
Breves comentarios sobre algunas cosas relacionadas con el papel indígena

Hans Lenz

Antes de entrar en materia, quisiera hacer unas aclaraciones. Carezco de conocimientos de los idiomas maya y náhuatl, por lo que recurrí a cuantos vocabularios me fue posible. En lo que respecta al maya y la interpretación del sentido etimológico de un sinnúmero de vocablos, conté con la ayuda desinteresada de una persona versada residente en Yucatán. Algunos estudios analíticos fueron hechos en laboratorios de México. Las fotografías mediante microscopio electrónico se tomaron en la Universidad de Hamburgo, y las determinaciones de los pigmentos minerales, así como los espectrogramas respectivos, se realizaron en la Universidad Tecnológica de Munich. Con la venia de ustedes, me complace exponer lo siguiente, que tiene cierto aspecto técnico que tal vez ya conozcan.

Ligado a la industria del papel, me interesó profundizar en todo lo que se relacionase con el extenso uso que de ese material hicieron las altas culturas mesoamericanas. Los resultados de las investigaciones, que no considero exhaustivas, fueron publicados en mis libros: *El papel indígena mexicano* (1950), y *Cosas del papel en Mesoamérica* (1984). Todo lo escrito comprende unas 700 páginas impresas, lo cual no me es posible sintetizar en unas cuantas cuartillas. Por lo tanto, me concretaré a presentar algunos temas específicos, mismos que confío sean de algún interés.

Deliberadamente fue destruido un tesoro iconográfico original precolombino, tanto por Itzcoatl (1428-1440) como por los frailes Zumárraga y Landa. Otras valiosas pinturas fueron enviadas al extranjero; la pérdida para México es incalculable. Hacia 1950 se asumió que la mayoría de los códices poscolombinos disponibles fue confeccionada con las fibras del maguey. Años antes Schwede y otros especialistas determinaron que en los tres códices mayas: Dresdensis, París y Madrid, se emplearon las del *amatl*.

Las fibras

¿Cuál de las dos fibras fue la que predominó? Gracias a la amabilidad y el interés del ilustre doctor don Alfonso Caso, obtuve pequeñísimos fragmentos de 44 códices poscolombinos, cada uno con su respectivo número de registro, así como con la indicación del material fibroso supuestamente empleado. Según ello, 20 de los fragmentos correspondían al maguey, 13 al *amatl*, 1 a la palma, 2 al cáñamo y 8 sin determinar. Los análisis microscópicos indicaron que 36 eran de *amatl*, sólo 4 de maguey, y el resto de lino o cáñamo en papeles de procedencia europea.

Predominó, pues, la de *amatl*. La textura del líber, la albura de ese árbol forma un tejido

blanquecino a modo de red. Mediante maceración adecuada puede extenderse seis y hasta ocho veces. Esto depende del uso final al que se le destine. Puede obtenerse un pseudopapel, útil mediante un recubrimiento para pinturas iconográficas, como en los tres códices mayas, o bien un lienzo de corteza, adecuado para atavíos y vestimentas. Tratándose de códices, aquella textura permitió formar piezas de muy variados tamaños, tales como de: 5 x 116 cm en el *Códice en Cruz*; 49 x 674 cm en el *García Granados*, y 158 x 238 cm en el *Plano parcial de la ciudad de México*. En cambio, la estructura y la característica de la fibra del maguey obligaba a elaborar piezas de tamaño reducido, por ejemplo de 38 x 45 cm, medida que tienen en promedio los códices *Zolin*, *Coatepetl*, *Pitzahua* y *Caltepaneca*.

Con el fin de no abusar de la amable atención de ustedes, solamente haré breve referencia a determinadas características de ambas fibras, así como a su identificación microscópica con aumentos de 450 diámetros. Las de *amatl* tienen una longitud de 6.0 a 18.2 milímetros, 9.0 en promedio; su grueso varía entre 8 y 40 micras; tubos lactíferos —importantes para reconocer el género botánico, en este caso la especie *ficus* de la morácea—, circundan en forma de espiral determinadas partes de algunas fibras. Aplicando una solución de cloruro de zinc-yodo, las fibras tiñen de color rosado y los tubos lactíferos de azul-morado. Las fibras del maguey, una amarilidácea, provienen de las venas paralelas que se encuentran en las pencas. Contienen haces vasculares, sin cambium ni líber. Su longitud es de sólo 1.1 a 2.5 milímetros, el grueso varía entre 16 y 40 micras. Importantes para la identificación son los aislados vasos espirales, que miden de 1.4 a 3.8 milímetros de longitud, pero sólo tienen 2 a 6 micras de grueso. Con cloruro de zinc-yodo las fibras gruesas dan color azul, y las espirales un amarillo verdoso.

Es notable la diferencia entre ambas fibras. La del maguey sólo tiene una longitud equivalente al 20 por ciento de la del *amatl*. Las haces vasculares le dan cierta rigidez, razón por la cual se dificulta conseguir su fieltrado o enlace.

Por ello requirieron de métodos distintos para elaborar el llamado papel.

Lienzo de corteza

Las fibras liberianas se hallan debajo de la corteza de árboles de la especie *ficus*, las moráceas. Dicho líber se compone de varias capas de filamentos, fuertes e interlazados, a modo de red y mallas estrechas. Fue el material idóneo provisto por la naturaleza. Según el tratamiento que se le daba, servía como lienzo para la confección de vestimenta, o bien como un pseudopapel para la elaboración de códices.

En la antigüedad, el primer uso que se le dio a ese lienzo fue indudablemente en la confección de la vestimenta y los atavíos. Esto se conservó hasta tiempos recientes en las túnicas sagradas que solían portar los lacandones. Con el fin de obtener el lienzo, en el árbol adecuado hacían en la corteza dos cortes circulares separados entre sí unos dos metros. Según el diámetro del tronco, efectuaban uno o dos cortes verticales entre los anteriores. Desprendían la corteza con el líber, el cual era separado. Seco se encoge considerablemente, razón por la cual lo remojaban y después lo maceraban mediante un mazo cilíndrico de madera, estriado circularmente. Primero batían en dirección paralela a las fibras, y más tarde de forma transversal. Del correcto y más o menos prolongado maceramiento, el líber poco a poco se extiende a unas seis veces el tamaño original. Si éste era por ejemplo de 40 cm, obtenían una especie de paño de 240 cm de ancho y 200 cm de largo, o sea un lienzo suave y flexible, útil para vestimentas. A mayor maceramiento, mayor reducción del espesor, lo que permite unir dos o más capas sobrepuestas, como pseudopapel para códices de una sola pieza, que doblaban a conveniencia también en forma de biombo.

Lo relatado es una supervivencia maya. Dentro de las acepciones que tiene ese idioma, el vocablo *kopo'* —que equivale a *amatl*— es muy claro. Detalla todas las operaciones con las

que se hace una cosa. *Kopo'* pudo derivarse de las dos siglas iniciales de lo siguiente:

	(KO'	- descortezar quitando la corteza entera	
KO	(KO(O)	- corteza así sacada del árbol	
	(KO(H)	- batir y golpear con mazo	
↓	(KO(H)	- cosa preciosa y de mucha estima	
	(KO(CH)	- hacer ancha alguna cosa o cosa ancha	
	PO	(P'O(O)	- descortezar árboles, descascarar
		(PO(H)	- lavar frotando con fuerza

es decir: descortezar el árbol quitando la corteza entera, lavarla frotando con fuerza, golpeando con mazo, se extiende, es cosa preciosa y de mucha estima.

Mediante la contracción de varios vocablos expresaron los procedimientos que aún hoy llevan a cabo los lacandones. Adicionalmente, indican que ese material es "cosa preciosa y de mucha estima", que puede aludir a las túnicas sagradas que portaban los sumos sacerdotes, las que los ponían en contacto con los espíritus y tenían a su cargo la confección de los valiosos códices.

¿Dónde y cuándo pudo originarse el uso del lienzo de corteza? Afirman los estudiosos que hacia el año 2,500 APE, en la China aborigen se le llamó a ese material *ta-pu*. En Melanesia, Micronesia, Polynesia y Hawai se le conoce por *ta-pa*. En Formosa (Taiwan) el vocablo *ta-pa* concuerda con el maya *tap*, que significa "atavío, conjunto de vestidos". Tanto en Formosa como en el área maya *tapah* son sinónimos y significan "ataviar", lo que está relacionado con la vestimenta. A partir del siglo 3 APE, al *ta-pu* se le denominó en China *kuo-pu* o *ku-pu*, lo que pudiese corresponder al maya *kopo'*. Téngase presente que en algunos casos la *U* y la *O* son intercambiables; *khou*, también en China, equivale a "batir o golpear", y *koh* en maya tiene el mismo significado. Lo expuesto sugiere la posibilidad que en tiempos remotos —en una u otra forma— pudieron haberse efectuado ciertos contactos transpacíficos.

Utensilios para batir las fibras

Los utensilios para batir las fibras liberianas eran generalmente de piedra y ocasionalmente de madera. Los mencionados en primer término fueron localizados en el trópico y subtropico de México, donde prosperan diversas especies de las moráceas. El uso de estos batidores se ha conservado hasta el presente en la región de San Pablito, estado de Puebla. Los más antiguos de los que tengo conocimiento proceden del Soconusco, en Chiapas, y parecen datar del preclásico formativo temprano, o sea, de alrededor del 1400-1200 APE.

Ligado con el uso del lienzo de corteza, esos batidores de piedra que se emplearon en el área de Océano Pacífico tienen la siguiente antigüedad:

Fuente	Epoca	Años
Shun		
Sheng Ling	Neolítico	4000-1800 EPE
Célebes	Neolítico tardío	1750 APE
Heine-Geldern	Formativo	
	medio-clásico tardío	700 APE-900 AD
Tolstoy	Istmo	
	de Tehuantepec	1000 APE
Coe	Soconusco	1400-1200 APE

Para la manufactura de esos batidores emplearon diversas piedras, tales como basalto, granito, chiluca, tufa porosa y otras. Variaban las formas: semicuadradas, rectangulares, ovoides, así como a manera de mazo con mango integral. Las cuadrangulares tienen en tres o cuatro de sus partes laterales un corte acanalado que servía para sujetar a su alrededor una vara flexible, en cuyos dos extremos ataban un palillo. Con ello formaban el mango o empuñadura. Considerando, además, el tamaño y el peso específico de las distintas piedras, disponían de un utensilio versátil y elástico, mediante el cual fácilmente podían reducir o aumentar la intensidad de las percusiones, según la característica del material. Golpear o batir con utensilio de piedra se denominó

amauitechqui en náhuatl, y *koh hu'un* o *koh tun tah* en maya.

Al batir o golpear el liber se ejerce una acción mecánica tendiente a ablandar las fibras y obtener, a la vez, su enlace a fin de cerrar la textura. Para lograrlo los batidores están provistos, en ambas caras aplastantes, de estrías o ranuras equidistantes y paralelas al eje. Su número varía de 3 a 9 en uno de los planos, y de 14 a 19 en el otro. Ejercen una ligera acción cortante que facilita el enlace de las fibrillas.

McNeish localizó en Venta Salada, Tehuacán, Puebla, un batidor rectangular con mango adaptable, cuya antigüedad se retracta al preclásico o formativo tardío, o sea, al año 200 APE. Este utensilio es idéntico al empleado en Sulawesi (Célebes), reportado por Nordenskiöld, y corresponde a los que se utilizaban —y aún hoy es el caso— en ciertas regiones de Mesoamérica. Debido a esa igualdad, el batidor de Tehuacán fue designado tipo Célebes. Un caso similar son los batidores localizados en Pei-Sui-Chi, Taiwán, así como en las islas Filipinas, que datan del neolítico tardío, alrededor del año 1750 APE. En ambos casos también están provistos de la canaleta lateral.

En la tabla que sigue consigno las dimensiones y el peso de un número regular de batidores de piedra mesoamericanos y transpacíficos:

Batidores cuadrados o rectangulares	Área del plano cm ²	Relación			Peso en gramos ±
		alto	ancho	grueso	
64 mesoamericanos, promedio	54	1.0	0.62	0.40	230
San Pablito, Puebla	27	1.0	0.75	0.50	225 p. <i>amatl</i>
Idem	74	1.0	0.56	0.36	520 p. <i>jonote</i>
Pei-Sui-Chi, Taiwán	27	1.0	0.22	0.51	200
Islas Filipinas	62	1.0	0.40	0.52	490
Ovoides					
14 piezas, promedio	40	1.0	0.54	0.40	335
Mazos, mango integral	largo total mm				
Tehuacán	270	1.0	0.39	0.34	625
Keelung, Taiwán	285	1.0	0.22	0.34	630

También se localizaron mazos con mango integral en Oaxaca y Michoacán. Son idénticos a los mencionados en la tabla, y están provistos de ranuras o estrías paralelas al eje. Este tipo de mazo posiblemente fue descartado debido a su peso excesivo y falta de elasticidad.

Obviamente no se han localizado mazos o golpeadores de madera. Los que empleaban los lacandones para batir las fibras liberianas con las que confeccionaban las túnicas sagradas y las tiras ceremoniales llamadas *hu'uh*, papel, tenían un largo de 38 cm, de los cuales 18 contenían 12 a 18 estrías circulares en forma de V. Su peso era de unos 420 gramos. Son idénticos al que Shun Sheng Ling reporta que se empleaban en Sumatra.

Existe, pues, una identidad entre los utensilios mesoamericanos y los que se usaron en el área asiática. Nuevamente surge la posibilidad de que en tiempos remotos se llevaran a cabo contactos transpacíficos.

El papel

Escasísima es la información que nos legaron los primeros cronistas respecto del procedimiento para elaborar lo que llamaron papel; ni en los códices se hace mención de ello. Se asentó que se hacía del maguey, de la corteza de algunos árboles, del algodón, de la palma *ixotl*, y otro que denominaron del "gusano". Bernal Díaz, Motolinia, Boturini y otros mencionan que lo hacían del árbol *amatl*. Gonzalo Guerrero (1511) transmite una relación más detallada. Refiere cómo elaboraban el papel en Chetumal a partir de la higuera (*ficus*) *Buj*, derivado fonético del maya-quiché *Vuj*, que significa libro. Probablemente se trató del *ficus glabrata*, como se le conoce en aquella región. Desprendían del árbol cortezas bastante grandes, dijo Guerrero, que maceraban y extendían; con otra piedras provistas de estrías, emparejaban el lienzo; éste quedaba sumamente delgado y de una sola pieza. Le daban la forma de un biombo, el cual, ya doblado, mide una cuarta (21 cm) y un palmo (17 cm) de alto y ancho respectivamente, medidas que más o menos concuerdan con las de los códices ma-

yas. La descripción de Guerrero se relaciona con la elaboración de pseudopapel. Mas en esencia, el procedimiento relatado corresponde al que practicaban los lacandones para confeccionar sus túnicas sagradas.

En Tepoztlán, Morelos, debió haberse seguido otra práctica. Hernández y Gutiérrez de Liébana refieren que cortaban las ramas gruesas del *amatl*, las remojaban, eliminaban la corteza del líber, maceraban las fibras liberianas con una piedra surcada de estrías, a fin de suavizar esas fibras y extenderlas; “hervía’ una multitud de artesanos, y de las cortezas ‘cocidas’ hacen papel [...] cortaban el material en trozos, mismos que unían a fin de formar hojas de dos dodrantes (44.5 cm) de largo, y sesquidrodantes (33.5 cm) de ancho, las que finalmente alisaban. Las medidas mencionadas pueden dar una idea del tamaño de los pliegos que Amacoztitlan e Itzamatitlan tenían que tributar al Señorío de Tenochtitlan”.

Lo descrito concuerda con los procedimientos que hasta la fecha se llevan a cabo en San Pablito, Puebla, excepto que aquéllos partían de trozos para formar las hojas y éstos de tiras de corteza. Las desprenden de las ramas del *amatl* o del jonote de unos 2 cm de ancho y el mayor largo posible. De las cortezas separan el líber, al que sujetan a un cocimiento con algo de cal y cenizas de los fogones, operación que requiere de 1.5 a 3 horas para suavizar las fibras y eliminar las resinas. Sigue un lavado intenso. Con las tiras forman sobre una tabla el contorno de la hoja deseada, y colocan otras tiras dentro del cuadro a manera de un enrejado. Mediante un batidor de piedra rectangular —idéntico al que hace siglos se empleó en Mesoamérica—, que llaman *muni-do*, proceden a esparcir las tiras hasta lograr el enlace de las fibras y una superficie uniforme. Este pseudopapel es el que más se asemeja al papel tal como hoy lo conocemos, y representa un desarrollo independiente, sin influencia transpánica.

El término “papel” que se menciona en las crónicas se ha vuelto común. Desde el punto de vista de la técnica, practicada desde milenios, no corresponde al verdadero papel, el cual se

forma de una suspensión de fibras aisladas en agua; ésta se filtra a través de un cedazo muy tupido, lo cual es seguido de otros procesos. Pero el término se ha vuelto genérico debido a ciertas cosas y características iguales entre sí. Ninguno de los procedimientos que se emplearon en Mesoamérica corresponde a lo anterior. Partiendo de las fibras liberianas en forma de red del *amatl* y de algún otro árbol, en la primera etapa del batido se obtiene —como ya lo mencionamos— el lienzo de corteza, que servía como tela para vestimentas. En la segunda etapa del batido, reduciendo considerablemente el espesor del líber, el resultado era adecuado para códices y cosas similares. Podría llamarse pseudopapel.

Era diferente la elaboración del papel de maguey o *metl*. Una vez machacado y lavado el material fibroso consistente en haces filiformes, a veces sujeto a una leve putrefacción, forzosamente tenían que extenderlo al tamaño de la hoja deseada. No era posible obtener el enlace de las fibras. Probablemente formaban capas con mayor o menor cantidad de material; tendían las haces paralelamente a igual distancia y otras transversales, necesarias para asegurar el “amarre”, aplicando algún aglutinante. Esto se desprende de una fotografía, tomada a trasluz, de uno de los códices poscolombinos. La característica de las haces filiformes obligaba a limitar el tamaño de las hojas a un promedio de 32 x 42 cm, y un máximo de 42 x 52. Fue muy peculiar la manera de formar esas hojas. No se tienen noticias de la supervivencia de esa manufactura.

Boturini, y posteriormente Humboldt, mencionan el papel de “gusano”. Este es un producto de orugas pertenecientes a la *Eucheria socialis* que se alimentan de las hojas del madroño, tal como el *Xalepensis*. Forman saquitos aovados donde los insectos permanecen durante la metamorfosis. El tejido natural, blanco, compuesto de finos filamentos, da la impresión de un papel formado en seco con fibras sintéticas. Se presta bien para escribir en hojas de unos 10 a 12 cm. Aún en 1936 hubo quien escribiese sobre el que también llamaron “papel del monte”.



Alisadores

Tal como lo muestran las fotografías tomadas mediante microscopio electrónico de barrido y exploración (MEBE) con aumentos de 55 a 390 tantos, las superficies del pseudopapel no eran lo suficientemente lisas para realizar bien las pinturas iconográficas. Cronistas como Hernández y Boturini mencionan que los artesanos intentaron alisarlo o bruñirlo. Según León, para ello emplearon un pulidor de barro en forma de plancha, respecto del cual existen dudas, ya que se estima que su uso más bien fue en aplanados de cal.

Comparando un papel de *amatl* del año de 1547 con el correspondiente al de la *Relación geográfica de Ixtapalapa*, éste tenía seña evidente de haber sido alisado. Mediante el aparato Photovolt Glossmeter, empleando un ángulo de incidencia de 75 grados, se obtuvieron determinaciones de 10.05 para el primero y 20.09 para el de la *Relación*. En términos del perfecto espejo, la difusión de luz fue, pues, la doble. Se concluye que en ciertos casos, tal vez por exigencia del *tlacuilo*, sí procedían al alisamiento del pseudopapel. ¿Emplearon el utensilio descrito por León, o una piedra no porosa con un plano perfectamente pulido, tal como lo hacían, mediante una ágata, en los molinos papeleros de la época medieval?

Aplicaciones a la superficie del papel

La superficie del pseudopapel que se obtenía del líber seguía siendo áspera a pesar de haber sido alisada; no se prestaba bien para pintar los jeroglifos. A fin de corregir esa anomalía, idearon recubrirla con lo que los cronistas llamaron "betún" (del maya *bitun*, blanquear), que a la vez hacía resaltar los colores de las pinturas. Diversos cronistas relatan que: "le daban un lustre blanco en que se puede escribir bien [...] los embetunan con un fuerte unto". De otras relaciones se desprende que emplearon un mineral blanco al que agregaban algún gluten. En el área maya se menciona la tintura que se obtenía de la yuca, mezclando su almi-

dón con miel de abeja y resina de pinabete. Cabe la posibilidad de que usaran los tubérculos de las raíces de la especie *Manihot*, euforbácea, que en algunas regiones se conoce como yuca, yuca brava o yuca amarga, en maya *ts'in* o *ts'iin*, que según el análisis contiene 94.8 por ciento de almidones.

Según Hernández, el *chimaltécatl* proporciona una especie de yeso y sirve como tinta blanca; era utilizado por pintores. Los mayas tal vez usaron el *sak*, contracción de *sak kab*, "un barniz blanco sobre el que asientan las pinturas los pintores". *Sak kab* o *sak lu'un* es una "tierra blanca que sirve de barniz para pintar". Schwede y otros investigadores afirman que en los tres códices mayas el betún blanco es un carbonato de calcio de origen vegetal, lo cual confirma Reko. Si lo último es correcto, puede tratarse del *saktah*, *Zaxenia frutensis*, de la familia de las compuestas. Los tallos servían de teas para alumbrado; las cenizas contenían, entre otros, el 35.62 por ciento de carbonato de calcio, 22.95 por ciento de óxido de calcio y 25.8 por ciento de carbonato de sodio. En un pequeño fragmento de un papel indígena antiguo, con delgada capa de cubrimiento blanco adherido por medio de un gluten, se comprobó que contenía calcio y carbonato. Es muy posible, por lo tanto, que en el área maya se emplearan las cenizas del *saktah*.

Diversos experimentos efectuados con la aplicación de una, dos y tres capas con sólo carbonato de calcio de origen mineral, mostraron que las cubiertas se agrietan. A fin de corregir ese defecto, los mayas adicionaron al pigmento algo de miel de abeja y resina del pinabete. La miel aumenta la ductabilidad de la cubierta mientras que la resina reduce la capilaridad de las fibras y ayuda a disminuir la penetración de las pinturas. En otros casos al carbonato de calcio mineral se le agregaron fécula de yuca, colofonia, sesquicarbonato de sodio (tequesquite) y miel. Fue notorio el incremento del tiempo requerido para la penetración de tinta. También se experimentó con una mezcla del mineral *sak kab* con látex del ramón *Alicastrum brownie*. El resultado, en cuanto a la penetración de tinta, fue sorprendente-

mente alto en cada una de las aplicaciones. Tiene la desventaja de que por oxidación del látex, la cubierta toma un color café. En la tabla siguiente se consignan los resultados:

	Aplicaciones a la superficie	Penetración de la tinta (segundos)
Fécula de yuca (Manihot)	1	18
	2	25
	3	45
Fécula de yuca + 12 por ciento de carbonato de calcio + colofonia + sesquicarbonato de sodio + 6 por ciento de miel de abeja	1	20
	2	30
	3	70
Mineral blanco <i>sak kab</i> con látex del ramón	1	98
	2	202
	3	400

En el microscopio electrónico de barrido y exploración (MEBE) con aumento de 120, la superficie cubierta con tres capas de carbonato de calcio mineral se agrieta. En cambio, con cubierta de tres capas de carbonato de calcio, miel y resina del pinabete no aparecían fisuras en aumentos de 260 y 1,400. Los mayas debieron experimentar bastante tiempo hasta lograr ese resultado.

Tributos

El papel fue objeto de tributo al señorío de Tenochtitlan. Según el *Códice Mendoza*, quince pueblos entregaban cada seis meses 8,000 pliegos y resmas. Amacoztitlan (hoy Amacuzac) fue el probable centro productor. Igual cantidad y en el mismo lapso correspondía a otros 26 poblados, entre los cuales se encuentra Itzamtitlán, donde también se elaboraba papel. Ello se desprende de los jeroglifos respectivos. Aunque en la matrícula no figura Tepoztlán como productora, sabemos que allí también se elaboraba papel. Es probable que su produc-

ción la entregara, en parte, a las dos poblaciones antes mencionadas, a fin de facilitarles el cumplimiento tributario. Dada la distribución geográfica del *amatl*, la manufactura de aquel producto parece haberse concentrado en el actual estado de Morelos.

En cuanto al *Códice Mendoza*, surge la duda si el tributo correspondió a pliegos o resmas. El traductor al castellano omitió corregir en la lámina 23v la designación "pliegos" por "resmas", cosa que sí efectuó en la lámina 25. También pudo ser a la inversa. Un cálculo parece demostrar que alguna de sus anotaciones puede estar equivocada. Tratándose de pliegos, el tributo anual total ascendió a 640,000, o sea, 1,800 diarios, lo cual pudo requerir la labor de unos 60 artesanos durante doce meses. Basándose en resmas, la cantidad resultante es excesivamente alta.

Conocemos cinco signos representativos de 8,000, siendo el más usual la bolsa franjeada con borlas colgantes en los lados y una cruz en el centro. Su nombre náhuatl es *cenxiquipilli*. Se deriva de: *ce(n)*, "un(a)"; *xiquipilli*, "alforja, bolsa", por extensión "bulto, atado", ya que *xiquipiliuli* significa "hacer bulto"; *ipilli* equivale a "veinte o veintena". Por lo tanto, *cenxiquipilli* es vocablo determinativo de "un atado de veinte", y representa en el *Códice Mendoza* 8,000 atados de veinte, o sea, 160,000 pliegos.

El traductor al castellano debió tener en mente el numeral veinte. Resma se deriva del árabe *rizma*, paquete, y era el conjunto de veinte manos, cada una con veinte pliegos, es decir, un total de 400. Posiblemente, el traductor no encontró la palabra equivalente para expresar el sentido de *cenxiquipilli* "atado de veinte". Que son atados lo muestra el pictograma de Amacoztitlan: se trata de 8,000 atados de veinte pliegos, planos o doblados por el medio, o sea, 160,000 cada seis meses. Si fueran resmas, ese tributo se elevaría a 3'200,000, equivalente a 17,800 diarias, lo cual requeriría la ocupación de unos 600 artesanos. Itzamtitlan tributaba igual cantidad en el mismo lapso, pero en hojas enrolladas. Se concluye, pues, que ambos poblados tributaban 640,000 pliegos anualmente.

En la *Matrícula de Tributos, Códice Moctezuma*, para Amacoztitlan se lee: *cenxiquipilli amatl nappoultica*, literalmente: “8,000 atados de veinte [pliegos] de papel cada 80 días”; además “mil atados de papel”. Trátase, pues, de “atados” y no de resmas, como dice el *Códice Mendoza*. La mención de “mil” debe ser un error, puesto que el signo corresponde a 8,000. El tributo debería pagarse cada 80 días, lo cual leva la cantidad total de pliegos a 1’440,000 anualmente. Esto equivale a 4,800 diarios y a la ocupación de unos 160 artesanos durante 300 días. Por lo tanto, con base en las dos Matrículas, el tributo anual pudo oscilar entre 640,000 y 1’440,000 pliegos. ¿En cuál de ellas se consigna la información correcta?

Gluten, gomas y resinas

Interesante fue la aplicación que los escribas hicieron para fijar y embellecer los colorantes. Me abstendré de detallar los procedimientos que posiblemente emplearon en su preparación, dado que esta exposición se alargaría. Los *tlacuilos* mezclaban los pigmentos minerales con diversas sustancias. De los bulbos ovoides de una orquídea terrestre, la *Epidendrum pastoris*, llamada *tzauhtli*, obtenían el *tzacutli*, liga para adherir algo que principalmente servía para pegar papeles, lo cual expresaban con la voz *amatzacutli*. Los análisis efectuados indicaron que el pegamento consiste en una mezcla de polisacáridos complejos, tales como la pectina y los pentosanos. Se mezcla bien con agua y es insoluble en alcohol. Los mayas emplearon los bulbos de otra orquídea de nombre *ch’ikk’u’k*, que significa “tallo en engrudo”.

De otras plantas obtenían gomas y resinas. Mencionaré el *pich* yucateco, cuya goma se solidifica al contacto con el aire. Afírmase que la de color rojo —también la hay negra— es usada para pintar papel y preparar tinta para escribir. Aún se emplea la goma del nopal o *nopalli*, *opuntia sp.* que contiene un 76 por ciento de carbohidratos. En mezcla con agua y pigmento mineral se obtiene una pintura muy

firme que no se decolora con agua ni expuesta al sol.

A fin de evitar el deterioro de las pinturas en los manuscritos, protegerlas de la humedad, realzar y avivar los colores, los *tlacuilos* aplicaban una especie de barniz con base en ciertos vegetales y grasas. Estas últimas las extraían de cierto animalillo, el *Coccus axin*, que los mexicanos llamaron *axocuillin*, gusano del *axin*, y *n’in* los mayas. Al *n’in* se le encuentra en el árbol *k’ante’nok*, el del gusano amarillo. Se le empleó para hacer “fuerte la pintura”. En Chiapas, el *axocuillin* vive en árboles timbre y nance, *Angustísima* y *Brysonina*, respectivamente. Según el cromograma, el *axin* se compone principalmente en un 93 por ciento de ácido esteárico.

Merece mención la *chía*, *chían*, *chiyan*, salvia hispánica. De sus semillas obtenían el aceite llamado *chiamatl* o *chimate*, literalmente “sobre el papel”. Es secante y los escribas lo consideraron excelente para aumentar la intensidad y embellecer los colores; era uno de los principales ingredientes. A falta de ese aceite, recurrieron al de la linaza. En pruebas efectuadas se vio que éste es muy penetrante e imparte cohesión evitando sutiles hendeduras; hace resaltar la tonalidad en algunos colores, pero en los claros se observa marcada tendencia a amarillarlos y cambiar los tonos. El aceite de *chía*, mezclado con pequeña cantidad del *axin* derretido, incrementa el brillo, particularmente en los colores oscuros; en los claros, el tono amarillo-café del *axin* se refleja en la tonalidad. La adherencia de los pigmentos mejora notablemente. Según el microanálisis, los principales componentes de aquellos barnices son ácidos grásicos:

Barniz del <i>axin</i>	93 por ciento de esteárico
Aceite de <i>chía</i>	20 por ciento de linoleico y 55 por ciento de linolémico
Aceite de <i>linaza</i>	81 por ciento de linoleico

Son de admirarse los conocimientos que adquirieron y pusieron de manifiesto esas altas culturas mesoamericanas. ¿Cuánto tiempo requerirían para ello?

Colores vegetales

No presté mucha atención a los colorantes de origen vegetal, debido a que no ofrecen una amplia gama como sucede con los minerales. Aquéllos tienden a palidecer con el tiempo y sangran si no se les fija mediante un mordente como el alumbre o *tlalyocoltl*, tierra como fruta verde, amarga, que contiene aproximadamente el 15 por ciento de sulfato de potasio y el 27 por ciento de sulfato de aluminio. Su uso se limitó, probablemente, al teñido de lana y algodón. Quizás hubiese sido de interés investigar la posibilidad del uso del añil solo o en mezcla con un mineral blanco, en busca del “azul maya”, pero no nos pareció adecuada la tonalidad.

La cochinilla

La cochinilla fue muy apreciada por tintoreros y pintores por su brillante color rojo-carmín. Los nahuas la llamaron *nocheztli*, “nopal de sangre”; los mayas probablemente *muk'ay*, “cosa fuerte y espesa”. El tinte se obtiene de los insectos hembras *Dactylopus coccus* o *Coccus cacti*. Según las crónicas, servía para teñir fibras textiles, para matizar colores y pintar sobre papel. Afirmase que el color rojo de los códices *Cospi*, *Laud* y *Egerton* —determinado mediante exposición de luz ultravioleta— proviene de dicho colorante. En el *Códice Florentino* se menciona el *camopalli*, la mezcla de cochinilla y alumbre. Según Motolinia, *camopaltic* significa color morado. Ello indujo a experimentar con porcentajes de alumbre variables de 5 en 5 por ciento, notándose un cambio paulatino a diversos tonos de geranio y rosa y, finalmente, con el 40 por ciento de ese mordente, resultó ser relativamente similar al del molusco “múrice”, o sea la púrpura, pero muy distante en brillantez. Afirman que para obtener un kilo de tintura se requieren 150,000 gusanillos del *nocheztli*.

El múrex

Breve mención merece la púrpura, uno de los más valiosos colorantes de la antigüedad. Lo

obtenían de diversas especies del molusco *múrex*, que en México se encuentra en las costas de Tehuantepec y del Golfo de Baja California Sur. El espectrograma del colorante indica que se compone de once elementos organometálicos, entre los cuales el bromo, azufre y cloro actúan como proporcionadores de electrones en la molécula, que se manifiestan en el color. Friedländer afirma que de 12,000 moluscos sólo se obtienen 1.4 gramos de colorante, requiriéndose unos 300,000 testáceos para teñir una dalmática. Debido a ello, en otras partes del mundo el colorante se reservó para vestimenta de la preeminencia: soberanos, cardenales y otros. Al parecer también se empleó en ciertas pinturas de algunos códices. Nuttall menciona que en el mixteco que lleva su nombre, un buen número de pinturas usadas en la vestimenta femenina, en el atavío de algunos sacerdotes, así como en los cuerpos y las caras de ciertos individuos, se hizo uso de ese colorante, que fue signo de privilegio. La tonalidad respectiva se observa en la reproducción de ese códice.

Colorantes minerales

Inciertas, por no decir imposibles, resultan las investigaciones de los colorantes antiguamente empleados en las pinturas de los códices. Se puede afirmar, sin embargo, que se recurrió a los pigmentos minerales, disponibles en cualquier tiempo. Con mezclas o sin ellas, tenían a su disposición una enorme gama de tonalidades, cosa que es imposible obtener con los de origen vegetal.

El *tlacuilo* mexicana, el *ah ts'ib* maya, sin tener conocimiento de todo aquello que actualmente se entiende por teoría de los colores: longitud de ondas, prismas, espectros visibles, aditivos, etcétera, acumularon a lo largo del tiempo amplia experiencia para obtener el efecto deseado. Probablemente partían de los colores básicos: rojo, azul y amarillo, mismos que no pueden obtenerse mediante la mezcla de cualesquiera colorantes. Mezclados entre sí dan negro. Combinando dos colores primarios en

porciones variables se obtienen los siguientes resultados: amarillo y azul dan verde; rojo y azul dan morado; rojo y amarillo dan naranja; de aquí se obtienen todos los demás. Pueden resultar diversos valores "Y", de brillo o luminiscencia, cuyas escalas, hasta 100, corresponden al blanco (más claro, brillante), y las más cercanas a "0", al negro (más oscuro), dependiendo de la calidad y cantidad de la luz reflejada por la superficie del mineral. Con el fin de citar un ejemplo, en los minerales rojos determinaremos 19 luminiscencias distintas; en los blancos 10; en los azules 11 y en los negros 4. En las coordenadas de la carta cromática, sistema CIE, hubo pigmentos minerales en diversos tonos, no indicativos del brillo ni de la saturación. Las líneas radiales de esa carta indican la tonalidad, y las curvas la saturación, misma que se refiere a la pureza, nitidez o capacidad para mezclarse con el blanco o con el negro (gris).

De gran interés ha sido la localización de las fuentes posibles de procuramiento de esos pigmentos. Logramos coleccionar unos ochenta colores distintos provenientes de diversas regiones de México, desde Yucatán hasta Baja California Sur —lo cual nos tomó algún tiempo. Se procedió a su análisis con el fin de determinar los elementos químicos, los valores "X" que son la tonalidad, la saturación "Y", así como el valor "Y" correspondiente al brillo o la luminiscencia. De cada uno se hicieron los espectrogramas (rayos X), así como algunos microanálisis. En total se determinaron 22 elementos distintos, tales como: aluminio, arsénico, titanio, uranio y otros más, correspondientes, por ejemplo a la azurita, malaquita, paratacamita, hematita, montmorinokita, al cuarzo y al cinabrio, etcétera.

De unos cuantos pigmentos seleccionados, previamente pulverizados a no más de 100-150 micras, se hicieron fotografías a 2,000 tantos en el microscopio electrónico de barrido y exploración (MEBE). La microestructura de las partículas resultó ser, según el caso: lisa, serrada, esférica o romboide. Esto puede ser útil para la identificación del mineral.

Intentamos ver si era posible aproximar-

nos a la tonalidad del llamado "azul maya" que aparece en el *Códice Dresdensis*. Se llevaron a cabo diversas mezclas con el mineral blanco yucateco "atapulguita", un polygorskita, con el azul cuprífero de El Boleo en Santa Rosalía, Baja California Sur, que nos pareció ser el más adecuado. Según las coordenadas de la carta cromática las seis mezclas se localizaron, con pocas variaciones, alrededor de la tonalidad 18, por supuesto correspondiente al azul, y de la saturación 2, cercana al centro, blanco, en la escala de "0" a 15. La luminiscencia, valor "Y", varió de 35 a 49, con un promedio de 45. Al parecer nos acercamos al tono del tantas veces mencionado color; por supuesto sólo son aproximaciones que se compararon con el que se observa en reproducciones del *Códice Dresdensis*.

El árbol del papel y la ceiba

Me apartaré un poco del tema, pero siempre en relación con el árbol del papel, o sea, el *amatl* o *kopo'*. Consultando la literatura relativa a los mayas, me di cuenta que el *kopo'* debió ser muy importante en el entendimiento de los antiguos habitantes de Yucatán. Aparece mencionado como el "gran álamo", el *noh kopo'*, o *ah kuch kab*, el "cargador de la Tierra", tanto en leyendas, acertijos y metáforas del lenguaje alterado llamado *ts'uyan t'an*, en el Chilam Balam de Chumayel, en el Ritual de los Bacabs, así como en ciertos ideogramas de los códices *Dresdensis* y *Pérez. Tozzer*, *Thompson* y *Standlee* lo consideraron "sagrado", y el viajero *Stephens* lo calificó de "noble", al igual que a la ceiba.

¿Por qué sagrado? Alguna razón debió haber para que así se le designara. La única posibilidad de llegar a conclusiones sería, tal vez, hacer el intento de retraerse al origen de los nombres vulgares, tratando de investigar su significado etimológico, hasta donde su alteración ocurrida en el transcurso del tiempo lo permitiera. Quería acercarme —quizá adivinando en algunos casos— al sentido que los mayas quisieron dar a esos nombres, por su-

puesto tomando en cuenta que su idioma se presta a diversas acepciones.

Al analizar los nombres, nos dimos cuenta de que hay vocablos relacionados con conceptos cosmogónicos, mitológicos, sagrados y de sustento. Para citar unos cuantos ejemplos —sería muy largo mencionar todos—, el *kopo'* llamado "matapalo", simboliza al espíritu inmortal que desciende al cuerpo mortal, al que aniquila. Es el árbol que se desarrolla del plano celestial al terrestre. El árbol del hule, *k'ik'che'*, despidió un látex de color rojizo que salpicado sobre papeles sagrados era sustituto de la sangre humana que se ofrecía a las deidades. Su otro nombre, *ya'x ha'*, significa "agua verde primordial", y escrito *ya'x che'*, es el "árbol verde o primordial", idea aplicable al árbol que levantaron en el centro del cuadro cósmico, nombre que también se le concede a la ceiba.

La savia blanca o cremada del *sak k'ab* es equiparable, simbólicamente, a la leche materna, el elixir de la inmortalidad. El *ya'x si-om* era el árbol primordial o verde de la ofrenda. Otros nombres se refieren a la purificación ritual, al lugar al que iban las almas después de la muerte, o sea, el *metnal*, el inframundo. El *chakox* o *chaakoch* es posible símbolo del "Señor de la lluvia", del agua como sangre de la Tierra. El *amatl cux/kuch*, comparable con el Banyan, árbol sagrado de la India, debido a su forma peculiar de crecimiento representa el espíritu de un dios que desciende y entra en el cuerpo que forma la Tierra; siempre se deriva de un solo y vigoroso tronco, manifestación de que la vida es un ciclo completo.

Por último quisiera mencionar al importante ramón, *Brosimum alicas trum*. Su abundante látex o savia tiene propiedades galactógenas prácticamente equivalentes a la leche materna; las semillas —a éstas aluden los nombres *oxotzin/teosinte*, que significan "maíz divino" o "dado por Dios", son sustituto o complemento del maíz por su contenido proteico. Otro de sus nombres es *och*, relacionado con sustento y nutrimento. También se le designa con nombres abreviados que se refieren al papel, a la corteza liberiana para vestimenta, y a pureza (ritual) de esos materiales; *ju (hu'un)*

significa "papel"; *ju ksapu (hu'un sats' puh)* corresponde a papel, extender lo encogido y llevar con lienzo recogido; *junumi (hu'un numil)* equivale a papel y pureza.

Esos son unos cuantos ejemplos relativos a nombres que antiguamente pudieron dar al *kopo'* y sus especies, o sea, el *amatl*. Su látex y diversas propiedades los colocaron en el grupo de sustento, amén de otros conceptos que se debieron al entendimiento y al razonamiento, tales como símbolos cosmogónicos y mitológicos, y en menor grado el sagrado.

De la especie que nos ocupa existen unas 36 variedades identificadas y otras no determinadas, que popularmente se conocen por 204 nombres distintos o sus derivaciones. Ello nos indujo a intentar conocer el significado etimológico del origen de los nombres, lo cual se llevó a cabo en 126 casos. Queríamos ver si era posible correlacionarlos con los de la ceiba, con el fin de establecer el paralelismo sagrado entre esas dos especies arbóreas. Era de suponerse que en tiempos antiguos debieron existir —real o figurativamente— nexos y transmisiones de historias y conceptos que las ligaran, y que fueron ritualmente de igual importancia en el culto.

La ceiba o *ya'x che'*, bombacácea, el árbol primordial verde, aparece en la literatura contemporánea con 26 calificativos que tentativamente agrupamos en 6 títulos, según el aspecto que los escritores quisieron impartirles. Se refieren al árbol del culto "divino", "universo", "sustento", de la historia "sagrada", "humanidad" y otros más. De los 68 nombres con que se conoce ese árbol, decidimos analizar 38, lo cual eleva a 164 el total de las designaciones investigadas.

Habiendo llegado a conclusiones aceptables, agrupamos los resultados en cuatro conceptos fundamentales, mismos que permitieron establecer la relación entre el *kopo'* y sus especies y la ceiba. El *amatl* o *kopo'* predominó con creces en los conceptos "cosmogónico" ("universo"), "mitológico" (dioses y héroes fabulosos) y, por supuesto, en cuanto al "sustento" ("nutrimento"-"vida"). La ceiba sólo destacó en el aspecto "sagrado" (veneración y culto

religioso), y a ella le siguen colocando ofrendas.

En la mitología y en el entendimiento maya hubo, pues, dos especies de árboles igualmente importantes. Quizá eso aclare la afirmación de Tozzer, Thompson y Standley de que el *kopo'* era sagrado, sin que asentaran en qué sentido.

Persiste una incógnita. ¿Quién y por qué dio el nombre de ceiba al *ya'xche'*, el "árbol primordial verde"? El *noh kopo'*, o sea el gran álamo, como lo designan algunos escritores, también aparece llamado *ya'xche'*. Según Santamaría: "Ceiba es voz haitiana [...] hay que advertir que la saiba (ceiba) es palabra árabe, de *zeba*, una alga marina [...] la hoja del árbol estrecha y larga como de alga, le hizo dar ese nombre". Esto, sin embargo, no puede ser, puesto que las hojas de la ceiba, según las especies, consisten en tres a siete hojuelas de distintas formas. Las alargadas corresponden a algunas especies de la morácea, el *amatl*. No cabe duda

de que hubo alguna confusión. Hernández refiere que los haitianos llamaron ceiba tanto al *itzamatl*, el *amatl* del papel, con hojas en forma de navaja, como al *tlilamatl*, el *amatl* del papel, negruzco por el color de la corteza. En México, contribuyendo a una mayor confusión, tanto en algunas regiones de los estados de Guerrero, Veracruz y Puebla como en el sur del estado de México, el nombre común para los *amatl* es *saiba*, variante de ceiba. ¿Por qué? Difícil aclararlo después de tantos siglos. Se desprende, pues, que para el pueblo debió existir —mítica y simbólicamente— un nexo perceptible entre las dos especies arbóreas que nos ocupan.

Los mayas, e indudablemente todas las culturas mesoamericanas, al aplicar un vocablo a objetos o cosas, lo hacían en forma precisa, inequívoca, después de observar y formarse una idea clara de las características y de lo que para ellos pudo haber tenido existencia real, imaginaria o espiritual.

