esta clase, la habilidad de los lapidarios de aquella época para manipular las piedras preciosas les permitió realizar trabajos muy finos, como el practicar una cavidad en alguna pieza dental para albergar una piedra finamente cortada y muy bien ajustada, al grado de que aún se pueden observar algunas muestras.

Al parecer, también se utilizaba un cierto "cemento" en las incrustaciones. Acerca de éste, se trata en el cap. ADHESIVOS.

REFERENCIAS

El arte de tallar piedras semipreciosas tiene gran tradición en nuestro país. Muchas de las piedras que trabajaban nuestros

antepasados, hoy en día se siguen comprando y vendiendo como adornos artesanales. Así por ejemplo, se siguen haciendo figuras de ónix en Tecalco, Pue.; de jade, serpentina y cristal de roca, en la Cuenca del Balsas, en Guerrero; Mazapa, Mex. destaca en el trabajo de obsidiana; pirita se talla en Guadalupe, Zac. y calcedonia se utiliza en San Luis Potosí. El Estado de Querétaro, famoso por su riqueza mineral, sigue practicando en forma destacada la lapidaria con piedras semipreciosas, como el ópalo.

Con mucho mejor herramienta, los artesanos lapidarios actuales sacan a relucir la habilidad que les fué heredada por sus antepasados, al realizar magníficas reproducciones de piezas prehispanicas. Lo mismo ocurre con los trabajos de labrado de piedras duras -cantería- y con el uso del tezontle como elemento decorativo.

Finalmente, no olvidemos la mexicanaísima herencia del molcajete (y el metate), humilde pero simbólico, y sobre todo, insustituible.

CAPITULO III: SALES

Las sales merecen un capítulo aparte de entre la lista de sustancias que se aprovecharon para el bienestar común.

Grandes cantidades para múltiples usos y con técnicas que no han pasado de moda, fueron características de la obtención de estos productos; tan importantes para la vida diaria de los pueblos del México prehispánico y tan interesantes hoy para entender y valorar mejor a estos.

No era para menos que las culturas prehispánicas ya hubieran desarrollado prácticas técnicas empíricas para aprovechar las sales que nuestro territorio tiene en abundancia y siempre ha brindado a sus habitantes. Cabe comentar que algunos lugares en los que hoy se explotan sales con tecnología moderna, son los mismos que la proporcionaron en la época prehispánica. También se pueden ver aún en algunos sitios, las técnicas precortesianas de extracción de sales.

Desde el uso básico y más importante, elemento nutricional, hasta aspectos artísticos, la gama de usos que se dio a las sales fue amplia.

Se inicia este capítulo tratando lo referente a la sal común, de la que se cuenta con mejor información, y al tequesquite. Continúa con la cal y el yeso, seguidos del alumbre y finalmente dos sales de potasio, el nitrato (salitre) y el carbonato.

Otras tierras, que por ser sales, estrictamente debían enmarcarse en este capítulo, se tratan en otros por ser más importantes sus propiedades como colorantes y minerales.

SAL COMUN

"...como panes de azúcar,
gordos y limpios sin
alguna arena, muy blancos
sin resabio..." SAHAGUN-

La sal común, cloruro de sodio, o iztatl para los mexicas, fue una sustancia especialmente estimada por los pueblos prehispánicos. Como uno de los objetos de intercambio más cotizados, suscitó conflictos y disputas por su posesión.

Dada la riqueza de este recurso natural en nuestro país (que a la fecha lo mantiene en los primeros lugares de producción a nivel mundial) la explotación salinera estuvo muy difundida en todo el territorio. Como muestra de su ajejo arraigo, sobreviven algunas comunidades que continúan elaborando sal en el mismo lugar y con el mismo método de hace quinientos años.

Fue la sal, condimento, conservador y moneda, tan apreciada, que se le veneró como objeto sagrado bajo la imagen de Huixtocihuatl, diosa de la sal, a quienes comerciantes y sacerdotes le rendían culto, entre otras formas, practicando abstinencias de la vital sustancia a manera de penitencia.

OBTENCION

Se podría decir que en forma general fueron seis las fuentes o maneras de obtención de la sal.

- **Recolección tal cual de sal marina.**- Fue esta la forma más sencilla de proveerse de sal, aunque no todos los pueblos gozaron de este beneficio. Fray Diego de Landa [52], el evangelizador español de Yucatán, refiere:

"Hay una ciénega en Yucatán digna de memoria, que tiene mas de 70 leguas de largo y es salina toda ella...Esta ciénega es tan salina que Dios ha criado allí de la mejor sal que yo he visto en mi vida...En tiempo, pues, de aguas se hinche y se cuaja la sal dentro de la misma agua, en terrones grandes y pequeños que no parece sino pedazos de azúcar candé...tenían los indios antiguamente costumbre de ir a sacar sal, la cual sacan cogiendo aquellos terrones dentro del agua y sacándolos a enjuagar afuera".

- **Evaporación solar de agua marina.**- El llenado de cepas, concavidades en el suelo y recipientes especiales con agua de mar para someterla al calor del sol, fue otro método, tan difundido como antiguo. La tardanza que conlleva dio paso al calentamiento artificial, pero su sencillez y economía lo han mantenido en uso desde aquella época hasta nuestros días.

- **Calentamiento de agua marina.**- Por calentamiento con leña del agua de mar en vasijas de barro, los pueblos situados cerca de la costa obtenían sal: mayor trabajo a cambio de menor tiempo.

Cabe aquí el comentario de que por evaporación solar, el producto obtenido era una sal gruesa, mientras que el calentamiento artificial proporcionaba sal de grano más fino.

- **Evaporación de agua dulce.**- Tanto Hernández [46] y Motolinía [71] como Besso-Oberto [12] y Covarrubias [ver (31)] coinciden en sus observaciones y comentarios acerca de esta forma de obtención.

Según describen, agua con alto contenido de sal procedente de pozos y manantiales, era depositada en hoyos practicados en piedras o en el suelo donde, consumida el agua por efecto del sol, dejaba un remanente blanco que se recogía.

- **Calentamiento de agua dulce.**- vasijas de barro calentadas con lumbre también se utilizaron para concentrar la sal de agua procedente de pozos, manantiales y tierras salobres lavadas.

Según comenta Humboldt [48] esta técnica perduró durante la época colonial teniendo como única modificación la sustitución de las ollas de barro por otras de cobre o hierro.

- **Lavado de tierras salobres.**- Fue este método, basado en la lixiviación, muy utilizado para aprovechar la sal contenida en la tierra de la ribera de algunos lagos.

En un montículo de tierra se practicaba una perforación circular (pila) recubriendo sus paredes con piedra y arena. Ahí se colocaba la tierra salada o tequesquitosa previamente seleccionada, especialmente en época de secas cuando bajaban los niveles de las aguas lacustres. Posteriormente la pila se llenaba con agua y se revolvía con la tierra ahí colocada para efectuar la lixiviación, es decir, la disolución de las sales que contiene y su arrastre, con el agua. Esta agua, ahora salmuera, era drenada a través de un desagüe (un carrizo o penca de maguey) colocado en el fondo y que comunicaba con el exterior de la pila. Como se ponía inclinado, la salmuera goteaba lentamente y así era colectada en ollas que se ponían al fuego para evaporar el agua y cristalizar la sal.

Para evitar que la salmuera arrastrara parte de la tierra de la pila, a la boca externa del tubo, por donde se recibía el líquido, se le colocaba una pequeña tela de ixtle (de fibra de maguey). Este filtro se denominaba ixtapepextle. Una variante a este sistema de protección consistía en poner, un poco arriba del fondo y del orificio de desagüe, una especie de parrilla constituida por ramas

entrecruzadas, y encima de ello, tule, zacate, o un petate, y ahí se colocaba la tierra a lavar.

En las salinas de la costa de Chiapas se utilizan bandejas hondas de madera, con un filtro en el fondo, de palos, zacate de junco y una capa de arena. Se les llama tepescos [5].

El símbolo que representa al pueblo, ahora Delegación, de Iztacalco no es otra cosa que una casa, horno o aparato para realizar la lixiviación antes mencionada. Una concavidad en la parte superior muestra varias pequeñas rayas paralelas que representan a la tierra salobre. De ahí parten algunas líneas divergentes, que al parecer, simbolizan flujos de la salmuera. En el interior de este horno se muestra la filtración representada por dos gotas que caen en un recipiente en el que se realizaría la cristalización de la sal, representada por dos vírgulas de vapor del agua, sobre la concavidad, en la parte superior.

El nombre de "Iztacalco" se deriva de iztatl=sal, calli=casa y co=indicación de lugar, esto es, donde están las casas de la sal o en que se elabora sal.

Con el fin de obtener y aprovechar las sales de salmueras subterráneas, se "sembraban" las tierras en las riberas de lagunas salobres. Se labraba la superficie como al preparar una tierra para la siembra, y posteriormente se regaba con agua dulce para establecer una comunicación capilar con la capa salina subterránea. Entonces la salmuera ascendía hasta la parte superior y al esparcirse en la superficie, el calor del sol evaporaba el agua dejando sobre la tierra las costras de cloruro y carbonato de sodio para ser recolectadas.

Resulta interesante también el hecho de que, obtenida la salmuera del lavado de tierras y sometida a calentamiento y evaporación, se realizaba un proceso de cristalización fraccionada para separar y aprovechar las sales presentes en las salmueras [6] [73].

En algunas aguas minerales, como las de los manantiales de Ixtapan, separaban el cloruro de sodio del bicarbonato de calcio al transformar por calentamiento a este último en carbonato y eliminarlo por lixiviación. La salmuera resultante se cristalizaba para obtener así únicamente el cloruro de sodio [73]

Cuando se deseaba obtener un producto más puro -comenta Apenes [6]- se sometía la sal a recristalizaciones con agua.

DISTRIBUCION

México, como ya se dijo, es un país rico en sal. Trátese de la halita o sal gema, o bien disuelta en mantos acuíferos subterráneos, manantiales y lagos y, por supuesto, la abundante sal marina.

En lo referente a esta última, por su abundancia, fue bien conocida por los habitantes del México prehispánico. A lo largo de las dos costas de México, y de extremo a extremo, las salinas naturales debieron de abastecer a gran número de personas.

Dos zonas de nuestra geografía destacaron (y aún lo hacen): Baja California y Yucatán, en los extremos opuestos.

De Baja California no tenemos referencias apreciables acerca de su explotación por parte de la población indígena aunque debió de realizarse. Por otro lado, los conquistadores y misioneros españoles dan testimonio de estas admirables salinas.

En Yucatán, con una cultura tan adelantada ahí asentada, sí hay testimonios de la gran explotación salinera de que fue objeto con las técnicas antes comentadas.

Andrews [5] afirma que las salinas de la costa norte de Yucatán fueron las mayores y más importantes productoras de sal en Mesoamérica. Mucha gente estaba involucrada ahí en su explotación y comercio al "exportarse" a regiones distantes.

Landa [52] describió con admiración estas salinas [ver Métodos de obtención] de las que algunas han sobrevivido y aún se explotan en grandes complejos salineros por evaporación solar.

Los pueblos de tierra adentro en el territorio, que no podían aprovechar estas salinas, se valieron de otras fuentes. Nuestra pródiga tierra también distribuyó ampliamente fuentes de aguas cargadas de sales y minerales.

Recordemos a Ixtapan de la Sal, Méx. (nombre redundante porque ya Ixtapan es "lugar de sal") del cual se tienen referencias de que se aprovechaban las propiedades de sus aguas minerales y se les extraía su sal.

Lugares similares a Ixtapan hay varios en Estados como Hidalgo, Puebla, Morelos y Michoacán.

Fray Alonso Ponce [Baños(7)] describe la obtención de sal por parte de los indígenas en una laguna próxima a Atoyac, Jal., y Cervantes de Salazar [Baños(7)] dice, refiriéndose a Michoacán:

"...a la parte del norte hay unos ojos de agua salada de la cual los yndios que alle cerca biben hazen mucha cantidad de sal muy blanca y muy buena"

En Alahuiztlán, Gro. se sigue elaborando sal con una técnica prehispánica a partir del agua de cuatro pozos (los pozos conservan

sus nombres en náhuatl y una imagen de San Andrés con que los españoles sustituyeron a la deidad prehispánica de la sal).

El agua, extraída con guajes de los pozos, se vacía en muchos cajetes hechos con piedras planas como base y un pretil o bardit; alrededor hecho con pasta de trementina de ocote, ceniza y tierra. Por evaporación solar se obtiene la sal, que se vende a pueblos cercanos [12].

En el Valle de México la extracción de sal fue muy importante por encontrarse ahí el entonces gran Lago de Texcoco, con alto contenido de sales.

Sahagún [85], Cortés [19], Pomar [78] y otros, dan testimonio de la importancia de la producción de sal en las riberas del lago, por el método de lavado de tierras, ya comentado.

"Havía en estos lugares, Iztapalapan, Mexicaltzingo, Coyohuacan [Coyoacán] y Huitzilopochco [Churubusco] gran trato de sal" [47]

"Un centro productor de sal muy famoso estaba ubicado en El Risco, A corta distancia de Xalostoc" [72]

Humboldt [22], por su parte, se refiere al beneficio de la sal en el Peñón de los Baños. Se le llamó "de los Baños" por los manantiales de aguas minerales que ahí había, aprovechados ya en tiempos prehispánicos, entre otras cosas, para obtener sal, precisamente.

Todos estos lugares señalados de lo que hoy es el Distrito Federal, en los tiempos prehispánicos se hallaban localizados en la ribera del Lago de Texcoco.

"López de Velasco declaró que mas de 50 pueblos lacustres dependían del comercio de la sal para vivir" [41]

Al norte de la isleta de Tlaltelolco se encontraba otra importante zona productora de sal, muy cerca del lago. Algunas de las actuales colonias que se sitúan en esta zona, llevan en su nombre el recuerdo de tan antigua industria, como son, Magdalena de las Salinas, Barrio Huauhtla las Salinas, Pueblo las Salinas, y otras.

Excavaciones recientes realizadas en la Colonia Xocotitla, cerca del Monumento a la Raza y en la misma zona referida, mostraron restos de las características vasijas en que se realizaba la cristalización de la sal [3]. Estas vasijas gruesas que presentan impresiones textiles en su superficie, han sido encontradas en otras importantes zonas salineras del Valle de México, como la que se ubica en lo que fue la ribera norte del Lago de Texcoco, entre las poblaciones de Ecatepec, Tepexpan, Tezoyuca y Texcoco (algunas poblaciones como Santa Isabel Ixtapa y Tequisistlán, conservan sus sugerentes nombres). Ahí, como desde hace cientos de años, los iztatleros, como se les llama a los hombres dedicados a esta actividad, siguen extrayendo sal por lavado de tierras salitrosas.

La tierra a la que ya se le extrajo la sal, se ha acumulado en montículos llamados tlattel por nuestros antepasados, y saladera, actualmente. La forma del tlattel es alargada y sus dimensiones variables, pero en promedio, de unos 5m de ancho, 3 o 4 de alto y unos 15 de largo, pero llegan a medir hasta 60.

Los montículos salineros se distribuyen a lo largo de Xaltocán y en las antiguas playas de Chiconautla, Coatitla y Tepexpan. También en el pueblo de Nexquipáyac existen diez de estos montículos, en los que se encuentran restos de ollas salineras con impresión textil así como de cerámica de uso doméstico y artefactos de obsidiana.

Muchos de los montículos tienen antiguos nombres y fue costumbre de las familias de los productores construir sus casa sobre ellos.

COMERCIO Y TRIBUTO

"El que trata con sal hácela o la compra de los otros para revenderla...vende panes redondos o largos...y limpios sin alguna arena, muy blancos sin resabio..." [85]

"En estas ciudades [Tenochtitlan y alrededores] hay mucho trato de sal...venden para los naturales y para fuera de la comarca" [19]

"...y una principal mercadería es sal...y de allí [del Lago de Texcoco] se lleva y desparce por mucha tierra de la Nueva España" [28]

"...era una gran renta para Motezuma, i todavía tratan en ella, porque se lleva mui lexos" [47]

No hay mucho que agregar después de estas elocuentes citas respecto al importante comercio de que era objeto esta sustancia.

En todos los centros productores de sal, ya marina, ya de agua dulce, los excedentes en la producción se llevaban a otros pueblos o regiones para comerciarse. Así sucedía en las salinas de Yucatán y sucede hoy en las de la Hacienda de Alahuiztlán, antes mencionadas.

En Tenochtitlan, gran cantidad de sal se vendía en el tianguis de Tlatelolco. Mucha se recibía como tributo de comunidades salineras sojuzgadas: Ocuila tributaba 2000 panes de sal fina al año.

USOS

Para hablar de los usos, hay que distinguir los tipos de sal que se tenían.

La más fina era la obtenida en las salinas de las costas; la recogida ya hecha, mejor que la que se tenía que cristalizar. Después de esta seguía en calidad, de acuerdo con el cuidado en el proceso de obtención, la cristalizada de fuentes de agua subterránea. Finalmente, la sal obtenida por lavado de tierras, como en la ribera del Lago de Texcoco, que por estar mezclada con otras sales y con materia orgánica, tenía un color oscuro. A esta sal se refiere Herrera [21] diciendo:

"...no blanca ni buena de comer especialmente para los castellanos, aunque provechosa para salar carnes...los panes della non casi de color de ladrillo..."

Se ve así que la sal de menor calidad se destinaba para la conservación de alimentos.

Evaporando la salmuera en ollas y con lumbre se obtenía sal de grano fino; evaporando al calor solar, sal gruesa. De esta última dice Sahagún [85]:

"El que trata con sal...vende también a veces sal gruesa, y que no sala bien".

En Tenochtitlan, la sal de grano más fino y blanca se destinaba a los señores principales.

También se usó la sal como emoliente y purificante en algunos trastornos de los ojos, dientes y estómago.

Por su importancia se le usó como moneda

"Fue una verdadera moneda la sal" [72]

"La sal también se usó para las transacciones" [31]

"...sirve de moneda menuda (la sal) para todas las cosas menudas que se compran entre los naturales" [Relación de Mexitlián]

Pero el uso de mayor importancia, por supuesto, fue el nutricional. Elemento indispensable en la dieta de los habitantes del México prehispánico, se dedicó la mejor sal a la condimentación de los alimentos. Clavijero [17] observó esto y lo resumió en una frase:

"El condimento de sus manjares, además de la sal, era el chile".

TEQUESQUITE

"A ninguna otra tierra es inferior Nueva España en la producción del verdadero nitro...llamado por los indios tequixquiti FRANCISCO HERNANDEZ-

La palabra tequesquite es una deformación del término náhuatl *tequixquiti*, que a su vez se deriva de *tétl*=piedra y *quixquiti*=brotante.

El tequesquite es básicamente carbonato de sodio impuro, o bien, podemos decir que se trata de una mezcla de carbonato y cloruro de sodio donde el primero se encuentra en mayor proporción. En menor grado acompañan a estas dos sales, bicarbonato de sodio; carbonatos y cloruros de calcio, potasio y magnesio; sulfato de sodio; nitratos de sodio y potasio; y en ocasiones, silicatos de sodio y magnesio, incluyendo a veces materia orgánica.

Su composición es variable de acuerdo con la región donde se localice, e incluso, en una misma localidad.

Hay que decir también que en muchos tequesquites el carbonato de sodio no se encuentra solo sino unido a moléculas de bicarbonato del mismo metal y a veces hidratado (decahidratado).

El insigne Químico Juan Salvador Agraz, en un análisis a tequesquite de Sta. Clara Coatitla, Méx. en la ribera del Lago de Texcoco, y realizado para el Instituto de Geología de la UNAM [1946, Lozano (60)] reporta:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{NaHCO}_3$	79.21%
NaCl	17.60
Na_2SO_4	2.65
KCl	0.04
materia orgánica....	0.10

Tipo: espumilla.

Es este un ejemplo promedio de un tequesquite típico.

En cuanto a su aspecto físico, se manifiesta como eflorescencias en el suelo que lo contiene, especialmente junto a las lagunas salobres. Su color varía, en orden creciente de pureza, de gris a amarillento, blanco sucio y blanco.

Lozano [60] refiere cuatro tipos de tequesquite en México, de acuerdo con su aspecto físico: "confitillo", "cascarilla", "espumilla" y "polvillo".

Muchos pueblos prehispánicos conocieron y utilizaron el tequesquite por estar ampliamente difundido en nuestro territorio.

Los nombres de algunas poblaciones son pistas para localizar los puntos de abundancia, en tiempos precortesianos, de varias sustancias en general. Así, se tiene por ejemplo, alusivos al tequesquite, el caso de Tequesquitengo, Mor. población situada junto a la bella laguna del mismo nombre y que se deriva de las raíces tequixquitl=tequesquite, tentli=orilla y co=indicativo de lugar, esto

es, "en la orilla tequesquitosa". El nombre no podía ser más apropiado para un lugar junto a la laguna, en el que aún abunda esta mezcla salina. Otros ejemplos son Tequesquináhuac, Méx. ("lugar rodeado por tequesquite"), Tequisquiapan, Qro. ("en el agua tequesquitosa"), Tequisistlán, Oax. y Méx. ("lugar tequesquitoso") y Tequisquiatic, Méx. ("donde hay agua de tequesquite").

Referencias del siglo VXIII citan abundantes tequesquiteras en llanos de Puebla, en el Valle de Morelia, desde Celaya hasta cerca de Guadalajara, en Zacatecas, Durango, cercanías de San Luis Potosí y Chihuahua. También abunda en el Estado de México, Tlaxcala, Querétaro y en el Valle de México, antiguamente en el Lago de Texcoco, hoy en el vaso del mismo y alrededores.

El Valle de México (mal llamado valle) es una cuenca natural cerrada, en cuyo fondo se formó un sistema lacustre con alto contenido de sales debido a la descomposición lenta de feldespatos sódicos y potásicos, que abundan en las rocas de las montañas que lo rodean. Sujetas las aguas del lago a una evaporación fácil por la acción solar y de los vientos, daba lugar a la formación de tequesquite de aspectos diferentes, según las condiciones de formación y el grado de pureza.

"...los materiales alcalinos, que en la cuenca del Valle de México y su antigua cultura, eran un material abundante incorporado a las aguas salobres del gran lago que tan espléndidamente supieron los mexicanos aprovechar" [43]

Ya fuera que el tequesquite se recogiera del suelo tal cual o bien que se obtuvieran sus sales del agua o por lavado de tierras.

Se ha dicho también que con el método de "siembra de tequesquite" se aprovechaban las aguas salinas subterráneas para obtener este carbonato de sodio impuro.

"Es notable que uno de los primeros intentos para el establecimiento de la industria de los álcalis en México partió de este método de cultivo para el tequesquite. La Compañía Industrial de los Reyes S.A., que principió su instalación en 1938 utilizó este mismo procedimiento" [Gamboa, citado en Gracia (43)].

La riqueza salina del vaso del Lago de Texcoco se sigue explotando y en nuestros días, la Cía. Sosa Texcoco continúa extrayendo (desde 1948) el carbonato de sodio del lugar para su transformación y venta aunque, claro está, con la ayuda de la tecnología moderna, como el impresionante depósito de evaporación solar "El Caracol".

Tequixquitlalli, denominaban los indígenas al lugar o a la tierra que contenía tequesquite.

Cortés [19] se refiere al tequesquite en sus Cartas de Relación:

"La sal de que usan los indios la llaman tequesquit...el comercio grande de esta sal la tenían los mexicanos en Ixtapalapa e Ixtapaluca..."

Hernández [46] hizo una descripción del tequesquite en su Historia Natural de Nueva España. Entre otras cosas, dice:

"Es el nitro [tequesquite] de naturaleza un tanto mas acra que la sal...se recoge de los lagos secos en estío una buena cantidad...y se guarda para usarse. Abunda en todo el lago mexicano".

"Y se guarda para usarse" -comenta Hernández-. Efectivamente, se le estimaba por el variado uso que tenía; formaba parte de la vida diaria del indígena.

Era condimento de algunos alimentos:

"En ciertos alimentos y viandas es mas propio y agradable que la sal misma, pues su efecto no es el mismo de esta, sino que añade un algo de mas gustoso" [46]

"Ablanda además las mazorcas de maíz mezclada al agua en que se cocuen y mejora su sabor notablemente" [46]

Al describir Sahagún [86] una variedad de tamales "austeros" y mencionar lo que no contenían, indirectamente nos indica lo que sí tenían los normales. Ahí menciona al tequesquite, con el nombre de nitro, que ayudaba a esponjar la masa, además de aportar sal:

"...siete días se hacía ayuno, solo tamales lavados se comían, no con chile tampoco con sal, no con nitro, no con cal...y mucha era la veneración de esta comida de tamales de agua".

También nos confirma el uso del tequesquite como condimento del atole:

"Usaban también comer muchas maneras de puchas o maramorras [atoles] una se llamaba...quauhaxatolli, que es hecho con harina muy espesa [de maíz, por supuesto] muy blanca y condimentada con tequixquiti".

Finalmente, lo menciona como complemento de un remedio contra la tos:

"Para los que siempre andan tosiendo y...echan mucha flema...beber el agua del palo llamado tlapalezquihuitli, cocinándose primero, y echando en el agua un poco de tequixquiti colorado".

Hernández [46] también lo menciona como un eficaz auxiliar en el tratamiento de algunos trastornos del cuerpo, muy usado en este aspecto por la población indígena:

"Con agua y vino quita la caspa y limpia la cabeza de las demás inmundicias que suelen invadirla. Es tónico y secante, hace espuma y burbujas igual que...el jabón. Lo administran los médicos indios mezclado a otras medicinas que ellos llaman patli y dicen que es frío...Es bueno, espolvoreado en el agua, para lavar las piernas y los pies pues los protege por cierta virtud tónica y astringente contra el frío y las grietas que suele causar. Se aseguran las indias médicas que se extirpan los piojos y se cura completamente la alopecia, lavando y limpiando enérgicamente la cabeza con orina nitrada".

Del uso ritual del tequesquite comenta Lumholtz [61] (finales del s. XIX) haber observado entre los huicholes una extraña ceremonia cuya finalidad era aumentar la cría de animales domésticos. En ella se hacía participar "una figurilla de mujer que, aunque parece de piedra, es en realidad de una mezcla de cera y tequesquite".

Por sus hondas raíces en nuestro pueblo, algunos de sus usos han sobrevivido hasta nuestros días aunque, erróneamente, muchos lo han eliminado o, en el peor de los casos, lo desconocen.

Disuelto en agua todavía se usa en algunos lugares como detergente para limpiar la ropa, blanquear fibras y elaborar tintes (sin contaminar el medio ambiente). Se utiliza también cuando está bastante puro para blanqueo de la lana y para refrescar y purgar al ganado, que lo come con gusto [60].

Referente a su uso en la comida, se sigue adicionando en la cocción de los alimentos para facilitarla. A los vegetales les conserva su color verde al cocerse y mejora su sabor y sus propiedades. Se acostumbra también (cada vez menos) adicionarlo a la masa, ya sea de maíz (tamales) o de trigo (bufuelos) para ayudarla a esponjar al cocerse, haciendo las veces del royal, que casi lo ha sustituido por completo.

Finalmente habrá que comentar que son varias las recetas que lo incluyen como ingrediente, desde hervir en agua un elote hasta la preparación del "pollo entamalado", o postres como el "encanelado Isabel" [83].

CAL

"...es muy buena para cal [la tierra de Yucatán] de que hay mucha, y es cosa maravillosa de que sea tanta la fertilidad de

esta tierra, sobre las
piedras y entre ellas".
LANDA-

La cal en el México antiguo fue conocida desde tiempos remotos y por muchas culturas. Su obtención y amplia utilización son un ejemplo del avance técnico de la época.

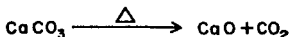
"Consta por el testimonio de todos los historiadores de México, por la matrícula de los tributos, y sobre todo, por los edificios antiguos que hasta ahora existen, que todas aquellas naciones hacían de la cal el mismo uso que hacen los europeos". [17]

Entre los mexicas se denominaba *tonextli*. Tenextepec ("cerro de/con cal"), Tenexco ("lugar de cal") y Tenextitla ("tierra donde abunda la cal") son poblaciones que aún existen en el Estado de Veracruz.

A Tenochtitlan llegaban grandes cantidades de cal a manera de tributo. Tepeyacac (hoy Tepeyac o Villa de Guadalupe, D.F.) contribuía con 4000 cargas anuales, solo por citar un ejemplo.

En el tianguis de Tlaltelolco se vendía también mucha cal, tanto viva [CaO] como apagada [Ca(OH)₂].

Para obtener la cal viva se requiere de someter a calcinación a las rocas calcáreas (CaCO₃) de las que se obtiene por descarbonatación a altas temperaturas el óxido de calcio.



Esta operación fue bien conocida en el México prehispánico.

"Tiene esta ciudad [Puebla] muy ricas...canteras...se sacan cuanto piedra quisieren...para hacer cal". [71]

En un principio la caliza debió haberse sometido al calor en sencillas hogueras, pero con el tiempo se desarrollarían hornos especiales. Bargalló [10] sugiere que debieron ser "hornos excavados en el suelo, donde acomodarían los leños dejando canales laterales

para la mejor entrada del aire, y sobre ellos colocarían fragmentos de roca caliza".

Sahagún [85], testigo presencial, relata la elaboración de la cal por medio de hornos, pero en forma muy general:

"El que trata en cal, quiebra la piedra de que la hace, la cueca y después la mata; y para cocerla o hacerla viva junta primero toda la piedra que es buena para hacer cal, y ~~mátala~~ después en el horno donde la quema con harta leña y después que la tiene cocida o quemada, mátala para aumentarla. Este tal tratante unas veces vende cal viva y otras cal muerta..."

Hornos rústicos para cal (actuales) todavía se pueden ver en algunos lugares de la provincia.

Otra importante fuente de carbonato de calcio para elaborar la cal fue la concha de moluscos como el ostión. El tratamiento al que se le sometía era el mismo de la roca caliza y se conocen muestras de su utilización, como algunos revestimientos de construcciones en Tres Zapotes, Ver.

Los chontales de Tabasco aún obtienen cal de esta fuente, como desde tiempos prehispánicos. En hornos de leña queman toda la noche las conchas quedando cal viva que, según dicen, es de mayor ~~calidad~~ que la cal de piedra, tanto para construcción como para nixtamal.

Varios usos tenía la cal en aquella época, pero dos fueron los primordiales: a) para el nixtamal y, b) para la construcción.

a)

"Ponen a cocer el grano [de maíz] en agua con un poco de cal"
[17]

"...solo tamales lavados se comían, no con chile, tampoco con sal...no con cal..." [86]

El maíz, desde siempre alimento básico de esta tierra, se acostumbraba cocer (se sigue haciendo) con agua y en un medio básico

(nixtamal). Este medio alcalino lo ha proporcionado la cal $[Ca(OH)_2]$ y su importancia es enorme: ablanda y limpia al grano, mejora su sabor y, según "investigaciones recientes (de británicos principalmente) han comprobado que el maíz preparado en forma de nixtamal (cocido en un medio básico) se...vuelve íntegramente alimenticio y asimilable" [24]. Se sabe que el almidón que contiene es más fácilmente asimilable por nuestro organismo.

Desde la época prehispánica hasta nuestros días, la cal ha estado unida al maíz, y por tanto, a nuestro alimento diario.

b)

El uso común de la cal en las construcciones (estuco y mortero) constituye una de las características de la arquitectura prehispánica.

Al conocer el fraguado de la cal apagada, aglutinarían fragmentos de piedra, o arena, para aplicar a las construcciones.

"El albañil tiene por oficio hacer mezcla mojándola bien, y echar tortas de cal, aplanarla o bruñirla o lucirla bien"
[85]

Desde su primer contacto con nuestras tierras los españoles quedarían impresionados por la blancura de las construcciones debido al estuco utilizado. Mas de un conquistador quedó decepcionado al darse cuenta de que eso que a la distancia brillaba como plata, no era más que cal o yeso.

Como mortero, uniendo piedra y estuco, revistiendo muros, la cal fue utilizada por casi todas las culturas prehispánicas y en una amplia área. Así se puede ver en Uxmal, Chichén Itzá y Palenque; en Compoala y Tajín; Mitla y Monte Albán o en Zacatecas y Chihuahua.

También en Tenayuca, Teotihuacan o Texcoco; y también en Tenochtitlan.

Cortés habla de acueductos de argamasa y muros de cal y canto en Tenochtitlan. Cuentan que el propio Moctezuma le dijo: "Las casas ya las veis que son de piedra y cal y tierra".

Mezclando la cal con tierra arcillosa elaboraban un buen cemento, de gran utilidad en la construcción. Sahagún [85] comenta al respecto:

"Hay otra [tierra] muy pegajosa, es negra, mézclanla con cal para edificar".

"...hay una tierra que llaman tlaltenextli, que quiere decir tierra de cal, no porque es [sea] blanca ni tiene que ver con esta, sino porque cocida, molida y envuelta con la cal la hace muy fuerte y aumentala; es tierra negra como adobe".

Waissbluth [105], añade:

"La arquitectura ceremonial estimuló diversas innovaciones, como por ejemplo el uso de cemento y de cal en forma de estuco, materiales que requieren de conocimientos químicos para su elaboración".

En opinión de Bargalló [10] esta tlaltenextli debe ser una marga. De acuerdo con su coloración y efecto con la cal que describe Sahagún, realmente es probable que así sea, puesto que la roca sedimentaria conocida como marga, es una mezcla natural de ~~arcilla y~~ carbonato de calcio que presenta matices desde el blanco hasta el pardo casi negro.

Se sabe que también los mayas elaboraban un tipo de cemento con una marga friable y muy caliza que llamaban *sascab* [10]. Mezclándolo con piedras pequeñas o fragmentos de ellas hacían un concreto para realizar sólidas construcciones.

YESO

"...llámase el lugar Tizatlán, que quiere decir lugar donde hay yeso o manera de yeso, y así lo hay mucho y muy bueno".
MOTOLINIA-

Como Tizatlán (hoy Tlaxcala) otras poblaciones tienen nombres alusivos al yeso prehispánico o tizatl; es el caso de Tizayuca, Tizatepec, Tizapán etc.

Tizatlalli ("tierra de yeso") se llamaba a la forma natural como se recoge de la tierra ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Sometido a calentamiento y deshidratación parcial se obtenía -como en nuestros días- el yeso cocido ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) utilizado como enlucido o estuco en las construcciones, aunque debió ser menos común que la cal.

Restos de estuco de yeso presenta la pirámide de Tajín, Ver.

"A los lados del río hay minas de piedra para yeso, que sale muy blanco" [18].

"Hay sierras de yeso muy bueno, en especial en un pueblo que se dice Cozcatlán" [71].

Respecto a la técnica de la cochura del yeso, se tiene poca información, pero debió ser semejante a la practicada con la caliza en la obtención de la cal.

"Se saca también de mina lacustre el tizatlalli, se amasa como barro, se hacen de él bolas pequeñas y puesto al fuego adquiere poco a poco color blanco...este se produce espontáneamente..." [46].

Por el uso que se daba al yeso como colorante blanco al aplicarse con algún aglutinante, fue comparado por los españoles con el albayalde.

Sahagún [85] que también observó el yeso en Tenochtitlan, comenta que las mujeres lo utilizaban para hilar, sin dar más detalles.

En el tianguis de Tlaltelolco se comerciaba mucho yeso.

Además del yeso, tanto la creta -conglomerados formados por los restos de caparazones de millones de foraminíferos y otros animalillos microscópicos y acuáticos fosilizados- como la greda -arcilla arenosa- y la tierra de infusorios -sílice pulverulenta constituida por esqueletos de diatomeas fósiles- debieron ser conocidas y utilizadas por las culturas prehispánicas.

De ésta última, no hay duda que se utilizó al haberse encontrado junto con vasijas y restos de colorante "azul maya" en excavaciones practicadas en el Valle de México [40].

ALUMBRE

"En esta tierra hay los mejores y mayor cantidad de alumbres que hasta hoy se han oído ni visto".
MOTOLINIA-

La obtención y aprovechamiento del alumbre es otro notorio ejemplo del desarrollo de la química empírica que se practicaba en el México prehispánico.

La manera en que en nuestros días se obtiene -por calentamiento de la alunita- y el uso que se le da -mordente y astringente- ya se practicaban (y con buenos resultados) en los tiempos precortesianos.

La alunita es un sulfato natural de aluminio y potasio $[K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3]$ cuyos yacimientos se encuentran en regiones volcánicas, de las que México tiene varias. Al someterse a calentamiento se convierte en la variedad más común del alumbre:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

[$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$]. De esta forma se obtiene hoy en día y se ha obtenido desde antes de la llegada de los españoles a esta tierra.

A la alunita también se le llama "piedra alumbre" y como atestigua Sahagún [85], ya la conocían bien los antiguos mexicanos:

"La piedra alumbre es cosa bien conocida y hay mucha en esta tierra, hay mucho trato de ella, porque los tinteros la usan mucho".

Alonso de Zorita [107] también hizo observaciones presenciales de la piedra alumbre.

"Véndese piedra alumbre (en Tlatelolco) aunque no purificada, y es tan buena que sin la beneficiar hace mucha operación, y ay sierras y montes della, en vnos buena y en otros, mejor".

Los términos "purificar" y "beneficiar" se refieren al calentamiento necesario para obtener el verdadero alumbre con todas sus propiedades. Hernández [46] describe esta operación, según la vio realizar a los indígenas:

"Porque muelen primero la tierra aluminosa y la echan en grandes vasijas de barro terminadas en punta, donde luego le agregan agua para licuarla. Lo que destilla es "ic" que se utiliza, se cuece cuanto sea conveniente, pero antes de que adquiera completa dureza se divide en pequeños trozos, y ya perfectamente condensado se vende en el comercio, blanco, brillante y transparente y de sabor acre y astringente como el nuestro".

Sahagún [85] coincide en la técnica cuando la describe con sus palabras.

Este alumbre que se vendía en el mercado (también fue producto de tributo) era muy estimado por los pintores, que aprovechaban su cualidad de facilitar la fusión molecular de la sustancia tintórea, con la fibra o material a teñir (mordente); y servía también para darle intensidades variables a los tintes (entonador) [ver cap. COLORANTES].

"Es útil a tintores y bataneros".[46]

"Templan con él sus colorantes los artesanos y lo mezclan con el color escarlata" [46].

También aprovecharon los indígenas sus propiedades medicinales.

"Afirma los dientes, seca y limpia las úlceras" [46]

Debieron aprovechar también su propiedad astringente.

Su aplicación para el dorado de piezas metálicas ya ha sido comentada en el capítulo correspondiente.

Hay que agregar finalmente que el término *tlalxócotl*, con que se le designaba, se deriva de *tlalli*=tierra y *xócotl*=fruta, y por extensión, ácido, esto es, "tierra ácida" (De Gortari [24] aplica éste término a la alunita, y el término de *tececec*, al alumbre en sí ya cristalizado).

SALITRE

Acerca del salitre o nitrato de potasio se tiene poca información sobre el uso que le daban los antiguos habitantes de México, aunque no hay duda de que lo conocieron.

En el Valle de México aún se encuentra en forma de costras, especialmente en las cercanías del antiguo Lago de Texcoco. Ahí debió haberse recogido, aunque impuro por estar revuelto con otras sales.

Se mencionan como sitios de tierras especialmente salitrosas, desde la época prehispánica, a Ayotla,Méx.; Tlapacoya,Méx.; Sn.Juan Tlapizahuaco,Méx.; Cuauhtitlán,Méx.; Sn.Francisco Tlaltenco,D.F.;

Santiago Zapotitlán, D.F. y Mexicalcingo, D.F. La mayoría de estas poblaciones se sitúan en lo que eran las orillas del gran lago.

"El que vende salitre amontónalo en el lugar donde hay copia [abundancia] de él, y vende el que es blanco, colorado que tiene costras, amarillo o el que es menudo..." [85]

Parece que se usaba para combatir la tifa, pero quizá lo confunden con el tequesquite quienes citan este uso. Para preparar un color anaranjado, Clavijero [17] dice que era usado:

"El amarillo...del xochipalli...Las hermosas flores de esta planta cocidas en agua con nitro les suministraban un bello color de naranjo".

Por nitro conocían los españoles al nitrato de potasio, pero también al de sodio, y aún más, podría también tratarse del carbonato de sodio.

A su llegada a estas tierras, los españoles aprovecharon el salitre para fabricar pólvora, como lo comenta Cortés [19]:

"...y para la munición no menos proveyó Dios que hallamos tanto salitre y tan bueno, que podríamos proveer para otras necesidades".

Y para otras necesidades les serviría, incluso para la diversión, al iniciarse la fabricación de fuegos artificiales que se han arraigado hasta nuestros días.

Gibson [41] comenta que, dado que la región de Texcoco daba un salitre de inferior calidad, los españoles utilizaban suelos más ricos, como los de las cuevas entre Teotihuacan y Otumba.

CARBONATO DE POTASIO

Hablar del carbonato de potasio en la época prehispánica es hablar de ceniza y lejía.

Las cenizas de combustibles vegetales se deben a la presencia de sustancias minerales que entran en la composición de las plantas. Contienen carbonatos y fosfatos de calcio y magnesio, sílice y óxidos de hierro y magnesio; pero principalmente contienen carbonato de potasio.

Los pueblos prehispánicos acostumbraban reducir a cenizas plantas, arbustos y árboles especialmente seleccionados, para aprovechar el carbonato de potasio que contenían.

Nextlí llamaban a esta ceniza; y Nextitlán a una población que todavía existe y cuyo nombre significa "lugar donde abunda la ceniza".

Constituye esta ceniza un abono excelente para la tierra; nuestros antepasados ya lo sabían y lo aplicaban a las suyas.

También se utilizó como mordente en cerámica [10] y en el acabado del papel para documentos importantes [secc.PAPEL, cap.MISCELANEA].

Adicionándola al agua obtenían una lejía muy estimada (néxatl, de nextli=ceniza y atl=agua). En ella cocían la fibra de árbol para elaborar el papel y también maíz para hacer la masa (de aquí el término nixtamal, deformación de nextamalli, de néxatl=lejía de ceniza y tamalli=alimento elaborado con masa de maíz).

En algunos puntos de nuestra República (como Acámbaro, Gto.) se ha conservado hasta hoy el uso de esta lejía en vez de la cal para proporcionar el medio básico al cocimiento del maíz, para tortillas y tamales ("tamales de ceniza").

Esta lejía fue también un jabón suave para la ropa por su carácter alcalino. Dice Sahagún:

"Mantas viejas renovadas y curadas con lejía para blanquearlas y mostrarlas nuevas no lo siendo".(85)

Se siguen preparando en nuestros días estas lejías en varios lugares de la provincia mexicana. Castelló [16] ha hecho observaciones al respecto en sus recorridos por nuestro país:

"Los indígenas mayas hierven sus huipiles en lejía que preparan así: en cubos de madera echan ceniza de leña quemada, la cubren de agua y la mueven con un palo, la dejan que se asiente toda la noche y al día siguiente sacan el agua de la superficie y con ella lavan la ropa... La lejía de órgano la preparan en Tehuantepec, Oax... y con pencas de plátano; en cambio en Mitla, Oax. prefieren la de basura.

CAPITULO IV: COLORANTES

El México prehispánico se caracteriza por su colorido. La magia del color atrapó a sus habitantes; pero estos también atraparon los colores.

"...y cuando los pintores quieren mudar el pincel de un color en otro, con la boca limpian el pincel, por ser los colores de flores" [71].

Colores obtenían de las flores, e inspiración para ellos debió ser el cozamátotl (arcolris), como dice Castelló [16].

"Este nombre tlapalli que quiere decir color y los comprende todos de cualquier suerte que sean..." [85].

Tlapalli significaba color, y hoy compramos colores en la tlapalería; colores que nos siguen alegrando el corazón como a nuestros antepasados.

"En El Dorado, Sin. cuando una persona padece ictericia, después de bañarse se enjuaga con una infusión de mauto colorado o de palo brasil, y al verse la piel color rosita se le alegra el corazón, pues deja de sentirse tiricenta."

FCO.J.SANTAMARIA-

El pintor fue un experto en el manejo del colorante, y como tal, se le apreciaba y respetaba. Sabía preparar, combinar y aplicar muy bien, la amplia gama de colores que se tenía: rojo, azul, amarillo, verde, anaranjado, morado, violeta, solferino, rosa, café, blanco y negro, con sus respectivos matices claros y oscuros.

Todos esos colores, obtenidos de la pródiga naturaleza: animales, plantas, flores, frutos, maderas y minerales, sirvieron para dar vida a su entorno diario. Fibras(ropa), madera(muebles),

paredes(casas y templos), papel(códices) y muchas otras cosas se hicieron más vistosas con el color, incluyendo la pintura corporal para la guerra y ceremonias o el coloreado de alimentos especiales.

Si bien había expertos dedicados a la preparación y aplicación de los colores, estos también eran accesibles al pueblo en general, quien los adquiría en mercados junto con las sustancias auxiliares necesarias para aplicarse adecuadamente (mordentes, aglutinantes, etc.)

...venden colores para pintar quantos se puedan hallar en España y de tan excelentes matizes quanto puede ser... (107)

La calidad de los tintes (vegetales y animales) y pigmentos (minerales); los desarrollos técnicos de obtención de muchos de ellos; la enorme gama de colores que se emplearon, y su resistencia al paso del tiempo, son los mejores indicadores del adelanto de los antiguos mexicanos, en este campo.

Colorantes como la grana o el palo campeche no solo sorprendieron a los europeos, sino que desplazaron a sus correspondientes tintes, exportándose de nuestro territorio fuertes cantidades de ellos.

El presente capítulo se inicia tratando lo referente a los "tres grandes" entre los tintes prehispánicos: caracol, grana y añil. Continúa con un importante par de maderas tintóreas, el palo campeche y el palo brasil. Se tratan seguidamente, también por separado dada su importancia, los tintes vegetales achiote y zacatlaxcalli. Todos los pigmentos, y el resto de los tintes vegetales, se comentan a continuación ordenados por color. La penúltima sección se refiere a las sustancias auxiliares para aplicar los colorantes, y finaliza el capítulo tratando lo concerniente a la pintura mural.

CARACOL

"El colorante más valioso de todas las épocas".
RIXNER-

Por su gran belleza como por su escasa obtención desde siempre ha sido el colorante más valioso, en nuestro país, y en ~~otras~~ regiones del mundo. El caracol o púrpura (*tucohoj* en mixteca) es un tinte morado, muy vivo y permanente, que se obtiene, en México, de la secreción de un molusco (*Purpura patula pansa*) que vive en las costas rocosas del Pacífico.

En el México prehispánico fue un tinte bien conocido y muy estimado utilizándose en el teñido de tejidos y prendas de algodón especiales. La forma en que hacían esto debe ser la misma que siguen practicando los tintoreros de caracol de Oaxaca y Guerrero quienes, principalmente en los meses de invierno, preparan sus madejas de hilo de algodón y se dirigen a la costa en busca de las colonias de este molusco.

"Una vez localizada una colonia de caracol pegados a la roca, se mojan los hilos en agua de mar...se desprende un caracol, se le sopla y el animal secreta un líquido lechoso que se embarra inmediatamente en las madejas. Por medio de la oxidación, el exudado incoloro se torna amarillo, después verde y finalmente púrpura. Es un color muy resistente y duradero. Las hebras así teñidas, conservan siempre un ligero olor a mar. Los moluscos se devuelven a su lugar y pueden volver a "ordeñarse" después de un mes, tiempo que tardan en regenerar el tinte" [54].

Se calcula que para teñir una madeja de 200g se requieren de 90 a 150 caracoles.

GRANA

"Uno de los más preciados frutos que se crían en nuestras Indias Occidentales es la grana. Cochinitilla, mercadería igual con el oro y la plata".
DE UNA ORDENANZA DE FELIPE III (1620)

Para los mexicas fue *nocheztli* (de *eztli*=sangre y *nochtli*=tuna); *induco* para los mixtecas y *bi-yaá*, para los zapotecas. Después los europeos le llamarían grana, cochinilla o carmín a este fino colorante animal de intenso y brillante color rojo.

En México se cree como posible zona de origen de la grana a Oaxaca.

"Ya se le conocía, por lo menos desde el siglo X."
"Teotihuacanos y toltecas ya teñían con ella".[77]

Como el caracol, se le tuvo gran aprecio y dedicación a su cultivo en varias regiones del México prehispánico.

"Esta grana es muy conocida en esta tierra" [85].

"Cógese con mediana diligencia de los indios...cantidad muy considerable de grana..." [17].

"...y vendían mucha grana debajo los portales que estaban en aquella gran plaza" [32].

Dentro de la misma grana, había cuatro variedades que se podían adquirir en el mercado: la doméstica (*nocheztli*) y la silvestre (*xalnocheztli*); la fina y la corriente [85].

Acerca de esta última, Sahagún [85] comenta que se llamaba grana baja o *tlapalnextli* a la que se mezclaba con greda [yeso, cal] o con harina. Según dice había también una grana falsa que se criaba de la misma forma que la fina y la perjudicaba. También estas dos las mezclaban para la venta lo cual según opina, "es grande engaño".

En el México prehispánico se acostumbraba preservar y manejar los tintes en forma de pastillas o "panecillos" que se elaboraban con ellos. En el Códice Florentino se puede leer:

"A la grana que la está purificada y hecha en panecitos, llaman *tlacuauctlapalli*, que quiere decir grana recia o fina; vendían en los tianguis como panecillos para que la compren los tintores de *tochómitl* [pelo de conejo] y los pintores".

A Tenochtitlan arrivaban grandes cantidades de grana tributada de los principales centros productores del Imperio, como debió ser Nochistlán, población que hoy se ubica en el Estado de Oaxaca y donde todavía se produce. El nombre original debió ser Nocheztlán, de nocheztli=grana y -tlan=indicativo de lugar abundante. El jeroglífico náhuatl de esta población muestra un nopal cubierto con el insecto que produce este colorante.

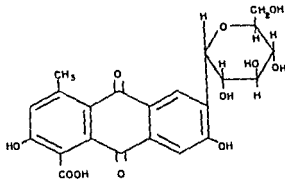
Veamos más de cerca qué es la grana.

El término "grana" designa tanto al colorante como al insecto que lo produce (*Dactylopius coccus*), hemíptero que vive en ciertas clases de nopal alimentándose de su jugo y formando colonias. Es la hembra adulta la que proporciona el colorante, matándose en agua caliente y moliendo los cuerpos una vez que se encuentran bien secos.

Respecto al secado que practicaban nuestros antepasados, Clavijero [17] comenta:

"La mejor cochinilla es la que se seca al sol. Algunos la secan en el comalli [comal] y otros en el temascalli [temascal]".

El principio colorante de la grana es el ácido carmínico, que representa el 10% del peso del insecto.



Los usos de la grana en tiempos prehispánicos eran variados.

La grana es un magnífico tinte para la fibra animal como la lana o el pelo de conejo, que era usual teñir antes de la llegada de los españoles. Por el contrario, desconocemos si se utilizó para teñir el algodón porque no es fácil fijar el colorante a esta fibra.

Castelló, en recientes investigaciones que narra en su libro "Colorantes naturales de México" [16] encontró que los indígenas zoques han sabido teñir el algodón, y que en Chiapas y Oaxaca utilizan partes del árbol piñoncillo o cuipo (*Jatropha sympetala* y *J. curcas*) como fijador de la grana sobre el algodón.

Seguramente en aquellos tiempos como ahora, se combinaba con otros tintes para modificar su color (caracol, achiote) o con sustancias que al modificar el pH varían su color: el tono rojo vivo de un pH normal, medio, cambia a anaranjado con pH ácido (vinagre) y a morado con pH básico (ceniza, tequesquite etc.).

"La grana fue ingrediente en la elaboración del color café-rojizo que aparece en los códices" [13] y "los zoques pintaban sus casas con grana silvestre" [16]. Se usó también para el decorado de las xícaras [cap. MISCELANEA] y varias labores artísticas.

Los antiguos mexicanos le conocían propiedades medicinales [74] y sirvió incluso para colorear y dar vista a la comida. Como un vestigio de este uso en tiempos pasados, en Ometepec, Gro. aún se pintan de rojo los tamales; en Toluimán, Qro. las tortillas y en Miahuatlán, Oax. se usa para colorear el azúcar que simula la sangre del pan de muerto.

En un recetario español del Virreinato (s. XVIII) se cita a la grana como colorante de varios postres.

Precisamente durante el Virreinato alcanzó gran fama y traspasó nuestras fronteras.

Precisamente durante el Virreinato alcanzó gran fama y traspasó nuestras fronteras.

"...y grandes tratos de ella llegan hasta la China y hasta Turquía, casi por todo el mundo es apreciada y tenida en mucho" [85].

Se dice que Inglaterra la conseguía a través de intermediarios pues las casacas rojas que usaba la infantería británica, por ley debían teñirse con grana; "y según los estudios más recientes, El Greco obtenía el carmín de sus lienzos de la grana mexicana" [16].

"...mas solo México...tiene el privilegio de darnos la cochinilla...es digna de que a México le envidien los estados mas poderosos de Europa" REAUMUR, SIGLO XVIII-

"En Nueva Galicia [hoy Jalisco] el cultivo de la grana [época colonial] se centró en Autlán, de donde tomó esa población el nombre de Autlán de la Grana" [77]. Oaxaca fue otro importante productor de la Colonia.

México hizo su última exportación de grana en 1932, y en nuestros días, es casi una curiosidad e incluso, se importa.

Dudas surgidas acerca de la toxicidad de algunos colorantes sintéticos han servido para fomentarla y aprovecharla en las industrias alimenticia, farmacéutica y de cosméticos (lápiz labial) por ser un colorante totalmente inocuo.

AÑIL

"Las malas mujeres o alegradoras...se teñían el cabello con añil".
SALGÜN-

De los tres colorantes prehispánicos más famosos, dos son de origen animal, como ya se vió, y uno, el añil, de origen vegetal.

El tinte azul llamado añil o índigo es también una herencia de los tiempos prehispánicos en que se obtenía de la planta Indigófera tinctoria, que crece en lugares secos y arenosos.

Los mayas lo llamaron *choh* y según parece, ya se conocía en lo que hoy es Yucatán 2000 años a.C.. Es el *pame pitzahoc* de los otomís y *xiuhquilitl* de los mexicas.

"Hay una yerba en las tierras calientes que se llama xiuhquilitl, majan esta yerba y exprímenle el zumo y échanlo en unos vasos; allí se seca o se cuaja. Con este color se tiñe lo azul obscuro y resplandeciente, es color preñado"
[85]

El método de obtención del tinte azul, que aquí describe Sahagún a muy grandes rasgos, se conoce bien porque ha sido transmitido por generaciones, de tintorero en tintorero, hasta llegar a nuestros días. Es un método interesante que involucra reacciones redox.

En grandes pilas llenas con agua se ponen a macerar las plantas [macerar es la operación consistente en dejar una cosa sumergida en un líquido hasta que se disuelvan en el mismo sus principios útiles], especialmente cuando están floreciendo, porque es cuando contienen mayor cantidad de un glucósido llamado indicán. El agua extrae todo el indicán contenido en ellas al mismo tiempo que se desarrolla una fermentación en la que este glucósido se desdobra en indoxil y glucosa, por acción de los fermentos presentes en el extracto acuoso. La fermentación dura unas doce horas, y mientras se realiza, el líquido amarillento parece hervir y forma espuma (el indoxil es amarillo y soluble en agua).

Cuando la fermentación ha llegado a su fin, se separa de las plantas el líquido, que lleva disuelto todo el indoxil. Este indoxil tiende a oxidarse con el aire, reacción que se favorece agitando la

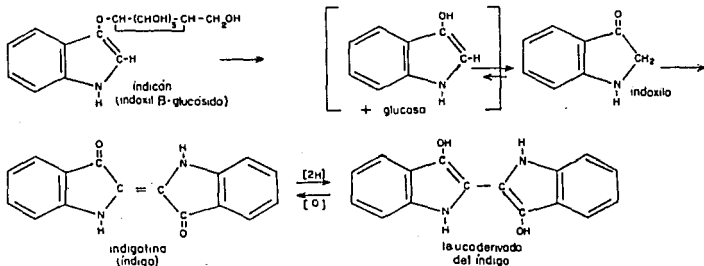
solución con palos para que la oxidación sea completa. El producto de la oxidación del indoxil es la indigotina, el principio colorante del añil, que se precipita y asienta al fondo de la tina como una masa azul.

Cuando todo ha precipitado se escurre en mantas y se seca al sol. Ya bien seco adquiere un tono azul brillante y un aspecto granular.

Como dato curioso, hay que decir que se requiere aproximadamente 500kg de planta para obtener 1kg de colorante.

El indigo (indigotina) es insoluble o poco soluble en agua. Para poder usarlo en el teñido de un objeto, una prenda por ejemplo, se requiere de un medio alcalino en el que se disuelve al transformarse por reducción en un nuevo compuesto (leucoderivado) que es incoloro. La prenda sumergida en este derivado reducido, al exponerse al aire, se torna azul al obtenerse la indigotina por oxidación del derivado, realizándose el proceso inverso.

El indigo es un caso representativo de los que ahora se conocen como colorantes de tina, que requieren de un medio alcalino y una transformación redox, para teñir un objeto.



El medio alcalino se debió obtener con las bases conocidas en aquella época, como la cal o la ceniza. La orina aún se utiliza para mordentar las telas a teñir con añil.

El color, o más bien, el tono de azul deseado se obtiene con el número de teñidas repetidas que se realicen y el mordente utilizado. Los tonos varían desde un azul medio hasta el casi negro.

A diferencia de la grana, el algodón sí se tinte bien con este tinte y a la fecha, como en tiempos prehispánicos, se tifen prendas como enredos y rebozos e incluso alimentos como tamales.

Cuando en 1897 Baeyer sintetizó el llamado "añil artificial" (indigotina pura) la importancia comercial del añil natural decayó en gran medida. La exportación cesó y como en el caso del caracol y la grana, pasó a ser un "curioso colorante de otras épocas".

Todavía se cultiva en Niltpec, Oax. que tenía fama de producir el mejor añil; hoy su fama se ha reducido a la del último lugar en que se elabora este singular azul.

Un comentario final respecto a los "tres grandes" colorantes prehispánicos.

Según comenta Lechuga [54] las mujeres mixtecas de la costa de Oaxaca lucen un enredo de fiesta que reúne los tres tintes: alterna listas de algodón teñido con añil, otras con caracol y bandas de grana. ¡Qué belleza de prenda y qué valor, comercial, pero sobre todo, significativo!

PALO CAMPECHE

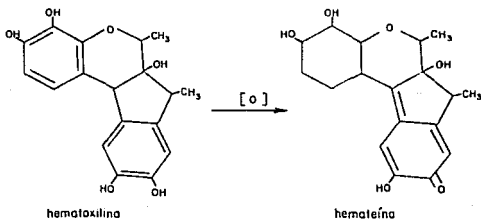
"...hay grandísima abundancia del palo de tinte, que llaman campeche, de que hay continua saca".
LOPEZ COGOLLUDO-

Es un árbol (*Haematoxylum campechianum*) del que en la época prehispanica se obtuvieron grandes cantidades de tinte (negro), tanto en el centro del territorio (llamado *huitzcuáhuatl*) como en otras zonas y especialmente en la región maya (*ek*), de donde es originario.

El tinte se obtenía macerando los trozos de madera en agua e hirviéndolo después la solución. Ya fuera que ahí se adicionara la materia a teñir o bien que se obtuviera el tinte sedimentado, seco y moldeado para usarse posteriormente.

Dependiendo del mortero usado, el color fundamental obtenido, negro, podía adquirir tonos variables, rojizo, azulado, violáceo sepia, etc.

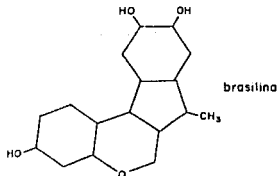
El campeche o palo de tinte es rico en hematoxilina que se encuentra en él formando parte de un glucósido y que por oxidación se convierte en una materia colorante, la hemateína.



PALO BRASIL

Presenta mucha semejanza con el campeche. Ambos pertenecen al género *Haematoxylum* (*Haematoxylum brasiletto*) e incluso los mexicanos lo referían con el mismo nombre (*huitzcúahuítl*; y *chakté*, para los mayas).

La materia colorante que de él se obtiene (por el mismo método que el palo campeche) es de un color rojo, producto de la oxidación de la brasilina.

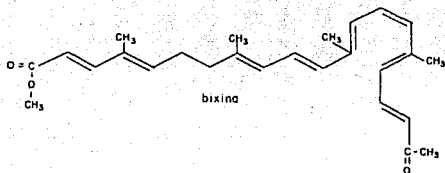


Sahagún[85] comenta que se teñía cuero con esta madera; y Lumholtz [citado en (56)] observó que los huicholes preparan un colorante pulverizando trozos de tronco en el metate y mezclando con agua y cal. En el norte del país aún se elaboran unos tamales pintados de rojo con esta madera, llamados nejos o nizcocos.

ACHIOTE

"...y es tan fino el color que mancha mucho". LANDA-

El achiote es un arbusto (*Bixa orellana*) de cuyo fruto se ha extraído en México desde hace cientos de años una importante materia colorante (rojo), formada principalmente por bixina, que tiene la propiedad de teñir las grasas. Este colorante se ha obtenido por decantación y secado del sedimento que se forma cuando los trozos del fruto se hacen macerar en agua.



En el centro del territorio se le conocía y utilizaba (*schiotl*) pero era en la región maya donde más se usaba (*kuxub*). Refiriéndose al pueblo maya, Landa [52] escribió:

"Hay un arbolito que suelen los indios criar en sus *cáas*, el cual lleva unos erizos como las castañas [son los frutos]... Abrense cuando están en sazón y tienen dentro unos granillos de los cuales usan... para dar color a los guisados..."

Lo utilizaban también para teñir telas, muebles, paredes, plumas y también se decoraban el cuerpo con este color rojo-naranja. Todavía, las mujeres lacandones de Chiapas decoran con achiote y "al dedazo" los huipiles ceremoniales de los hombres, hechos de corteza de árbol [16].

Motolinía [71] observó que también se trabajaba combinado con la grana.

En la industria moderna fue empleado en un principio en cosméticos y como tintura de textiles, cuero, madera, pero ha sido reemplazado. Su uso como condimento de algunos guisados típicos sí se ha conservado, por su grato sabor, vivo color y propiedades digestivas que se le atribuyen [8] (baste recordar la famosa cochinita pibil de Yucatán).

SACATLIXCALLI

"Hay un color que es amarillo claro... que se amasa de unas hierbas amarillas que son muy delgadas y usan de ellas para teñir o pintar".
SAHAGUN-

El zacatlaxcalli proporcionaba un tinte amarillo pálido muy usado.

Se trata de la Cúscuta tinctoria, que es una planta parásita formada por largas hebras amarillo-naranja que se enredan en las copas de los árboles y los secan al extraerles sus jugos vitales.

Por la misma técnica mencionada para los tintes anteriores, se obtenía de ella el colorante amarillo y en forma de pasta con el que se moldeaban unas "tortitas" o pastillas que eran vendidas en el mercado a quienes las usaban para teñir tejidos, plumas, madera, lacas y otras cosas. Esta era una forma usual, como ya se comentó, de preservar y manejar varios tintes en la época prehispánica. Deriva de aquí, precisamente, el nombre náhuatl de zacatlaxcalli (zácatl=zacate, hierba y tlaxcalli=tortilla, pan).

Actualmente se le conoce como "tripa de judas", en Hidalgo; "mata palo", en Morelos y "tiripu" en Michoacán. Hasta hace poco se acostumbraba usar para teñir pisos de madera.

Como algo curioso, tanto Alzate (s. XVIII) [citado en (16)] como De P León (1980) [cita (30)] mencionan que con zacatlaxcalli se elabora un cierto papel pH:

"Aun tengo observado que el papel teñido con zacatlaxcalli es muy particular para reconocer si las aguas son ácidas o alcalinas" [30].

No solamente colorantes naturales se conocían en el México prehispánico. Refirámonos ahora a los colorantes minerales, y a otros naturales, clasificados por color.

ROJO

Según dice Seler[89] dos términos náhuatl designaban al color rojo. Uno era *tlapalli*, literalmente, color, tinte, porque el rojo

es el color por excelencia; el otro es *chichiltic*, que quiere decir color de chile rojo.

Entre los minerales que se usaron para obtener color rojo se encuentra el cinabrio (HgS) que se pulverizaba para trabajarse mejor (bermellón).

"Hay también bermellón y lo usan mucho como en España" [85].

Se utilizaba en pinturas, en escritura y para decorarse el cuerpo, entre otras cosas.

Castelló [16] comenta una curiosa técnica de teñido con bermellón que aún se utiliza, y seguramente, tiene raíces prehispánicas:

"Se mezcla el bermellón con un poco de agua y la clara de un huevo de guajolote. Se aplica esta tinta sobre la manta de algodón deseada (bien restirada). Se pasa después encima una plancha caliente (antes se usaba una piedra lisa calentada) coagulándose la albúmina y fijándose el color rojo en el tejido."

A base de hematita, mineral de óxido férrico rojo sangre, preparaban otra pintura roja.

En Zacatenco, D.F. se han encontrado cadáveres cubiertos con pintura roja de hematita, y fue ampliamente utilizado en pintura mural (Teotihuacan, la zona maya etc.)

"Hay otra (tierra) que es colorada...llámanla tlachichilli, embarnizan con ella la loza de platos y jarros porque da un lustre colorado muy bueno" [85].

Tlachichilli llamaban a lo que hoy conocemos como almagre u ocre rojo, una mezcla de hematita (Fe_2O_3) con arcilla e impurezas, muy abundante en nuestro suelo y que, según Orozco y Berra [74] sus yacimientos presentan señales de las antiguas explotaciones de los indígenas.

Además de loza -como dice Sahagún- pintaban también con el almagre paredes, madera y varias cosas. Castelló [16] menciona que las mujeres huicholes se pintan chapas con un unguento de tierra roja, quizá almagre, mezclada con grasa.

Otros colorantes naturales rojos son los siguientes:

El árbol llamado *cascalote* (*Caesalpinia coriaria*). Su corteza se macera en agua para obtener el color rojo.

También el palo de *mauto* colorado (*Lysiloma divaricata*). Con él pintan los tamales en Sinaloa.

La *tuna cardona*, que se hierve en agua una vez picada para extraerle el tinte rojo.

Sahagún [85] se refiere a una flor -*chiotl*- y a dos árboles de los que se obtenía colorante rojo, el *ezcuáhuatl* (de *eztli*=sangre y *cuáhuatl*=árbol) y el *tézoatl*, que se usaba para teñir pelo de conejo:

"...las hojas de esta mata o arbusto [*tézoatl*], cuéncense juntamente con piedra alumbre y con *tliac* [*caparrosa*] y hácese un color colorado muy fino" [85].

AZUL

Texótic se denominaba en náhuatl a este color en la época prehispánica, y *texotli* era un importante pigmento o colorante mineral azul. Francisco Hernández lo describe así:

"Es una especie de tierra extraída de los montes...que se tritura, se mete en sacos y echándole agua encima se deja colar su parte mas fina, la cual secada se conforma en pastillas azules con que los pintores daban este color" [46].

Es probable que se trate del mineral de carbonato de cobre, *azurita*, bien conocido en la época.

Otro pigmento azul, tan famoso como enigmático, y a la vez, fascinante, es el llamado azul maya.

Desde que en los años treinta se habló de él por vez primera, literalmente año con año se obtienen nuevos conocimientos que van aclarando los enigmas que lo envuelven, sin que hasta el momento se pueda asegurar que han quedado claras todas sus características.

De la larga lista de trabajos de investigación y publicaciones que se han realizado sobre el tema, algunos complementándose y otros rechazándose mutuamente, ahora sabemos que: el azul maya es un pigmento artificial, esto es, hecho por el hombre. Es un complejo organo-arcilloso, donde las arcillas que lo forman se han identificado como poligorskita, sepiolita y montmorilonita; mientras que la parte orgánica, que imparte el color, se ha visto que es añil.

El color de este pigmento presenta una peculiar estabilidad ante condiciones drásticas de acidez (agua regia) y temperatura (250° C).

Sobre su estabilidad, variedad de tonos y técnica de preparación se tienen varias teorías, siendo aspectos de gran interés para la investigación.

Por otro lado, se sabe que el pigmento fue muy usado, especialmente en la región maya, en murales (como Bonampak), códices, cerámica, pintura corporal etc.[44].

El azul serí es un pigmento similar al anterior, que prepara el pueblo serí para decorarse el cuerpo. Se ha tomado como referencia para el estudio del azul maya.

Parece estar constituido por varias arcillas como la montmorilonita, junto con la resina del guayaco (*Guaiacum coulteri*).

Mc.Gee, en su obra Los Seris [67] dice que se trata de la arcilla azul dumortierita.

Además del añil, con otras plantas se elaboraban importantes tintes azules.

De las flores de la planta matlalxóchitl (*Comellina coelestis*) se obtenía un bello azul celeste para teñir papel y lienzos. Esta planta es común en el Pedregal de Sn. Angel, D.F.

También de la planta *Sedum dendroideum*, llamada entonces matlalli, se obtenía un color azul:

"Al color azul fino llaman matlalli, quiere decir azul, hácese de flores azules, es color muy preciado y muy ~~apreciado~~ de ver" [85].

Otra planta importante en la obtención del color azul fue el muicle (*Jacobinia spicigera*). Las hojas maceradas en agua le confieren a ésta un color azul fuerte con el que se teñía ropa y papel. Estos, junto con otros curiosos usos del muicle, no han desaparecido del todo. Hasta hace poco, algunas lavanderas lo seguían poniendo en la ropa blanca para que "azuleara de limpia" [16].

Costumbre prehispánica debe ser el decorado de tortillas con tintes naturales. En Comonfort, Gto. aún se realiza asando hojas de muicle en el comal, para después remojarlas en agua, machacarlas y colar. Con esta tintura se embarra el sello de madera donde se coloca la tortilla a medio cocer del lado que no ha tocado el comal. Cuando ha absorbido el tinte azul, se regresa al comal, justo del lado ahora decorado con figuras azules, para terminar de cocerse y quedar lista.

AMARILLO

Importante y muy común fue el amarillo o *cóztic*, con todas sus tonalidades.

"Hay una piedra amarilla que molida se hace color amarillo de que usan los pintores, llámanla tecozáhuitl" [85].

"...el amarillo, que es de peña, digo que es el bueno" [71].

En nuestro territorio, los ocres (óxido férrico con arcilla) son abundantes y en coloraciones que varían del amarillo al rojo. Este último, según se comenta, fue muy utilizado (tlachichilli) ; pero también el amarillo, al que se le llamó tecozáhuitl y que Sahagún, Clavijero y Motolinía coinciden en señalar.

Lo utilizaron ampliamente los pintores para decorar múltiples objetos así como muros y techos. Fue también pintura corporal:

"...los hombres acostumbraban pintarse todo el cuerpo [con tecozáhuitl] cuando iban a la guerra..." [46].

En Tecozautla -hoy Estado de Hidalgo, y cuyo nombre significa "lugar en donde abunda el tecozáhuitl"- debió obtenerse en buenas cantidades.

Tlacozautitlán, Teloloapan, Gro. y Malinaltepec, Gro. lo tributaban a los mexicas.

La limonita, variedad de óxido férrico hidratado, fue también utilizada como pigmento amarillo (pintura mural).

Fueron varias, además del zacatlaxcalli, las plantas utilizadas para preparar tintes amarillos, e incluso, se extrajeron también de maderas.

"El amarillo del xochipalli, que es una planta cuyas hojas se asemejen a las de la artemisa" [17].

"Al color amarillo fino lo llaman xochipalli, quiere decir tintura de flores amarillas, este color se cría en tierras calientes" [85].

Esta "flor que pinta de amarillo" es la que hoy conocemos por girasol (*Cosmos sulfureos*). Fue muy estimada en la época prehispánica.

También de la *cempoalxóchitl* o flor de muerto (*cempasúchil*) se extrajeron pigmentos amarillo fuerte (los indígenas mazahuas aún la utilizan [16]) así como de la dalia silvestre o *cocoxóchitl*.

Los huicholes obtienen amarillo de la raíz de una planta que llaman "tarais". Puede tratarse del chicalote o amapola espinosa (*Argemone mexicana*) cuya raíz tinte de amarillo.

Con el fruto y el tallo del tomázcuitl o madroño, los triques de Oaxaca tifen este color. Otras plantas usadas son: tepame (*Acacia cornigera*), azafrancillo (*Ditaxis heterantha*), yauhtli o pericón (*Tagetes filifolia*), cinco llagas (*Tagetes lunata*), acahual, y te de milpa (*Bidens aurea*). En Yucatán se tinte de amarillo con la corteza del nanche, y en Chihuahua, con la del colorín o xompantle.

VERDE

Xoxóctic y *quilpalli*, fueron palabras que designaron al color verde.

Un importante color verde lo suministró la malaquita (carbonato básico de cobre) y se utilizó en la pintura mural.

Otro verde se obtendría de la combinación de tecozáhuatl con azul maya [10], y otro más, mitad mineral y mitad vegetal, lo describe Sahagún [85]:

"Del zacatlaxcalli mezclado con el azul claro que se dice *texotli*, y con *tzacuhtli*, hácese un color verde oscuro que se llama *ixapalli*...hechando mas cantidad de amarillo hace un color verde claro fino llamado *quiltic*"

De la unión de zacatlaxcalli con añil también se obtenían varios tonos de verde.

Pocos son los colorantes vegetales que por sí solos dan un tono verde [16]. Lo hacen: tallo y hojas del girasol morado (Cosmos bipinnatus), el fruto del cinco negritos (Lantona camara), el fruto del necazcóloli (Caesalpinia coriaria).

Dice Castelló [16] que los mixes de Oaxaca tiñen de verde con una madera tintórea, y algunos otomís lo obtienen moliendo juntas hojas de durazno, pirú, hierba del ángel y hierba vinagrera.

ANARANJADO

En comparación con otros, no fue un color muy usual.

Pigmentos anaranjados se prepararon con los ocres de este color.

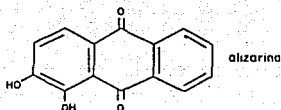
Las flores del xochipalli (girasol amarillo) cocidas en agua con tequesquite (un medio básico) "suministraban un bello color anaranjado" -según comenta Clavijero [17]-

También de dalias silvestres se obtenían tintes anaranjados; para acentuar mas su color se combinaba con grana.

Otro tono compuesto de anaranjado, es decir, combinación de dos tintes de diferente color para obtener un tercero deseado, es el obtenido de la unión de grana y zacatlaxcalli.

La madera de iguambú (Bucconia arborea) y la raíz de guamuchil (Pithecollubium dulce) producen tintes de anaranjado claro y oscuro, respectivamente.

De Cortari [24] menciona que también se extraía el colorante anaranjado de la raíz de la granza o rubia (Rubia tinctorium), constituido por el glucósido alizarina.



MORADO

El color morado *-camopalli-* mas importante fue el obtenido del caracol, pero se obtuvo también como un tono compuesto:

- combinando un azul, de añil y tóxoti a partes iguales, con grana.

- tratando la grana con alumbre y tzacuhtli.

- combinando con grana añil solo para obtener otro tono.

Modificando los mordentes empleados se obtenía también de esta combinación el color violeta, así como de la planta rosilla (*Tinancia erecta*). Palo campeche con palo brasil o con grana proporciona otro tono de violeta.

De la planta oriunda de América llamada fucsia aún se obtiene en Oaxaca un colorante muy vivo de ese color precisamente (también se le llama a este color fushia o solferino). Un tono similar lo da la combinación de caracol con grana.

ROSA

El color rosa (*tlatlahquí*) poco común en la época prehispánica, debieron obtenerlo en algunos ocres, como los que ~~eran~~ usan los seris de Sonora. Matices rosados presentan algunos murales mayas [10].

De origen vegetal, el tapinzirán (*Dalbergia granadilla*) y el cuachalalate (*Juliana adstringen*) lo proporcionan [16].

CAFE

Varios tonos café de origen vegetal que se obtienen hoy en día, debieron haber sido obtenidos también en la época prehispánica.

En la costa de varios estados se tifen los tejidos de café con la raíz del mangle (*Rizophora mangle*).

Café oscuro preparan los seris hirviendo la corteza del mezquite con su misma goma y un poco de azúcar.

Se tife también de café con el fruto del marañón (*Anacardium occidentale*) así como con la corteza del encino colorado (*Quercas crossifolia*), que proporciona tonos que van del amarillo al café, y con la corteza del tirimu (*Tilia mexicana*) que da un tono café-rosado.

El cuapachtli, especie de heno que se forma en los árboles, sirve para obtener un colorante café. En Sta. María del Río, SLP se tife de café rojizo con un líquen que crece en las rocas (flor de peña) de peculiar olor (de ahí el nombre de los llamados "rebozos de olor").

Gettens [40] menciona que en los frescos de Bonampak se emplea el chapopote para dar el color café oscuro.

BLANCO

Hasta donde se sabe, el yeso (tizatl) y la cal (tenextli) fueron la única fuente del color blanco (iztac).

En ocasiones se combinaban con los otros colores para obtener tonos mas claros.

NEGRO

Color negro -tllili- se obtuvo en forma importante del carbón (tecolli) y del hollín. Carbón vegetal se preparaba, por ejemplo, quemando olotes o el palo del guayabo (*Psidium juagava*).

Llamaban tetllili a una tierra negra "que usaban los pintores para dar ese color y se extraía principalmente de la región llamada de los mixtecas" según comenta Hernández [46]. Debe tratarse de carbón mineral (hay yacimientos de él en Oaxaca).

En un texto prehispánico que habla del pintor, se puede leer acerca del carbón lo siguiente:

"El pintor: la tinta negra y roja, artista, creador de cosas con el agua negra. Diseña las cosas con el carbón, las dibuja, prepara el color negro, lo muele, lo aplica."

El hollín aún muy utilizado en nuestros días (negro de humo) se obtenía principalmente del ocote, madera resinosa de pino.

"Hacen estos naturales tinta de humo de las teas [rajas de madera resinosa], y es tinta bien fina, llámánla ocotllili, tienen para hacerla unos vasos que llaman tliconalli...vale por muchas tintas para escribir..." [85].

Se usó en murales mayas como color negro.

Además del carbón y el negro de humo se preparaban otros tintes negros: del palo campeche y el cascalote tratados con caparrosa; de las vainas del huizache (*Acacia farnesiana*) y del mezquite (*Prosopis jaliflora*).

Otro producto para pintar de negro, famoso hasta la fecha, es el obtenido de las semillas de aguacate, cacao y mamey quemadas y molidas (recordemos las cejas pintadas con hueso de mamey).

Hay que citar también una tierra negra, mineral -tlaliyac- caracterizada por un fétido olor, según describen los cronistas

españoles, con lo que se preparaba un pigmento negro. Se desconoce su nombre actual.

Un curioso tinte negro (moderno) se prepara (ya casi no) en Sta. María del Río, SLP para teñir rebozos, y en algunos pueblos otomís del Estado de México. La base del tinte es el líquido obtenido de haber echado a oxidar piezas de hierro viejo. A esto se adiciona cascalote con lo que se obtiene un color negro para las prendas que ahí se elaboran.

AUXILIARES DE LOS COLORANTES

Para poder colorear un objeto no basta con tener un pigmento o tinte a la mano; se requiere de ciertos auxiliares para poder aplicarlos y a veces modificar su tono, como son mordentes, entonadores, aglutinantes y fijadores. Esto lo sabían muy bien los pintores prehispánicos quienes utilizaban varias sustancias con este fin.

En muchas ocasiones, las sustancias colorantes no presentan afinidad con el material a teñir formando uniones inestables o nulas. Los mordentes son sustancias que hacen posible que los colorantes se fijen por tener afinidad con estos así como con el material a teñir.

Muchas sustancias se usaron como mordentes en tiempos prehispánicos, como son, el tequesquite, la sal, la ceniza y la caparrosa. También son mordentes los taninos, como los obtenidos del encino [secc. CURTIDO, cap. MISCELANEA] e incluso el pulque y los orines. De todos, el más común fue el alumbre, como ya se comentó en su sección correspondiente.

Los entonadores son sustancias, que adicionados a los colorantes, modifican sus tonos o los cambian de color. Los pintores

precortesianos se valieron de ellos para enriquecer la gama de colores que utilizaban.

"Hay aceche que se llama tlaliac, hácese en muchas partes como es en Tepéxic y sirve para muchas cosas de teñir y hacer tintas" [85].

"El que vende los colores...vende también...aceche..." [85].

Fue un importante entonador este "tlaliac" indígena, "aceche" de los cronistas hispanos o caparrosa de nuestros días. Caparrosa es el nombre común de varios sulfatos hidratados: caparrosa azul, sulfato de cobre; caparrosa blanca, sulfato de zinc; caparrosa verde, sulfato de hierro; y también hay caparrosa amarilla. Caparrosa verde (llamada solo caparrosa, por ser la mas común) se adicionaba al extracto del añil, por ejemplo, para obtener un azul oscuro.

El alumbre, que también actúa como entonador, aclara el tono del palo campeche y por otro lado, oscurece el de la grana (morado). Con tequesquite, el amarillo del girasol lo tornaban anaranjado.

Varias plantas se usaron como entonadores, entre otras, el téxoatl (*Conostegia xalapensis*), el muicle (*Jacobinia spicigera*), el azumiate (*Senecio salignus*) y la acedera o agrito (*Oxalis cuniculata*). Se usan también frutos como la tuna ácida xoconostle y las vainas de tamarindo. Otros entonadores son el pulque y los orines (el palo brasil con orines da un color amarillo).

Todos estos minerales, plantas, frutos y líquidos sirven como entonadores por tener una característica común: modificar el pH del colorante, y con esto su color, al tener carácter básico (como el tequesquite) o ácido (como la acedera, rica en ácido oxálico).

Otro tipo de substancias, de gran utilidad en el proceso de colorear objetos, fueron los aglutinantes.

Así como los mordentes permitían la adherencia de los tintes a las fibras, los aglutinantes, al mezclarse con los pigmentos, formaban una película que al aplicarse permitía incorporar a estos últimos al objeto deseado y fijarlos fuertemente asegurando su permanencia.

Muy útiles fueron estas sustancias, por ejemplo, en las pinturas murales y en la técnica del laqueado.

Los aglutinantes más importantes fueron el tzacutli, el adhesivo obtenido de la planta del mismo nombre; la baba de nopal; el aceite extraído de las plantas chíá y chicalote; y el axe, la grasa del insecto axocuilin. Quizá se utilizó también el copal. [el tzacutli y la baba de nopal se tratan en el cap.ADHESIVOS; los aceites y la grasa, en el cap.RESINAS].

Para terminar esta sección, dos citas relacionadas con los auxiliares de los colorantes:

"Los colores en Yucatán, según la tradición, se abrillantan con cuarzo" [16].

"Además, sobre sus pinturas extendían ~~una~~ Barnices, obtenidos...del zumo de la sábila, con lo cual mejoraban su apariencia y aseguraban su conservación" [24].

LA PINTURA MURAL

Existe discrepancia de opiniones en cuanto a cuál fue la verdadera(s) técnica(s) mural desarrollada en el México prehispánico, pero no hay estas dudas en cuanto a su calidad, que junto con la de los colores usados, ha permitido que varios murales hayan sobrevivido

hasta nuestros días expresando de forma especial el particular sentido del color de los antiguos mexicanos.

La pintura llamada "al fresco" es la técnica mas famosa. Villagra [102] la describe resaltando sus variantes que la caracterizan y diferencian de la técnica moderna:

"Revestían el muro sobre el que iban a pintar con un grueso aplanado de barro fino, como el que empleaban para hacer su cerámica, mezclado con tezontle; sobre éste extendían una capa muy delgada de mortero hecho de cal y arena de obsidiana finamente molida... Sobre esta última capa [aún fresca] dibujaban y luego pintaban con colores mezclados con cal. Comparando los materiales que usaban los pintores prehispánicos con los que usan los actuales, se ve que en algunos casos aventajaban en calidad a éstos. Por ejemplo, el aplanado de barro mantiene mas humedad que el del mortero actual, circunstancia que hace mas consistente la capa de carbonato de calcio que se forma en la superficie [al absorber la cal el anhídrido carbónico del aire] y que es la que fija los colores sobre el aplanado y los hace insolubles. El polvo de obsidiana es, por sus aristas agudas, mejor que la arena de mármol de cantos redondos, pues como es sabido, es necesario que una arena para mortero de fresco tenga aristas agudas. Por último, los colores mezclados con cal son mas consistentes que los disueltos en agua, como se usan actualmente. Por este detalle se creía que no podían ser colores aplicados en fresco, ya que la costumbre es ponerlos diluidos y no pastosos, pues los colores diluidos sin cal no se pueden aplicar pastosos porque no se fijan en el muro, pero ya mezclados con ella se adhieren fuertemente, como sucede en los frescos prehispánicos."

Muy común fue también que sobre el aplanado de barro, bien seco y sin mortero de cal, los colores se aplicaran con un aglutinante vegetal que aseguraba su permanencia, como ya se vio en la sección anterior.

En las pinturas realizadas sobre piedra, a veces a la intemperie, como las que abundan en el norte del país y que han permanecido por varios cientos de años, debieron utilizarse fuertes aglutinantes junto con los colores.

CAPITULO V: RESINAS

"Encuanto a las gomas, resinas, aceites, y otros jugos que despiden los árboles, o espontaneamente o ayudados por la industria humana, es admirable..el terreno de Méjico por la abundancia de esta clase de productos". CLAVIJERO-

No exageraron los cronistas españoles en cuanto a la cantidad y variedad de resinas que observaron, puesto que en nuestro país hay varias fuentes de estas, y las culturas precolombinas supieron extraerlas y aprovecharlas.

Como en otras regiones del mundo, las resinas de árbol se hicieron arder para aromatizar y purificar el ambiente, ligándose estos sahumerios a ritos religiosos que hemos conservado en el México moderno. En este aspecto, las resinas sintéticas no han podido reemplazar a las naturales, aunque su obtención y uso en ritos heredados de aquellos tiempos cada vez se diluyen más.

Pero este no fue el único uso que se les dio. Junto con los hules, aceites, chapopote y cera, que se tratan también en este capítulo, se verá que otras varias e interesantes aplicaciones tuvieron estos productos.

COPAL

"El nombre mexicano copalli es genérico y común a todas las resinas, pero especialmente significa aquellas que sirven para incienso...El copal por antonomasia, es una resina blanca y transparente..." [17]

En efecto, como muy bien se percató de esto Clavijero, el nombre copal (copalli) designaba y designa específicamente a la resina prehispánica por excelencia (los mayas lo llamaban pom); esa resina incolora, o amarillenta, obtenida por incisión en el tronco de ciertos árboles (género Brusera, con casi 40 especies en México) y que al solidificar y fraccionarse constituye el incienso.

"...y también ofrecían copalli...que corre de un árbol, el cual en cierto tiempo del año punzan para que salga y corra aquel licor y ponen debajo o en el mismo árbol atadas unas pencas de maguay [se siguen usando hoy en día] y allí caen y se cuajan unos panes..." [71].

Al principal árbol del que obtenían el copal lo llamaban copalquáhuitl (quáhuitl=árbol). A otros varios árboles que también producían copal, cada uno con características propias pero las mismas propiedades en general [Hernández[46] enumeró 16 variedades y hoy se sabe que crecen en México, en climas cálidos, unas 40 especies(62)] se les llamó con distintos nombres, siempre incluyendo la palabra "copal" como distintivo (tecopalquáhuitl, copalcuahxiotl etc.)

El copal como incienso fue (y es) muy usado con fines religiosos, haciendo sahumeros en honor de sus deidades y grandes personajes.

"Ofrecían incienso en los cuales los sátrapas, de noche y de día, a ciertas horas, incensaban con unos incensarios de barro cocido..." [85].

Realmente muy usuales eran estos sahumeros y por varias culturas del México antiguo. Las practicaban tanto sacerdotes y

gobernantes como jueces y cantores y el pueblo en general en sus casas.

Fue también el copal motivo de ofrenda.

"Recientemente se han extraído del fondo de la laguna del cráter del volcán de Toluca, una especie de "pilones" de copal, los que posiblemente fueron arrojados a este sitio como ofrenda..." [62]

Se le dió gran uso como adhesivo y fue también utilizado en la medicina, y revuelto con el tabaco, en las "pipas" o "cigarros".

De acuerdo con Sahagún [85] fue maquillaje ("Usaban también las señoras de poner mudas en la cara con color colorado y amarillo o prieto hecho de incienso quemado con tinta") y perfume ("...las malas mujeres o alegradoras se bañaban para mas agradar y se sahumaban con inciensos olorosos...").

"Para jurar -comenta también Sahagún- los nahuas ponían la mano en la tierra y se la llevaban a la boca, o arrojaban copal al fuego". El comentario de Sahagún nos da una idea del grado de reverencia que se le tenía al copal.

Fue importante objeto de tributo y comercio, comercio que se ha mantenido durante cuatro siglos y hasta este momento en que nuestro pueblo lo sigue adquiriendo para el mismo fin (baste recordar la festividad del día de muertos) porque el copal tiene raíces muy hondas en el pueblo mexicano.

BALSAMO

"...está declarado por la sede apostólica que con el bálsamo de Indias se puede hacer la consagración del Santo Crisma..." HERNAN CORTES-

Lo que hoy conocemos como bálsamo, es decir, un líquido aromático obtenido de ciertos árboles, rico en ácidos benzóico o en

cinámico, y con aplicaciones farmacéuticas, también fue conocido y apreciado en aquella época.

Xochiocótzotl se le llamaba, y se obtenía del xochiocotzoquáhuatl, un hermoso árbol de nuestro suelo (Liquidambar styraciflua) también por incisiones practicadas en el tronco.

"...los indios mezclanlo con su misma corteza para lo cuajar, que no lo quieren líquido y hacen unos panes envueltos en unas hojas grandes..." [71].

Todavía en este siglo traían los indígenas a la Capital, bálsamo envuelto en hojas de maíz para venderlo en farmacias.

El huitzilóxitl (Miroxilon peruferum) es otro árbol que se menciona como proveedor de bálsamo, con la peculiaridad de que, además de en el tronco, se obtenía un bálsamo también de las ramas tiernas (quemadas, machacadas y hervidas) y de sus semillas.

Como el copal, el bálsamo se utilizaba para hacer sahumerios y era muy apreciado. Fue también perfume, y se revolvía con el tabaco para darle mayor aroma. Pero quizá el principal uso fuera el mismo que hoy se le da, debido a sus propiedades: unguento auxiliar en el tratamiento de algunos males del cuerpo.

"...usanlo para olores y también curan con ello algunas enfermedades". [71].

Ya en ese tiempo, el médico Francisco Hernández corroboró su efectividad en la medicina [3].

TREMENTINA

De árboles coníferos como el pino extraían otra famosa resina, del mismo modo que las anteriores, constituida por esencias terpénicas: la trementina.

Se le llamaba *ocótzotl*, nombre que degeneró en *ocote*, y que hoy designa a la madera resinosa de conífera. Precisamente las rajadas de

esta madera, impregnadas con la trementina (teas) fueron muy utilizadas al prenderles fuego, con dos fines: alumbrar, y obtener hollín (negro de humo) para pintar.

Un producto derivado de esta trementina y que se ha confundido con ella es lo que llamaban óxiti (una población de nuestro país se llama Oxitlán, esto es, en donde abunda el óxiti).

A la fecha no queda claro de qué sustancia se trata. En las referencias se cita como un aceite, o un líquido o un unguento, pero aclarando siempre que se sacaba de la trementina, y según algunas pistas, valiéndose de calor.

Aunque al parecer la destilación era desconocida en aquella época, quizá se practicara con la trementina alguna operación que se acercara a esta, de la cual se obtenía el llamado óxiti.

Resinas similares a la trementina se obtenían también de ahuehuetes y abetos.

ÁMBAR

Todas estas resinas antes comentadas, pero de árboles que existieron hace miles de años y hoy se encuentran en forma fosilizada, constituyen lo que conocemos como ámbar.

En la época prehispánica se le llamó apozonalli (burbuja de agua) al amarillo y mas conocido, pero otras variedades tenían sus propios nombres; como el tlalapozonalli, de tono verdoso; y el itzacapozonalli, de tono blanquizo y menor calidad.

Lo que hoy conocemos como Estado de Chiapas ha sido, desde esa época y hasta la fecha, la gran región productora del ámbar.

Su única utilidad, al parecer, fue ornamental.

"Del ámbar, al cual engastaban en oro, se servían solamente para ornato y gusto..." [17].

250 años A.C. ya se utilizaba para hacer ornamentos de los que se han encontrado varios ejemplos, como los bezotes, narigueras, orejeras y cuentas de collar halladas en Monte Albán, Oax. por Alfonso Caso.

Fue el ámbar motivo de importante comercio y tributo.

HULE

Castilloa elastica y Parthenium argentatum son las variedades de árbol que proporcionaron a nuestros antepasados el "ulli" que utilizaban. Especialmente abundantes en las costas de Veracruz y Tabasco, debió ahí iniciarse su aprovechamiento para extenderse después a otras regiones.

Obligatorio resulta hablar aquí de los olmecas, pueblo famoso por el aprovechamiento que hacía de este recurso natural de su territorio (todos hemos oído que olmeca significa "habitante del país del hule").

Tarántacua y ulquáhuítl denominaban al árbol del hule tarascos y mexicas, respectivamente.

"...es muypreciado [el ulquáhuítl] y se cría en tierras calientes...destila de sí una leche muy blanca, espesa y pegajosa...y para sacarla se ha de picar el árbol con una hacha...para cogerle ponen los naturales unos vasos redondos, que ellos llaman xicalli y nosotros calabazas...y en ellos lo dejan cuajar, y cuajado, lo hechan a cocer en agua caliente; y hácese una pelota redonda...y este llaman ulli". [17].

El uso que se daba al hule, más conocido por nosotros, fue la elaboración de pelotas macizas para el famoso juego ceremonial. Pero también se moldeaba para formar diversas figuras y objetos como estatuas, o la cabeza del mazo con que se percutía el teponaxtlí y suelas para huaraches.

"Los que lo recogen, le hacen tomar en diversos moldes la forma que quieren, según el uso a que lo destinan. Esta resina, condensada, es entre todos los cuerpos sólidos el mas elástico que conocemos." [17].

Medicina y religión fueron aspectos de la vida diaria donde también participó el hule. Era costumbre prescribirse untado y en supositorios para el tratamiento de molestias leves como ronquera, resequedades, cicatrizaciones etc.

En objetos y actos religiosos se consumía mucho hule. Se cubrían con él víctimas para los sacrificios, imágenes de dioses u ofrendas como grandes hojas de papel.

CHICLE

El xicotzāpotl, hoy chicozapote (Achras sapota) fue otro árbol del cual se conoció y aprovechó su látex para crear un producto peculiar que traspasó nuestras fronteras y, aunque modificado, hoy en día se sigue consumiendo.

"De esta fruta [chicozapote, el árbol] ...se saca una leche glutinosa y fácil de condensarse al aire, que los mexicanos llaman chictli..." [17].

Al igual que los otros látex y las resinas, ésta se obtenía rayando el tronco del chicozapote (y en menor grado, de otras variedades de zapote). Trocitos de éste látex una vez coagulado y cocido en agua caliente, se mascaban por placer. Sahagún [85] comenta que no era bien visto que las mujeres, ya fueran casadas o solteras, mascaran chicle, y tampoco viudas. Por otro lado, las "malas mujeres" andaban por las calles mascando chicle sin recato, y hasta en el mercado lo hacían dando sonoras dentelladas.

Pero además del placer, con el tiempo se darían cuenta que el mascar tzictli (chicle) producía una abundante salivación y una mejor

~~Qutmico~~ Qutmico 92

00523

1-52

digestión de los alimentos, contrarrestaba el mal olor de la boca y limpiaba los dientes (en vez de picarlos, como hoy sucede, por el azúcar que se le adiciona).

Además del chicle, el látex de zapote también se moldeaba.

"...en Colima hacían de ella [de la leche glutinosa que mana del chicozapote] estatuas y figuras curiosas" [17].

Según parece, esta practica ha llegado hasta nuestros días. De León [29] comenta que en Talpa, Jal. se elabora todavía una artesanía muy especial, cuya materia prima es el chicle. Con él, las mujeres dan forma a imágenes religiosas, como la de la Virgen de Sn. Juan de los Lagos, o a figuras, como cestos y flores.

El auténtico chicle, el de hule natural que mascaban ~~nuestros~~ antepasados, se ha reducido en nuestros días a ser una curiosidad, para dar paso a grandes industrias del chicle sintético. Pero es bueno saber que en una ocasión, un señor importó de México chicle de zapote blanco, que mejoró y vendió, iniciando un gran negocio. Este señor se llamaba Thomas Adams.

OTROS CHICLES

Se preparaba también un betún para mascar mezclando chapopote con la grasa obtenida de un insecto llamado axe.

"Hay dos maneras de este betún [chapopote]...el otro lo masean las mujeres llamado tziictli mezclado con axin, con el cual se ablanda, de otra manera no se puede mascar, antes se deshace". [85].

Otro producto para mascar se obtenía de la planta tepetzictli. Martínez [62] dice que se hacía con la raíz.

"El chicle vegetal, llamado tepetictli...servía para alegrar la cabeza".[85].

AXE

El axe es una grasa amarilla que se extraía de la hembra del gusanito colorado llamado axocuilin por los mexicas, niin por los mayas y tecuinos por los tarascos (Coccus axin).

Se vendía en los mercados moldeado en barritas y la gente del pueblo lo adquiría para varios fines: para preparar ungüentos que se aplicaban en llagas e hinchazones del cuerpo; para evitar que se agrietaran los labios y la piel (de los pies); como calmante de dolores de las articulaciones; mezclado con achiote se usaba como cosmético; revuelto con chapopote se preparaba, como ya se dijo, una goma maseable; servía como entonador de colores y las "malas mujeres o alegradoras" -como dice Sahagún- se untaban con axe para tener el rostro luciente. Pero su mas destacado uso fue como ingrediente en la técnica decorativa del maque o laqueado [se trata en el cap.MISCELANEA].

Para obtener esta grasa, una vez hervidos en agua los gusanos, se machacaban para exprimirles la sustancia aceitosa. Al enfriarse esta, se tenía una grasa moldeable lista para usarse.

ACEITES DE CHIA Y CHICALOTE

De la semilla de chia (chiatzontzolli) (Salvia hispanica) con la que se sigue preparando agua fresca, obtenían al tostarla y exprimirla un aceite que debió tener varias aplicaciones como fue su uso en la técnica del decorado de xícaras (maque).

El mismo uso tenía el aceite obtenido de las semillas del chicalote (Argemone mexicana).

CHAPOPOTE

Además de petróleo crudo arrastrado por el mar, conocieron el chapopote (del náhuatl chapopotli, término que sobrevivió hasta hoy) probablemente en depósitos superficiales.

"El *chapopotli*...el mar lo hecha de sí con las ondas...Este chapopotli es oloroso y apreciado entre las mujeres..." [85].

"Hay mucha abundancia [de asfalto (chapopote)] en las costas de ambos mares, y de una y otra pagaban tributo al rey de Méjico..." [17].

Usos, se le dieron varios. Como materia colorante, Gettens [citado en Martínez (62)] dice que se empleó en los frescos de Bonampak para dar el color café oscuro y Francisco Hernández habla de un cierto lodo usado como tinte del cabello y antiparasitario, que podría ser chapopote:

"...los cabellos...acostumbraban ennegrecer con cierto género de lodo en gracia de la pulcritud y para extinguir unos feos animales que nacen en la cabeza..." [46].

Aún hay personas que ven en el petróleo un eficaz medio para combatir los parásitos de la cabeza.

También fue usado como emplasto medicinal. "Se utilizaba para el tratamiento de reumas" [10]. Sahagún [85] dice que se derretía junto con copal y hule para aplicarse al cuerpo y hacía muy bien. Se usó chapopote para unir las losetas de un mosaico de La Venta, Tab. Mascado, según se dijo, limpiaba la boca y en actos religiosos se

untaba al cuerpo y se hacían sahumeros con él, especialmente revuelto con copal.

CERA

Parece ser que la única auténtica cera que se conoció en aquella época fue la cera de abeja.

Siempre ha sido especialmente abundante en Yucatán y ~~Campeche~~ (cera de campeche), y ya Motolinía da testimonio de ello.

Se dice que los mayas la aprovechaban para hacer velas.

Cortés [19] la enlista entre los productos que se vendían en Tlaltelolco.

Esta cera fue protagonista en la técnica orfebre del vaciado a la cera perdida [cap. METALES].

OTROS

Hay otros productos resinosos de los que se tiene poca información. Es el caso del *coaxixcatzin*, del que solo se sabe, se obtenía de un árbol pequeño y se usaba en medicina.

El *tlaxexillo* es otro, que Hernández [46] describe como amarillo, viscoso y blando, indicado para el tratamiento de la ronquera y que "se encuentra adherido a las rocas azotadas con frecuencia por el agua".

Cierta resina roja, que llamaban *ezpatlí*, se obtenía del árbol *Pterocarpus orbiculatus*, conocido entonces como *ezquáhuitl*, y hoy como *llora sangre*, *sangre de drago* y otros nombres.

CAPITULO VI: ADHESIVOS

Al hablar de los materiales y sustancias que las culturas prehispánicas de México utilizaron para su beneficio, solemos situar nuestra mente en los metales, algunos minerales y ciertos colorantes. Hacer mención de adhesivos prehispánicos y sus interesantes usos, resulta una sorpresa para muchos de nosotros.

En efecto, nuestros antepasados supieron aprovechar ~~varios~~ productos con propiedades adhesivas, principalmente de origen vegetal.

La calidad de ellos fue buena en cuanto que les sirvieron bien para una amplia variedad de usos. Estos, más que estar relacionados con necesidades cotidianas, se referían a labores con carácter estético; bellísimas técnicas artesanales hacían uso de los adhesivos.

Destellos aislados de los en otro tiempo, importantes adhesivos naturales, llegan aún a nuestros días; su uso casi ha desaparecido.

TZACUHTLI

"..la raíz [tzacuhtli] es fría, húmeda y gelatinosa; se prepara con ella un gluten excelente y muy tenaz que usan los indios".

-FRANCISCO HERNANDEZ

El tzacuhtli fue el más importante de los adhesivos que se conocieron en el México prehispánico.

Se preparaba a partir de la raíz de ciertas orquídeas -12 especies según los estudios actuales- que en mayor o menor grado lo producían, y fueron nombradas por nuestros antepasados prehispánicos con distintos nombres, pero incluyendo la partícula "tzacuiltli" (gluten, pegamento) indicando su característica. Se pueden mencionar al acatzacuiltli (*Chranichis tubularis*); el tzacuhxilotl (*Arpophyllum spicatum*) ; o al chichiltictepetzacuhxóchitl (*Laelia autumnalis*) entre otras.

Martínez, en su libro "Pegamentos, gomas y resinas en el México Prehispánico" [62] muestra algunos cuadros con la clasificación, tanto de Hernández como actuales, de todas las especies.

Estas orquídeas se localizan principalmente en los Estados de Michoacán, Veracruz y Oaxaca. Pero también se les halla en otros Estados como Puebla y Morelos e incluso, una de las especies, el tzacuhxóchitl, de vistosas flores rojas, es endémica del Pedregal de Sn. Angel, D.F. (La UNAM está haciendo grandes esfuerzos en su Reserva Ecológica por salvar de la extinción a esta bella e interesante orquídea).

De entre todas estas orquídeas destacó una: *Epidendrum pastoris*, por proporcionar el adhesivo de mayor calidad y por tanto ser la más utilizada. Se le llamó simplemente tzacuiltli y es la especie representativa de las demás.

En la actualidad el término se usa deformado -zautle, chautle- para designar a esta y a otras de las especies o a la sustancia pegajosa, según la región.

De acuerdo con las observaciones que del tzacuiltli hicieron los cronistas hispanos y con los conocimientos de las pocas personas que

lo siguen usando, se sabe que la técnica para preparar el pegamento mas o menos consistía en lo siguiente:

El bulbo o "camote" de la raíz de la planta (realmente es un pseudobulbo) una vez limpio, se cortaba en trocitos que se dejaban secar al sol. Posteriormente se molian hasta tener un polvo fino el cual se revolvió con agua para formar así el pegamento. Se desconocen las proporciones de la mezcla, pero Martínez [62] dice haber obtenido una pasta de "importante poder adhesivo" con 5 partes de agua por 1 de polvo.

Con solo cortar el pseudobulbo éste segrega un mucílago con el que se puede pegar. Quizá también así se empleó. De hecho, así lo usa Eustorgio Hernández en Villa Juárez, Pue. para pegar violines y guitarras. Por otro lado, pruebas practicadas al tzacuhtli en los laboratorios de Industrias Resistol muestran que la mayor adhesividad se consigue con los pseudobulbos frescos, tan solo triturados [62].

Lenz [55] al referirse a esta sustancia viscosa, dice que "posiblemente se trata de una mezcla de polisacáridos complejos como la pectina y los pentosanos".

En mercados como el de Tlaltelolco se podía adquirir el tzacuhtli ya en forma de polvo, listo para revolverse con el agua. Quien lo vendía era el mismo que lo preparaba y, según dice Sahagún [85] algunos vendedores deshonestos adulteraban este polvo con otros, como de frijol o de maíz molido.

En este lugar lo podían adquirir los artesanos y el pueblo en general, porque servía para muchas cosas. En la vida cotidiana debió ser útil como un pegamento de uso múltiple. Para reforzar la unión de la punta de obsidiana con el cuerpo de madera al hacer las flechas, además de atar ambas partes, se agregaba el pegamento. Revuelto con

resinas aromáticas se podían moldear cilindros que ardían poco a poco a manera de veladoras. La planta incluso, según observó Hernández [46] tenía propiedades curativas; se empleaba para curar la disentería.

Quienes más y mejor aprovecharon el tzacuiltli fueron los artesanos en diversas ramas, creando con él obras admirables. Es el caso del arte plumario.

A manera de apresto, con tzacuiltli se hacía endurecer una capa de algodón. Sobre esa capa, bien lisa, se trazaba el dibujo y se coloreaba con gran cantidad de plumas de aves exóticas, todas pegadas cuidadosamente con tzacuiltli, creando piezas de gran belleza, como se ve en algunos chimallis (escudos) y otros objetos que han sobrevivido.

La escultura en pasta de caña de maíz fue otra notable artesanía en la que el tzacuiltli fue protagonista. Usándolo como aglutinante, lo mezclaban con la médula de la caña de maíz molida formando una pasta esponjosa con la que modelaban figuras.

Bonavit [citado en Martínez (62)] comenta que los tarascos acostumbraban llevar al campo de batalla las imágenes de sus dioses y por tanto, requerían materiales ligeros para realizarlas. Las figuras hechas con esta técnica eran ligeras y duraderas.

Destacaron y se caracterizaron por esta técnica los tarascos de Michoacán, que utilizaban de entre las orquídeas proveedoras del gluten a la Cattleya citrina, que llamaban en purépecha tatzingueni (hoy se le nombra aróracua).

Los evangelizadores españoles aprovecharían después la habilidad de los indígenas para hacer que elaboraran imágenes del culto católico como Cristos y Vírgenes, por cierto, de gran belleza,

como la escultura de Nuestra Señora de la Salud, que se venera en Pátzcuaro y data del año 1538, aproximadamente.

Otras piezas de este tipo aún existen en ciertas iglesias y conventos de México.

El tzacuhtli debió usarse también, al parecer mezclado con otros adhesivos, para pegar las piedras finas y con los trabajos de mosaico.

Bernal Díaz del Castillo [32] hizo una interesante observación que podría referirse al tzacuhtli, en su visita al Templo Mayor de Tenochtitlan:

"...estaban dos como altares...y en cada altar...dos bultos como de gigante...y el que estaba a mano derecha decían que era el de Uichilobos [Huitzilopochtli]...y tenía los ojos disformes y espantables; en todo el cuerpo tanta de la pedrería y alfójar pegada con engrudo que hacen en esta tierra con unas como raíces..."

Los pintores también adquirirían el tzacuhtli para utilizarlo como aglutinante, según se ha comentado ya [secc.AUXILIARES, cap.COLORANTES].

En la técnica orfebre prehispánica de fundición a la cera perdida [cap.METALES] se sabe que se utilizaba un "pegamento" para darle cohesión a la arcilla y al carbón con que se hacía el molde. Es muy probable que también se tratara del tzacuhtli.

Parece haber participado de igual forma en la elaboración del papel, adicionado a las fibras del amate para "apretarlas" [55]. Fue también pegamento para unir hojas o fracciones de papel (algunos códices tenían varios metros de largo [secc.PAPEL, cap.MISCELANEA]).

Estos son los usos del tzacuhtli de que se tiene conocimiento; pero seguramente había otros que no hemos llegado a conocer.

Salpicadas en algunos puntos de nuestro país hay personas que todavía utilizan esta poco estudiada sustancia. Y para muestra bastan...dos botones.

De P. León [30] se enteró por indagaciones realizadas en Olinalá, Gro. que ahí utilizan el tzacuiltli para pegar las famosas xícaras o tecomates; algunas que se componen de dos partes, otras rajadas y unas más, que tienen orificios, se unen con esta sustancia glutinosa obtenida por el método prehispánico ya comentado.

Por otro lado, Martínez [62] también investigando sobre el tema, dio con un músico en Villa Juárez, Pue. quien dice pegar las partes de sus violines y guitarras que elabora con la "babilla" de los "camotes" secos y cortados de la planta que llaman "zacle". Además afirma que la madera así unida ni se despega ni se tuerce.

Si bien el tzacuiltli fue el adhesivo más importante, no fue el único.

RESINAS

De acuerdo con algunos análisis de piezas y las crónicas de los españoles, se sabe que algunas resinas fueron usadas como pegamentos. El copal, según parece, se utilizó en la técnica del mosaico. Con óxiti como adhesivo se manufacturaban flechas, y con éste y ocóztoti (trementina) se pegaban plumas al cuerpo en actos religiosos.

MEZQUITE Y HUIZACHE

El mizquitl o mezquite (*Prosopis juliflora*) exuda de la corteza una goma que en la época prehispánica llamaban *mizquicopalli*. Esta goma es similar a la famosa goma arábiga que se extrae de la acacia

arábiga del norte de Africa y que ha sido utilizada en muchos lugares como pegamento.

Hernández [46] y Clavijero [17] confundieron a esta goma con la arábica por ser parecidas, afirmando que "por ser tan común, no tenía valor".

El huizache (*Acacia farnesiana*) es otro árbol que produce una goma similar a la del mezquite y a la arábica. No se tienen referencias de uso en tiempos prehispánicos pero es probable que se utilizaran sus propiedades adhesivas. Castelló [16] comenta que los seris utilizan la goma de mezquite como aglutinante y adhesivo en la preparación de los colores para el cuerpo.

NOPAL

La baba del nopal también fue aprovechada como aglutinante y adhesivo de uso común en el México prehispánico.

Castelló [16] se enteró, mediante un indígena zoque, de una técnica actual (seguramente con raíces precortesianas) donde se aprovecha como aglutinante para preparar pinturas.

La técnica consiste a grandes rasgos, en mezclar una solución de cal en agua con la baba obtenida por la maceración en agua de nopales picados. A la pintura blanca obtenida se le pueden agregar tierras para darle color.

Castelló también cita, como adhesivo para papel, al jugo pegajoso que llora por raspado del chilacayote fresco.

Al parecer, la baba del nopal se utilizó incluso en la construcción.

A la altura del km 23.5 de la antigua carretera a Pachuca se localiza el Albarradón de Cristo, importante obra hidráulica de

origen prehispánico que dividía las aguas de los lagos de Xaltocan y Texcoco.

Este Albarradón está siendo sometido a restauración por parte del INAH, utilizando los materiales de construcción tradicionales de la época prehispánica, entre ellos: tezontle de Chiconautla y Tezoyuca; barro y tequesquite de Sn.Cristóbal Ecatepec; cantera de Xalostoc y Tultetlac; cal y arena de Sta.María Coatitla...y la baba del nopal como adhesivo.

TSINACNCUITLATL

El nombre equivale a "excremento de murciélago" por la semejanza que seguramente tenía esta goma con él.

Destilaba de un árbol que por la descripción de Hernández [46] era semejante al mezquite. De su uso, lo que se sabe es que se preparaba con esta goma una pasta para unir con gran fuerza navajas de obsidiana con macanas de madera.

TECPATLI

De la raíz de la hierba llamada tecpatli (?) se obtenía un pegamento de uso curioso, según comenta Martínez [62]: era el pegamento para atrapar pájaros. Con el fin de atraparlos vivos y con el plumaje intacto para ser aprovechado, se untaba esta sustancia en los lugares en que se posaban las aves.

CEMENTO PARA INCRUSTACIONES DENTARIAS

Al hablar de las incrustaciones dentarias [cap.MINERALES] se hizo mención de un cemento inorgánico utilizado. La referencia a éste la hace Fastlicht [35] realizador de importantes estudios de

odontología prehispánica, de acuerdo con análisis propios de dicha sustancia hallada en cavidades de incrustación.

El estudioso llega a la conclusión de que se trata de un compuesto insoluble a base de calcio y fósforo (fosfato de calcio) mezclado quizá con algún aglutinante vegetal (de éste no hay rastros). El análisis químico completo es el siguiente:

Calcio.....	23.5 %
Fósforo.....	30.4
Aluminio.....	0.35
Sílice.....	1.51
Magnesio.....	1.50
Fierro.....	2.80
Manganeso.....	0.05
Cobre.....	trazas
Estroncio.....	trazas.

CAPITULO VII: MISCELANEA

Sustancias y técnicas diversas que de una u otra forma se relacionan con la química, pero que no corresponden a ninguno de los anteriores capítulos, se reúnen en éste para ser comentadas por separado.

Se trata, una vez más, de una química empírica pero de buenos resultados prácticos para la vida diaria, como los eficientes jabones de plantas, el útil papel de corteza o las bellas piezas de maque. Procedimientos y sustancias que asombraron a los españoles y que han llegado hasta nuestros días debido a su eficiencia, utilidad y belleza, pasando a formar parte de nuestra cultura.

JABON

"...la raíz de esta yerba [amollí] es como jabón para lavar la ropa...y la cabeza". -SAHAGUN.

El desconocimiento de bases fuertes como sosa o potasa impidió la elaboración, en la época prehispánica, de los jabones alcalinos que hoy utilizamos.

Esto no quiere decir que se careciera de sustancias para facilitar el desprendimiento de la mugre del cuerpo y objetos como la ropa. En el reino vegetal hallarían un buen sustituto, un jabón orgánico bastante útil.

Se trata de las saponinas, sustancias orgánicas presentes en algunas plantas, que en el agua actúan en forma semejante al jabón (de ahí su nombre) produciendo espuma, abatiendo la tensión superficial del agua (con lo que ésta moja mejor al objeto a lavar) y emulsionando y dispersando la grasa.

Se aprovechaban las saponinas, de hierbas, árboles, agaváceas y cucurbitáceas.

Los rizomas [tallos subterráneos con apariencia de una raíz gruesa] de varias plantas son ricos en esta sustancia y fueron muy empleados. Es el caso de las plantas *Polianthes tuberosus* (un nardo) y *Saponaria officinalis* (saponaria) entre otras.

Sahagún [85], Clavijero [17], y Hernández [46] describen una de estas plantas indicando que se le llamaba *amolli* y que era muy usada, pero sin aclarar de qué especie se trata. Actualmente el nombre "amole" se ha generalizado para todas las plantas que presentan esta característica.

Es bien sabido que la gente del México prehispánico hizo de la limpieza un hábito diario. Con estas plantas, machacadas en el agua, se lavaba la ropa; quedaba limpia y no se maltrataba.

"Otra yerba hay en aquella tierra, que llaman *amol*, que lavan con ella la ropa blanca y haze espuma como el jabón". [107]

Pero fue también el jabón para el aseo personal.

"...pero el *amolli* mas se usa en el día en lavar el cuerpo y particularmente la cabeza, que en la ropa." [17]

Un árbol también muy aprovechado por sus saponinas fue el *copalxócotl* (*Sapindus saponaria*) conocido ahora como jaboncillo y *amole de bolita*, porque es el fruto la parte más rica en saponinas.

"La pulpa que está bajo la corteza del fruto, la cual es blanca, viscosa y muy amarga, emblanquece la agua, hace espuma y sirve como el jabón para lavar y limpiar la lencería" [17]

El árbol llamado totopoxte (*Licania arborea*) es un caso muy similar.

Las cucurbitáceas (parientes de la calabaza) son un género de plantas de las que también se han aprovechado las saponinas que contienen. Son ejemplo la Cucurbita radicans (sanacoché) y la Cucurbita fetidisima (calabacilla loca).

Finalmente hay que citar a las agaváceas (magüeyes) que en distintas especies, se han usado como jabón por su alto contenido de saponinas en raíces, tallos y pencas. Todavía es posible adquirir en algunos mercados, para lavar con él, el residuo que queda después de extraer el ixtle (fibra) del magüey pulquero, y que se le conoce como xixi.

La propiedad de las saponinas para disminuir la tensión superficial de sustancias como el agua, al parecer se aprovechó también para otros fines además de la limpieza. Fernando Orozco [73] comenta con referencia al colorante amarillo del zacatlaxcalli:

" Con este material teñían las maderas, aplicando previamente y para facilitar la penetración del tinte por disminución de la tensión superficial, las saponinas de la raíz de magüey como detergente. Es curioso observar cómo los indígenas supieron aplicar las saponinas siglos antes de que la técnica moderna utilizara, con el mismo objeto, los detergentes sintéticos."

Las saponinas, además, resultan una droga o veneno ligero para animales como los peces que, si bien a veces no los mata, sí los aturde lo suficiente para atraparlos, siendo el efecto, inocuo para el hombre.

Esta "pesca limpia" con saponinas fue practicada por los pueblos prehispánicos y aún lo es hoy por los descendientes de ellos.

Sahagún hace una pequeña referencia a este hecho cuando dice:

"...y también son [las raíces del amolli] como morqa [coca, droga] para emborrachar los peces" [85].

Lumholtz [61], a principios de siglo, observó una "pesca a gran escala" entre los tarahumaras utilizando dos especies de agave remolidas y pisadas bajo el agua por varios hombres para macerarlos.

"Considérase que el efecto del veneno durante la noche alcanza hasta 300 varas abajo...y pueden comerse [los pescados] porque el veneno no daña su carne".

Los usos que se dio a las saponinas como aturdidor de peces y tensoactivo son una buena muestra del ingenio, observación y aprovechamiento de los recursos disponibles por parte del hombre prehispánico.

De su uso como jabón, solo quedan por agregar dos cosas. Primero, que la tecnología moderna sigue aprovechando las saponinas al entrar en la composición de algunos jabones para afeitar y champús. Y segundo, un comentario de Soustelle [90] acerca de la pulcritud prehispánica:

"Durante el mes Atemoztli se hacía penitencia absteniéndose de usar jabón".

ABONO

Los pueblos prehispánicos, buenos observadores de la naturaleza, en forma empírica sabían de las propiedades fertilizantes de varias sustancias, especialmente de origen vegetal, y de la importancia de abonar los cultivos.

Quizá las cenizas de leña, de la combustión de árboles y plantas, hallan sido las primeras sustancias fertilizantes usadas. La

presencia de varios minerales que entran en la composición de las plantas, hacen de estas cenizas un buen fertilizante.

El cieno o limo de ríos y lagos fue otro usual abono que "encuentra una de sus más perfectas expresiones en las chinampas mesoamericanas" [43]. Sahagún habla de este limo en los siguientes términos:

"Hay un cieno en esta tierra en los caminos de las canoas que se llama azóquitl, con que hacen muchas cosas y trasponen el maíz con ello" [85].

En los cultivos, este producto enriquece proporcionando nutrientes y conservando bien la humedad.

Atoctli se llamaban las tierras fértiles aluviales; tlazotlalli, los suelos enriquecidos con hierbas caídas; y cuauhtlalli, a los enriquecidos con árboles caídos, que contienen detritos de madera y los hacen muy fértiles y excelentes para cultivar maíz.

Tlalauiac era, por otra parte, la tierra fertilizada con estiércol. Al carecer de los animales domésticos que posteriormente introducirían los españoles, solo se aprovechaba, hasta donde se sabe, el guano de murciélago y el excremento humano, del que había gente dedicada a venderlo.

Seguramente varias sustancias más se usaron como abono, pero la información sobre este punto es restringida.

CURTIDO DE PIELS

Es un hecho, el que las culturas prehispánicas practicaban eficientes técnicas de curtido.

Algunas piezas de indumentaria, partes de armas y de instrumentos musicales de percusión requerían de cueros curtidos. También se usó como soporte de la escritura y pintura (códices).

Los cronistas españoles dan fe de que esta actividad se realizaba, y con trabajos de calidad.

"Había oficiales de curtir y muchos de adobarlos maravillosamente [a los cueros], blancos y colorados y prietos y tan blandos que podrían hacer guantes de ellos. Estos eran de venado y de tigre y otros animales, adobados digo, con su pelo y otros adobados sin pelo".
"Venden [en el mercado] cueros de animales maravillosamente adobados y también adoban los cueros de aves teniendo toda su pluma" [28].

Como en las técnicas modernas, ya se utilizaban los taninos de corteza de árboles, sustancias que precipitan las proteínas. Varias plantas y árboles que los contienen en buena cantidad son comunes en el paisaje mexicano y fueron conocidas en aquella época, como el cascalote (*Caesalpinia coriaria*) y el tlapalezpatle (*Jatropha dioica*; hoy se sigue empleando para curtir). Landa [52] comenta:

"Hay un árbol...cuya corteza es muy buena para adobar cueros..."

Las "agallas" de árboles como el encino, esos tumores creados por el mismo árbol en el tronco para defenderse de las larvas de insectos ahí incrustados (avispa) y que son ricas en taninos, quizá también fueron fuente de estos.

Sabiendo que el alumbre era bien conocido y usado en aquel tiempo, no es difícil pensar que lo utilizaran como el curtiente moderno que hoy es.

Y si se ha de dar credibilidad a un comentario de Bernal Díaz del Castillo [32] se utilizaba excremento humano (yenda) para curtir:

"...que hablando con acato, también vendían muchas canoas llenas de yenda de hombres...y esta era para...curtir

cueros...Bien tengo entendido que algunos señores se reirán de esto; pues digo que es así".

APRESTO

Se conoce como apresto, en términos de la industria textil, a la técnica de impregnación de los tejidos con ciertas sustancias, para mejorar su presentación o conferirles alguna propiedad. Son comunes en su uso, líquidos a base de fécula, almidón, dextrina y otros, que dan cuerpo a las telas.

En el México prehispánico ya se conocía el apresto y se realizaba con sustancias similares a las actuales. Sahagún [85] hizo observaciones sobre esto, y Martínez Cortés [62] basado en ellas, comenta:

"Dos productos de maíz: el atole y el "betún de masa", llamado en lengua indígena tlatéxotli, fueron empleados por los nahuas como aprestos, tanto para tratar la fibra antes de tejerla, como para aplicarse en telas ya terminadas, y hasta ya usadas y parcialmente destruidas. En estos casos, la aplicación del apresto se hacía con fines fraudulentos. En efecto, el comerciante que quería engañar a la clientela vendiéndole telas defectuosas, las remendaba y "adobaba" con el betún de masa que les aplicaba para "dar color y peso". Otro procedimiento que se seguía para que las mantas viejas parecieran nuevas, consistía en lavarlas con lejía -con lo que blanqueaban- untarles atole espeso y pulirlas. Este llamado "betún de masa" y el atole funcionan como verdaderos aprestos, es decir, como sustancias que dan a la tela lustre, pulimento y firmeza y, como hemos dicho, se usaban también para el acabado de las telas nuevas".

BARRO

"Hay un barro en esta tierra para hacer loca y vasijas, es muy bueno y muy pegajoso...y llámase tatzóquitl y contlalli..."
SAHAGUN-

Abundante y bueno, el barro que utilizaron nuestros antepasados.

Como tantas culturas antiguas en todo el mundo, las de México también emplearon gran cantidad de barro para modelar múltiples objetos, creando un oficio de gran arraigo histórico que llegó hasta nuestros días como un sello distintivo de la cultura mexicana.

La alfarería es actualmente la rama artesanal mas difundida en nuestro país y la de mayor volumen de producción; México es un país alfarero por excelencia.

En la construcción, el barro revuelto con paja y moldeado, secado al sol (adobe) fue (aún es) muy utilizado para viviendas y algunos templos y pirámides. La adición de material vegetal le confiere al barro plasticidad y resistencia.

"El que vende comales, que son tortas de barro cocido para hacer las tortillas en ellos, moja muy bien la tierra y la soba y mezcla con el flojel de las espadañas, y estando beneficiada así, hace comales...y después que están ya muy bien aparejados para cocerse, mételos en el horno calentándolo muy bien; y viendo que están bien cocidos manda apagar el horno y así los comales que venden, son buenos...bien fornidos y racios." [85]

"A veces, como en la cerámica maya, con el barro mezclaban caliza molida, para mordiente." [10]

En épocas primitivas el barro solo era secado al sol; con el tiempo se aprendería a cocerlo, de varias formas, hasta crear hornos especiales. De estos dan referencia algunos cronistas pero, hasta donde se sabe, no se han hallado restos de ellos.

Al cocer el barro se dió paso a la cerámica y a la infinidad de adornos, herramientas y utensilios de uso diario, algunos de estos objetos, de gran belleza y valor artístico. Pero en opinión generalizada que el aspecto técnico era inferior al artístico porque, en forma general, se observa un cocimiento deficiente por falta de temperatura suficientemente alta.

"Los alfareros hacían de barro, no solo la loza necesaria para el uso de las casas, sino también otras obras de mera curiosidad, las cuales hermoseaban con varios colores; pero no sabían por lo que parece, el arte de vidriarlas." (17)

El verdadero vidriado de la cerámica sería introducido por los españoles, no obstante, algunas técnicas especializadas como el alto bruñido sustituían en forma parcial la impermeabilidad de los artefactos de alfarería.

Una cerámica especialmente bella es la llamada plumbate, que parece vidriada, por su atractivo brillo metálico proveniente del plomo que contiene el barro. Aparece en todos los sitios donde se sintió la influencia tolteca. El colorido de las vasijas, que va del gris azulado al anaranjado, se lograba por la graduación del calor durante el cocimiento.

MAQUE

"Traían [de tributo los vasallos a los mexicas] jícaras redondas a las mil maravillas pintadas" -
ALVARADO TEZOZOHOCH

Con los nombres de maque o laca, los españoles llamarían a la técnica de decoración de ciertos fruto, secos y huecos, conocidos como guajes, bules, calabazos, tocomates, jícaras etc.

"Estas [vasijas de ciertos frutos como calabazas] las pintaban por defuera de muchas colores muy finas y tan asentadas que aunque estén ciento años en el agua, nunca la pintura se les quita...y son tan hermosas y tan lindas que al Emperador se le podría servir con ellas, las cuales llaman jícaras". [28]

"Algunas [jícaras] las bruñían con algún betún con que las hacen relucientes ...y para que parezcan galanas úntanlas con el axi o con los huesos de los zapotes amarillos molidos, y endurecenlas o cúrnanlas al humo colgándolas de la chimenea". [85]

"Lo daban [el chocolate] en unas jícaras muy bien pintadas y sus tapaderas muy ricas..." [85].

Los detalles de la técnica original prehispánica se desconocen, pero debió ser muy semejante a la que se continúa realizando hoy en día, en la cual, en términos generales, se recubre el objeto con una película de una masilla formada por dolomita (carbonato doble de calcio y magnesio) con axe (revuelto con aceite vegetal como el de chía) [ver axe en cap. RESINAS].

Este "primer" , además de servir para tapar el poro del material, es un mordente que retiene las capas de colores minerales que sobre él se aplican.

Es común que se sobrepongan varias capas de los componentes extendiéndolas y abrigantándolas siempre mediante frotación con la palma de la mano.

La mezcla del axe con el aceite vegetal forma en la superficie del objeto una película brillante, insoluble y resistente que admiraron mucho los cronistas españoles. Se ha sugerido que se realiza en esta mezcla una reacción de polimerización, que conduce a un producto con características de impermeabilizante.

A la fecha, el maque se sigue trabajando en lugares que desde tiempos antiguos se han hecho famosos por esta actividad: Uruapan y Pátzcuaro (Mich.), Chiapa de Corzo (Chis.) y algunos pueblos de Guerrero, siendo el más famoso Olinalá.

ASUCAR

"...de estas plantas hacen
azúcar...que así mismo
venden" -CORTES

Como la sal, el gusto dulce también fue parte importante de la dieta diaria.

Cuando en Europa lo único que se tenía para endulzar era la miel de abeja (la caña de azúcar aún era un producto exótico y raro) en el México prehispánico además de ésta (se llamaba *necuhtli* a la miel de abeja) se obtenía sacarosa de dos plantas.

Suprimiendo los órganos florales de la planta ~~del maíz~~ (castración) el azúcar acumulada en la caña se extraía y aprovechaba. Del mismo modo se obtenía el líquido azucarado del maguey -aguamiel- (*iztacnecuhtli*) acumulado en una cavidad practicada en el lugar donde se hallaban los órganos florales. El aguamiel se calentaba y concentraba hasta tener un jarabe espeso que se cristalizaba después al enfriar.

Respecto a la miel, los mayas de la Península de Yucatán la obtenían de una variedad de abeja silvestre oriunda de América (hoy en día casi extinta) y distinta de la europea, la que hoy aprovechamos. Con esta miel y con la madera del árbol llamado balché se preparaba la bebida ritual del mismo nombre.

Como mercancía, tributo y condimento en la cocina, estos dulces productos eran comunes en aquella época.

FERMENTACIONES

"...diré del vino como cosa que los indios mucho estiman y por eso lo plantan (el árbol balché) casi todos en sus corrales o espacios de sus casas. Es árbol feo y sin más fruto que hacer con sus raíces y miel y agua, su vino." -DE LANDA

Conocidos los azúcares de frutos y plantas, varias bebidas con cierto contenido alcohólico se prepararían vía el "fenómeno mágico de la fermentación"; "mágico", en ese entonces, aún para el resto del

mundo [cabe aclarar que en el México prehispánico se desconocía la operación de la destilación].

Quizá la bebida más conocida de este tipo sea el pulque, producto de la fermentación del aguamiel del maguey.

El aspecto nutricional es importante al hablar de esta y otras bebidas similares. El pulque proporcionaba a la dieta diaria una fuente adicional de ciertos aminoácidos y vitaminas del complejo B, cuya concentración se incrementa durante el proceso de fermentación [97].

Un caso similar es el del pozol, bebida del sureste mexicano a base de masa de maíz fermentada en agua. Estudios químicos de este producto [97] muestran que durante el proceso de fermentación, se realiza un aumento en aminoácidos como lisisina y triptófano; en vitaminas como niacina y riboflavina; y en el nitrógeno total del pozol, según se ha propuesto, debido a procesos de fijación de nitrógeno atmosférico. Se ha determinado también que la proteína del pozol es de mejor calidad que la del maíz sin fermentar.

Otras bebidas indígenas parecidas son el ~~tesgüino~~, del norte del país y del que hay varias modalidades siendo el más común el preparado con grano de maíz germinado o con grano de trigo (especie de cerveza); el colonche, a base de jugo de tuna; el tepache, con dos variedades, una a base de maíz y la otra con pulpa de frutas como piña; el tejate, de Oaxaca, preparado con maíz y agua; y el balché, de la región maya, utilizando las raíces del árbol del mismo nombre (*Lonchocarpus longistylus*) y miel de abeja.

Estas bebidas fermentadas que tuvieron su origen en la época prehispánica, se siguen preparando en la actualidad casi en la misma

forma, pero su consumo ha decrecido en importancia, y para la mayor parte de la población, no son más que una curiosidad.

PAPEL

"El papel del papel, fue de protagonista, en el México prehispánico.
EDGAR ANAYA-

En nuestros días, nos hemos vuelto insensibles ante la importancia del papel, su proceso de elaboración y su uso, como el mismo en el que se han escrito estas palabras.

La situación era muy diferente entre los antiguos pobladores de México. El laborioso proceso de elaboración a mano y los importantes usos que se le daba (fabricación de vestimenta, libros o códices, adornos para ceremonias civiles, religiosas y de curandería) le conferían al papel una notable estimación [4] (Sahagún [85] menciona papeles ceremoniales de hasta 34m de longitud).

Ahora sabemos que el papel se elaboraba con fibras vegetales siendo las de la higuera o amate (ámatl) las más importantes difundidas, con varias de sus especies como *Ficus cotinifolia*, *F. padifolia* y *F. petiolaris* entre otras (precisamente, ámatl se le denominaba al papel entre los mexicas; *hunn*, entre los mayas y *siranda* entre los tarascos).

Para elaborar el papel se desprendía del árbol la llamada "corteza interna" o liber, esa porción de tejido unido a la corteza y que la separa de la madera del tronco en sí. Una vez limpia de la savia, esta fibra era hervida en recipientes con agua (el equivalente a los digestores modernos) y en un medio alcalino para favorecer el cocimiento, medio proporcionado por la adición de cal o de ceniza.

Después de varias horas de cocimiento, la fibra ya reblandecida, enjuagada y desmenuzada, se sometía a un golpeo constante, ~~con~~ herramientas de piedra, para entrecruzarlas y formar una película u hoja de grosor mas o menos uniforme. Formada la hoja, con una piedra lisa especial, y caliente, se procedía a frotar el papel para alisar su superficie.

Es probable que se adicionara algún aglutinante, como el tzacutli, para dar mejor consistencia, y en varios códices se observa un recubrimiento de la hoja fibrosa con un polvo blanco y fino. Análisis practicados a éste, muestran alto contenido de carbonatos, tratándose quizá de cenizas obtenidas por combustión de algunas plantas [4]

Varias culturas del México prehispánico elaboraron papel, entre otras, tarascos, mayas, mexicas y otomís. Descendientes de estos últimos, son los habitantes de un pueblo de la Sierra Norte de Puebla, que es el último lugar en donde se elabora en forma importante el papel amate. La técnica y los materiales empleados, son un vestigio de los tiempos precortesianos, que confirman la información al respecto por parte de los cronistas españoles.

Decorado con vistosos dibujos o sin decorar, el papel amate, el papel prehispánico, nuestro papel, aún se puede admirar en tiendas de artesanía; pero la creciente escasez de los árboles y el mal pago a los productores hacen cada día más difícil su elaboración.

TABACO

Con el tabaco se preparaban auténticos cigarros. Ya fuera que se hicieran enrollando las hojas sobre sí mismas, como puros, y a lo

que se llamaba *pócyetl* (de *popoca*=humo y *yétl*=tabaco) o que se colocara la hoja picada en trozos de carrizo, como pipas, denominándose *acáyetl* (de *ácatl*=caña, carrizo y *yétl*=tabaco).

El tabaco fue una planta muy apreciada de la que "los mexicas distinguían tres especies: el *yétl*, de hoja larga y el más estimado; el *picietl*, de hoja menuda; y el *cuáhuyetl*, poco estimado por ser cimarrón" [74].

Se adicionaba al tabaco carbón molido, y, para aumentar el aroma, copal y bálsamo.

Veytia [citado en (74)] dice que en un principio se les prendía fuego a estos cafutos por un lado y se sostenía por el otro, para deleite del olfato únicamente; pero después se acostumbraría chuparlos por el lado opuesto al prendido y tragar el humo.

Malo o bueno, placer exótico o vicio insano, nuestros antepasados ya fumaban cigarros.

TECUITLALI

"Se alimentan aún...de musgo lacustre, sin que quisiera yo recordar el lodo lacustre y otras cosas...hórridas y nefandas".
FCO. HERNANDEZ -.

Referido como "limo", "lodo", "musgo" o "polvo", Hernández [46] clasificó a este producto entre los minerales, y gran asombro (horror) causó a él y a otros cronistas, el hecho de que los indígenas lo comieran, al parecer con mucho gusto.

Se comenta que con unas redes se sacaba de la superficie del Lago de Texcoco, para ponerse a secar y formar "tortitas", que se distribuían en el mercado. Ahí las adquiría la población para

incluirlas en su dieta, quien debió de notar buenas propiedades nutricionales en este producto (lo llamaban tecuítlati; ~~de~~ tetl=piedra y cuítlati=excrecencia).

¿Qué era este sorprendente "limo verdozo" característico de los lagos salobres? Se trata del alimento natural con más alto porcentaje de proteína (65-70%), con 8 aminoácidos esenciales, importantes minerales (Ca,K,Fe,P,Na), ácidos grasos no saturados y 7 vitaminas (A,B1,B2,B6,B12,C y E) : el alga espirulina.

Además de la espirulina, otros nutritivos productos obtenían del Lago de Texcoco, como el "mosco" -axayácatl- (Coriza femorata y C. mercenaria).

"...machacados en gran cantidad y entremezclados se forman con ellos bolitas...los cuecen los indios ~~envueltos en~~ hojas...de maíz y en agua nitrada [de tequesquite] y constituye así un alimento bueno, abundante y no desagrada" [46].

Consumían también el huevo de dicho mosco, que llamaban ahuatli, de atl=agua y huautli=amaranto (alegría), por su semejanza con éste.

"Hacen de él tortillas muy parecidas a la del maíz o las bolas que llaman tamales...o lo guardan envuelto en hojas de mazorca de maíz para después, en su oportunidad, preparar con él alimentos cociéndolo o tostándolo. Tiene sabor a pescado o como a huevos de los peces mismos..." [46].

También el nido de la larva del mosco, compuesto de celdillas como una esponja, lo cocían para comerlo (cuculin).

FUEGO

De la obtención del vital y sagrado fuego se tienen pocas referencias, pero parece ser que ésta se realizaba en la forma rudimentaria (pero hábil) que tantos pueblos en el mundo

practicarían: aplicando a una muesca de un palo puesto en el piso, el extremo de otro al que se hacía girar con las manos a modo de taladro.

Ambos palos, bien secos, debieron ser cuidadosamente seleccionados. Clavijero [17] señala que "los mejicanos se valían por lo común del achiote" para hacer fuego. También comenta:

"El caballero Bouturini afirma que lo sacaban también [el fuego] del pedernal".

Seguramente frotaban con fuerza un trozo contra otro desprendiendo chispas que podían prender fuego en un material adecuado.

En casas y templos se procuraba tener siempre un poco de fuego con el cual se encendían otros nuevos.

CONCLUSIONES

"Es un día como cualquier otro en la casa de una familia mexicana normal, y de nuestro tiempo, finales del siglo XX. El señor de la casa, que ha llegado del trabajo, se dispone a comer. Para ello primero se lava las manos con jabón, que tuvo como ingrediente de preparación carbonato de sodio del ex Lago de Texcoco.

Una vez en la mesa, su esposa, luciendo su colorida blusa teñida con añil y portando un cinturón de cuero curtido con taninos, anillo de plata con ópalo y aretes con turquesa bellamente talladas, le sirve de una cazuela de barro un llamativo guisado rojo: es achiote; y lo acompaña con un vaso de tepache. Prueba el guisado con su cuchara de metal, obtenido éste de un mineral por reducción, y decide agregarle sal. De junto a la figura tallada en ónix y a la pieza de maque que decoran la mesa, toma el salero de metal, fundido por la técnica de vaciado a la cera perdida, y adiciona el blanco condimento obtenido por evaporación solar en una de las grandes salinas de nuestro país. Las tortillas para acompañar el guisado no podían faltar, hechas

con maíz y cal, la misma que intervino en la construcción de la casa.

Al terminar su comida, y una vez que ha ingerido el complemento vitamínico a base de espirulina que le recetara el médico, se encuentra indeciso entre tomar un postre que contiene miel, mascar un chicle o fumar un cigarro; se decide por éste último. Mientras lo fuma, el humo del tabaco se confunde con el del copal que sale de la ofrenda, porque en ese hogar están celebrando el día de los muertos..."

Estos productos y técnicas, entre otros muchos, ya eran comunes en la época prehispánica. Formaban un bagaje de conocimientos prácticos acumulados por generaciones, que constituían la química de esa época, basada en la dedicación y en la característica y profunda observación de la naturaleza que practicaban aquellos pueblos.

Con estas cualidades, y pese a lo rudimentario del equipo de trabajo, aprovecharían los recursos de su entorno, buscando aplicaciones útiles a las sustancias que tenían a su alcance, con buenos resultados. Siempre en forma limpia por tratarse de sustancias naturales, biodegradables, transformarían la materia con eficacia para mejorar la vida diaria; para hacerla más fácil, para tener mejores alimentos y un ambiente estéticamente más agradable gracias a los ornamentos, colores y decoraciones creados.

Cierto es que se trata de una química empírica, pero de una química empírica refinada. No se olvide que así era por

esa época en todo el mundo, aún en Europa. La verdadera química habría de nacer muchos años después.

Ahora sabemos que en las culturas prehispánicas existía una verdadera conciencia histórica y que conocían la importancia de la educación como un medio necesario para el desarrollo.

En las sociedades más adelantadas se contaría con centros educativos especialmente creados para transmitir los más valiosos conocimientos adquiridos, a las nuevas generaciones.

Se antoja pensar que en estas escuelas serían impartidos los conocimientos de las técnicas y sustancias que se manejaban. Tal vez ocurrió con algunas.

Los preciados códices, asiento condensado de la cultura de aquel tiempo, debieron guardar quizá algo de aquellos conocimientos "químicos". Algunos de estos "libros" que han llegado hasta nuestras manos (Códice Florentino, Lienzo de Jucutácato etc.) muestran descripciones del trabajo de los metales o del uso de adhesivos; pero se trata de documentos hechos ya en la época colonial y por orden de los españoles.

Más que en las escuelas y en los códices, la transmisión del conocimiento de la química prehispánica fue verbal, práctica, como ella misma.

El médico-hechicero heredaba a su sucesor el conocimiento de las propiedades saludables de algunos minerales, sales y resinas.

El comerciante también recibía, de sus similares, el conocimiento para preparar las sustancias que vendía, como adhesivos, colorantes, sales etc.

Pero más que nadie, era el artesano, el creador de los objetos artísticos en todas sus variantes, quien atesoraba y transmitía los conocimientos químicos, estrechamente ligados a su labor. La enseñanza de diversos oficios artesanales llevaba implícito el conocimiento de las propiedades y características de las sustancias usadas. El pintor, el constructor, el lapidario el orfebre, el que trabajaba el arte plumario, el que hacía papel, el alfarero, el que curtía pieles etc, todos conocían a fondo su oficio y su material de trabajo.

No podía ser improvisada la labor del lapidario que tallaba el sagrado jade o la turquesa; ni la del orfebre que fundía el oro para crear la figura de una deidad o la del que hacía los códices para los sacerdotes o los escudos de plumas para los gobernantes.

Las crónicas nos relatan que tál importancia tenían estas actividades que, al menos en el Valle de México, había barrios especialmente dedicados a ellas: el barrio de los orfebres, el barrio para los pintores, para los lapidarios, etc.

Estas eran las auténticas escuelas de "química" de esa época.

La transmisión de los conocimientos de las sustancias conocidas estaba ahí asegurado, tanto más, cuanto que se trataba de actividades relacionadas con las clases nobles, las autoridades religiosas y los gobernantes.

Pero, por otro lado, el grueso de la población también echaba mano a sustancias variadas, más accesibles y necesarias, que eran parte de la vida diaria y cuya preparación, características y uso, también fueron conocimientos que requirieron ser transmitidos por generaciones, llegando incluso hasta nosotros.

En nuestros días, en nuestra vida diaria, la química prehispánica sigue estando presente. Algo de ella nos ha llegado, así como a otros países, porque algunos de sus productos han sido aportaciones para el mundo.

Con los ojos de la técnica moderna que hoy poseemos, esa química antigua resulta en algunos aspectos sorprendentemente actual; con procedimientos que aunque rústicos, en ocasiones eran muy semejantes a los de hoy; y otros, que ni con los equipos más modernos han podido ser descifrados del todo.

No podemos ni debemos dar marcha atrás al avance de la química en nuestro país; pero tampoco olvidarnos de su pasado.

A quinientos años del Encuentro de Dos Mundos, es momento oportuno para rescatar y revalorar los aspectos positivos del México prehispánico, como su química antigua, con base en la gastada pero realista frase:

"Conocer nuestro pasado, para entender nuestro presente, y proyectar hacia el futuro", porque, "un pueblo sin memoria, es un pueblo sin identidad".

BIBLIOGRAFIA

- 1- Aguilar, Carlos. La orfebrería en el México precortesiano. Acta Antropológica II:2. México, 1946.
- 2- Alatríste de Lope, Joaquín. Minería y metalurgia entre los aztecas. Actas de la 11ª Congregación Internacional de Americanistas. México, 1897.
- 3- Alcocer, Gabriel. El liquidámbar. Anales del Museo Nacional. Tomo I. Imprenta del Museo Nacional. México, 1903.
- 4- Anaya, Edgar. El papel en el México prehispánico. Fac. de Química, UNAM. México, 1991.
- 5- Andrews, Anthony. Maya salt production and trade. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, 1983.
- 6- Apenes, Ola. The primitive salt production of Lake Texcoco. Ethnos. v. 9, no. 1, ene-mar 1944.
- 7- Baños, Eneida. La industria salinera en Xocotitlán, cuenca de México. Tesis ENAH. México, 1980.
- 8- Bafuelos, Víctor. Aportación al estudio de extracción de colorante alimenticio del achiote. Tesis. Fac. de Química, UNAM. México, 1982.
- 9- Baquedano, Elizabeth. Los aztecas. Panorama. México, 1987.
- 10- Bargalló, Modesto. La química en México. Tomo I. UNAM. México, 1966.
- 11- Beltrán, Alberto. La pintura popular. FONART. México, 1982.
- 12- Besso-Oberto, Humberto. Las salinas prehispánicas de Alahuiztlán, Gro. Boletín INAH 29, ene-mar 1980.
- 13- Buzo, Ma. Guadalupe. Colorantes naturales en el viejo y nuevo mundo. Tesis, Esc. Nal. de Antropología e Historia. México, 1990.
- 14- Carrillo y Garriel, Alejandro. El Cristo de Mexicaltzingo. INAH-SEP. México, 1949.
- 15- Caso, Alfonso. Contribución de las culturas indígenas de México a la cultura mundial. México y la cultura. SEP. México, 1961.
- 16- Castelló, Teresa. Colorantes naturales de México. Resistol. México, 1988.
- 17- Clavijero, Francisco J. Historia antigua de México y de su conquista. Dublin y Cía. Editores. México, 1883.
- 18- Cogolludo, Diego. Historia de Yucatán. Mérida, Yuc. 1967.
- 19- Cortés, Hernán. Cartas de Relación. Porrúa. México, 1970.
- 20- Dahlgren de Jordan. Barbro. Las pinturas rupestres de la Baja California. Artes de México. Ed. Helio Mex.
- 21- Dana, Edward. Tratado de mineralogía. Continental. México, 1979.

- 22- De Alva Ixtlilxóchitl, Fernando. Obras históricas. UNAM. México, 1975.
- 23- De Galiana, Tomás. Diccionario Larousse Técnico. Porrúa. México, 1976.
- 24- De Gortari, Eli. La ciencia en la historia de México. Grijalbo. México, 1980.
- 25- De Grinberg, Dora M.K. Los señores del metal. Pangea. México, 1990.
- 26- De Grinberg, Dora M.K. Tecnologías metalúrgicas tarascas. Ciencia y Desarrollo. Vol. XV, Núm. 89, Nov-Dic 1989.
- 27- De Jongh, Lilly. Materias tintóreas indígenas. América indígena Vol. II, Núm. I. México, 1942.
- 28- De las Casa, Bartolomé. Apologética historia sumaria. UNAM. México, 1967.
- 29- De León, Imelda. Escultura popular. FONART. México, 1980.
- 30- De P León, Francisco. Los esmaltes de Uruapan. Fomento Cultural Banamex. México, 1980.
- 31- Del Paso y Troncoso, Francisco. Papeles de Nueva España. Ed. de México, 1930.
- 32- Díaz del Castillo, Bernal. Historia verdadera de la conquista de Nueva España. Pedro Robredo Ed. México, 1939.
- 33- Dudley, T. Easby Sahagún y los orfebres precolombinos de México. Anales del INAH. Tomo IX, Vol. 9, No. 38. México, 1955.
- 34- Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana. Tomo LX. Espasa-Calpe. Madrid, 1979.
- 35- Fastlicht, Samuel. La odontología en el México prehispánico. 1971.
- 36- Garcés y Eguía, Joseph. Nueva teórica y oractica del beneficio de los metales de oro y plata... Oficina de Dn. Mariano Zúñiga y Ontiveros. México, 1802.
- 37- García, Heriberto. Dádivas de México al mundo. Excélsior Cía Edit. México, 1965.
- 38- Garritz, Andoní; Chamizo, José A. Del tequesquite al ADN. FCE México, 1989.
- 39- Gerhard, Peter. El tinte de caracol en Oaxaca. Boletín INAH. México, 1963.
- 40- Gettens, Rutherford. Azul maya, un problema no resuelto de los pigmentos antiguos. American Antiquity. Vol. 27, Núm. 4. Abril 1962.
- 41- Gibson, Charles. Los aztecas bajo el dominio español. Siglo XXI México, 1976.
- 42- Giral, José. La industria química en México. Redacta. México, 1978.
- 43- Gracia, Jesús et. al. Estado y fertilizantes (1760-1985)
-La industria paraestatal en México- FCE, SEMIP. México, 1988.
- 44- Grinberg, A y De Grinberg, D.M.K. Azul maya: una hipótesis sobre su estabilidad físico-química. Memorias del Segundo Coloquio Internacional de Mayistas. UNAM. México, 1989.
- 45- Guzmán, Alejandro. Las lacas. Fonart. México, 1982.
- 46- Hernández, Francisco. Historia natural de Nueva España. Obras Completas. UNAM. México, 1959.
- 47- Herrera, Antonio. Historia general de los hechos de los castellanos de las islas y Tierra Firme del Mar Oceano. México, 1964.
- 48- Humboldt, Alejandro de. Ensayo político sobre el reino de la Nueva España. Porrúa, México, 1966.
- 48- Informes y trabajos del Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte, Arqueología y Etnología. El Azul Maya.
- 50- Jiménez, Francisco. Cuatro libros de la naturaleza.
- 51- Krickeberg, Walter. Las antigüas culturas mexicanas. FCE. México, 1956
- 52- Landa, Diego de. Relación de las cosas de Yucatán. Ed. Pedro Robredo. México, 1938.

- 53- Leander, Birgitta. Herencia cultural del mundo náhuatl. SEP-Setentas México, 1972.
- 54- Lechuga, Ruth. Las técnicas textiles en el México indígena. FONART. México, 1982.
- 55- Lenz, Hanz. El papel indígena mexicano. Sep-setentas. México, 1973.
- 56- Lilly, John; Lilly, Colete. Colores naturales de los huicholes. México Desconocido. Núm. 117, Año XV, Nov. 1991.
- 57- López de Cogolludo, Diego. Historia de Yuacatán. Imprenta de Manuel Aldana Rivas. Mérida, Yuc. 1967.
- 58- López de Gómara, Francisco. Historia de la conquista de México. 1956
- 59- López, Tomás. Tratado de los tres elementos: agua, aire, tierra.
- 60- Lozano, Raul. Estudio tecnológico de la industria de la sal en México. UNAM. México, 1946.
- 61- Lumholtz, Carl. El México desconocido. Vol. I. Charles Scribners Sons. N.Y., USA 1904.
- 62- Martínez, Fernando. Pegamentos, gomas y resinas en el México prehispánico. Sep-Setentas. México, 1972.
- 63- Martínez, Maximino. Las plantas medicinales de México. FCE. 1965.
- 64- Martínez, Porfirio. Permanencia, cambio y extinción de la artesanía en México. FONART. México, 1982.
- 65- Mártir de Anglería, Pedro. Libros de las décadas del Nuevo Mundo. SEP. México, 1945.
- 66- Mayer, Brantz. México, lo que fue y lo que es. FCE. México, 1953.
- 67- Mc. Gee, William. Los seris. INI. México, 1980.
- 68- Mendizabal, Miguel. Influencia de la sal en la distribución geográfica de los grupos indígenas de México. Imprenta del Museo Nal. de Arqueología, Historia y Etnografía. México, 1928.
- 69- Mendoza, G. Un cincel de bronce de los antiguos aztecas. Anales del Museo Nal. de México. Tomo I. Imprenta Carlos Ramiro. México, 1877.
- 70- Minería Mexicana. Comisión de Fomento Minero. México, 1984.
- 71- Motolinía. Toribio de Benavente. Memoriales o libro de las cosas de la Nueva España y de los naturales de ella. UNAM. México, 1971.
- 72- Noguera, Eduardo. Identificación de una saladera. Anales de Antropología. Vol. XII. UNAM. México, 1975.
- 73- Orozco, Fernando. La química.-México en la cultura- SEP. México, 1961.
- 74- Orozco y Berra, Manuel. Historia antigua y de la conquista de México. Porrúa. México, 1960.
- 75- Peñafiel, Antonio. Nombres geográficos de México. Cosmos. México, 1977.
- 76- Pérez, Antonio. Técnicas indígenas de teñido. FONART. México, 1970.
- 77- Píña, Ignacio. La grana o cochinilla del nopal. Publicación de IANFI. México, 1977.
- 78- Pomar, Juan Bautista. Relación de la ciudad de Texcoco. Publicado por García Icazbalceta. México, 1886-91.
- 79- Precott, William. Historia de la conquista de México. Porrúa. México, 1976.
- 80- Prieto, Carlos. Comentarios a la obra de Francisco Hernández. UNAM. México, 1984.
- 81- Rivapalacio, Vicente. México a través de los siglos. Tomo I. Cumbre México, 1983.
- 82- Rixner, W. Química. Asuri. España, 1985.

- 83- Romero, Alfonso.; Mendoza, Eder. La comida mexicana. SEP-FONART. México 1982.
- 84- Romo de Vivar, Alfonso. Productos naturales de la flora mexicana Limusa. México, 1985.
- 85- Sahagún, Bernardino de. Historia general de la conquista de la Nueva España. Ed. Nueva España. México, 1946.
- 86- Sahagún, Bernardino de. Primeros memoriales. INAH-SEP. México, 1974.
- 87- Sánchez, Jesús. El cobre entre los aztecas. Anales del Museo Nacional de México. Tomo I. México, 1877.
- 88- Sánchez, Jesús. Glosario de voces castellanas derivadas del idioma náhuatl o mexicano. Anales del Museo Nal. de Méx. Tomo III. Imprenta Ignacio Escalante. México, 1886.
- 89- Seler, Eduardo. Comentarios al tomo V de Historia general de la conquista de la Nueva España, de Sahagún. (en la misma obra).
- 90- Soustelle, Jacques. La vida cotidiana de los aztecas. FCE. México 1956.
- 91- Sugiura, Yoko. La ciencia y la tecnología en el México antiguo. Ciencia y Desarrollo. 8 (43) marzo-abril 1982.
- 92- Tezozomoc, Hernando. Crónica mexicana. Leyenda. México, 1944.
- 93- Tibón, Gutierre. El jade de México. Panorama. México, 1983.
- 94- Torquemada, Juan. Monarquía indiana, Porrúa. México, 1969.
- 95- Toscano, Salvador. Los murales prehispánicos. Artes de México. Ed. Helio-Méx.
- 96- Trubulse, Elías. Historia de la ciencia en México. FCE. México, 1983.
- 97- Ulloa, Miguel et. al. Fermentaciones tradicionales indígenas de México. INI., México, 1987.
- 98- Urbina, Manuel. Notas acerca de los tzaughtli. Anales del Museo Nacional. Tomo I. Imprenta del Museo Nal. México, 1903.
- 99- Vaillant, George. La civilización azteca. FCE. México, 1944.
- 100- Verti, Sebastián. Tradiciones mexicanas. Diana. México, 1991.
- 101- Viesca, Carlos. Medicina prehispánica de México. Panorama. México, 1986.
- 102- Villagra, Agustín. Las pinturas de Tetitla, Atetelco e Ixtapantongo. Artes de México. Ed. Helio-Méx.
- 103- Vizcaíno, Antonio. México, genio que perdura. Sn. Angel Ediciones México, 1988.
- 104- Von Hagen, Wolfgang. Los aztecas. Hombre y tribu. Diana. México, 1977.
- 105- Waissbluth, M et al. El desarrollo de la ciencia y la tecnología en México. Ciencia y desarrollo. 8(45), 27-83, jul-ago 1982.
- 106- Weitlaner, Irmgard. Hilado y tejido.-Esplendor del México Antiguo- Centro de Investigaciones Antropológicas de México. 1959.
- 107- Zorita, Alonso. Historia de la Nueva España. Librería Real de Victoriano Suárez. Madrid, 1909.