

DOS FRAGMENTOS DE TEJIDO DECORADOS CON LA TECNICA DE PLANGI*

ALBA GUADALUPE MASTACHE DE ESCOBAR

Los fragmentos de tejido, objeto de este trabajo, fueron encontrados en la cueva llamada de Don Bonfilio, cercana a la población de Caltepec en la región de Tehuacán, Pue. Como sucede con mucha frecuencia con textiles procedentes de cuevas, no se trata de material obtenido por medio de excavaciones arqueológicas sistemáticas, sino por saqueo. Por esta razón se carece de información detallada sobre su contexto y no se dispone de datos que permitan situarlos cronológicamente.

Desde el punto de vista técnico, este ejemplar es sumamente valioso por presentar una técnica de teñido en reserva llamada *plangi*, que no había sido registrada antes en tejidos arqueológicos del área mesoamericana. Se trata, por lo tanto, de la única evidencia directa de que se dispone sobre la existencia del *plangi* en esta área. Sería por esto muy interesante poder asignarle una cronología específica; pero, aunque todas las características técnicas que presenta hacen pensar que se trata de un ejemplar prehispánico, dadas las circunstancias del hallazgo, no es posible afirmarlo con certeza.

Además de esta pieza se encontraron en la misma cueva varios fragmentos pertenecientes a otro tejido distinto; ambas piezas estaban asociadas a 2 entierros. Este otro ejemplar, al que se ha denominado pieza 2, fue posiblemente una manta usada con fines funerarios y no presenta ningún elemento sobresaliente. Su análisis constituye el Apéndice I.

Descripción y dimensiones. Los 2 fragmentos que forman la pieza están relativamente bien conservados. El fragmento A tiene 17.5 cm de largo por 16.3 cm de ancho, y el B 19.5 por 20.5 cm. Como largo se tomó la dirección de la urdimbre y como ancho la de la trama. Se trata de

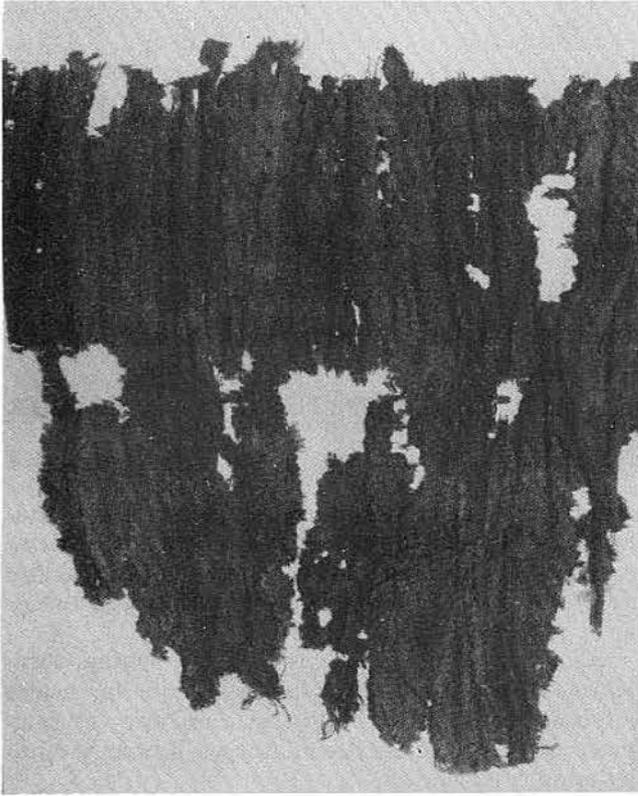
medidas fragmentarias, pues no fue posible establecer las dimensiones originales de la pieza debido a que los fragmentos no conservan las 2 orillas laterales y las 2 finales que permitieran determinar el largo y el ancho total.

Asociados al fragmento B, que estaba completamente enrollado, había varios cabellos y una vértebra dorsal infantil. Por el contrario, el fragmento A llegó a nuestras manos ya limpio y completamente extendido.

Se trata de una pieza elaborada de manera especial; está formada por 8 tiras angostas azules y verdes, alternando una tira de color azul oscuro con una verde; fueron tejidas individualmente y unidas después en sentido longitudinal con hilos de color café. El ancho de cada una de las tiras es variable; oscila entre 1.5 y 3 cm.

Cabe aquí hacer una pregunta sobre este ejemplar: ¿por qué fue elaborado uniendo varias tiras en esta forma, cuando es más fácil tejer una sola pieza del ancho que se desea? Si se tiene en cuenta que en esta pieza se alternan una tira de color azul con otra de color verde, es posible suponer que una de las razones fundamentales fuera precisamente ésta: obtener una tela con franjas de dos colores diferentes; aunque debido al deterioro sufrido ya no se aprecia con claridad el color original de cada una de las tiras (*Fig 1*). Hasta la fecha sólo se tiene noticia de otro ejemplar formado por varias tiras angostas, que es un tejido pintado procedente de la cueva de Chiptic en Chiapas, estudiado por Johnson (1954, *Fig 14*). Esta pieza está formada por 3 tiras unidas para formar un tejido más ancho.

* El material fue facilitado para su estudio por el Instituto Poblano de Antropología. Un resumen del análisis de este material fue presentado en la reunión anual de la Society for American Archaeology efectuada en el Museo Nacional de Antropología de México en 1970.



Fibra. La fibra de los hilos es algodón (*Gossypium sp*); no se identificó la especie usada, pero es evidente que se emplearon por lo menos 2 diferentes: la del tejido y la usada en los hilos que sirven para unir cada una de las tiras que forman la pieza. Los análisis efectuados para la identificación del colorante mostraron que el color café de estos hilos no fue producido por un tinte, sino que se trata del color natural de la fibra; es decir, algodón de una especie distinta a las usadas en el resto del tejido.

Este hecho no resulta sorprendente, pues es bien sabido que en diversas regiones del área mesoamericana se cultivaba algodón café. Además, su uso en la época prehispánica ha sido ya documentado arqueológicamente para esta región; Smith y Kerr (1968: 356) mencionan 2 fragmentos de tejido elaborados con algodón café, entre el material textil procedente de las cuevas excavadas por Mac Neish en el valle de Tehuacán.

Hilado. La calidad del hilado es buena. Los hilos presentan una torsión bastante regular y

Fig 2. En el ligamento de esta pieza la urdimbre es sencilla y la trama doble, exactamente del tipo que más se usaba en los tejidos prehispánicos del área mesoamericana

Fig 1. La pieza de tejido está formada de 8 tiras unidas longitudinalmente para alternar el color verde con el azul; parece de origen prehispánico y muestra la técnica Plangi

fueron elaborados seguramente con huso y malacate. Respecto al número de elementos que los forman y la dirección de la torsión, se observó que los hilos de ambas series (urdimbre y trama) están formados por un cabo con torsión Z; las mismas características presentan los hilos extras que unen cada una de las tiras que forman la pieza¹. Es decir, los hilos de este ejemplar no presentan ningún elemento especial y siguen lo que parece haber sido la norma general para hilos de algodón en Mesoamérica.

Ligamento y orillas. El ligamento de esta pieza es conocido con el nombre de taletón o tejido sencillo desigual, en el cual uno de los elementos es mayor que el otro; en este caso la urdimbre es sencilla y la trama doble (Fig 2). Este es uno de los ligamentos que se encuentra con mayor frecuencia en tejidos prehispánicos del área mesoamericana.

Como ya se mencionó, el ejemplar está formado por 8 tiras angostas tejidas individualmente y unidas en sentido longitudinal por 2 hilos de color café (Fig 3). Cada una de estas tiras tiene 2 orillas laterales simples, excepto la tira de uno de los extremos del tejido que presenta una orilla de

¹ Información detallada sobre el método seguido en el análisis de tejidos arqueológicos y sobre la nomenclatura empleada se encuentra en un trabajo anterior (Mas-tache de Escobar, 1971: 53-62, 135-36).

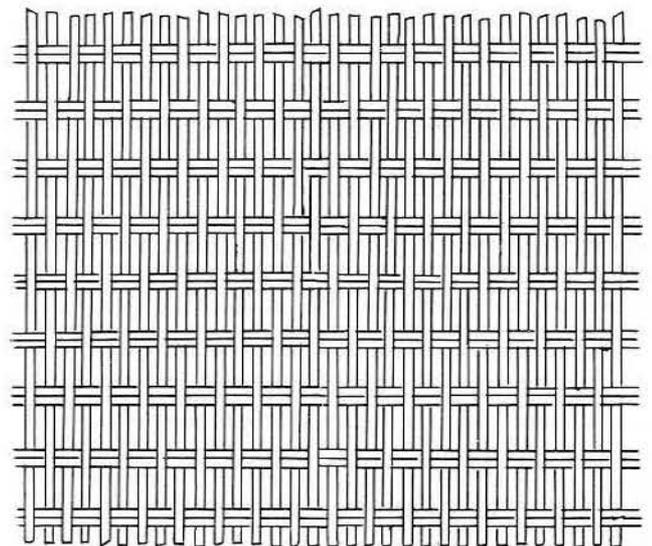
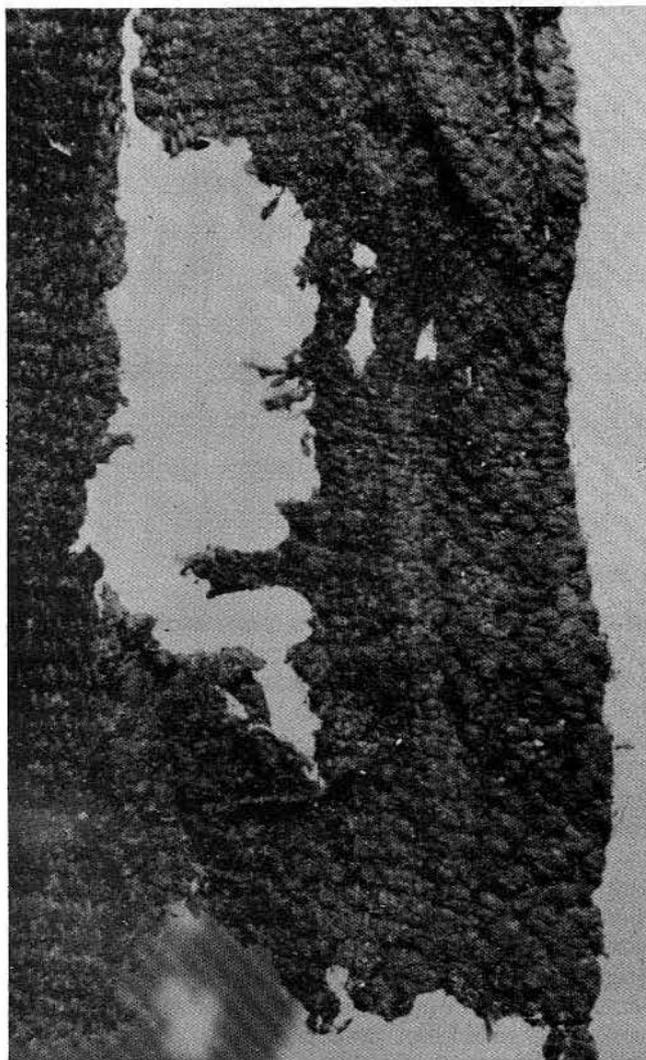
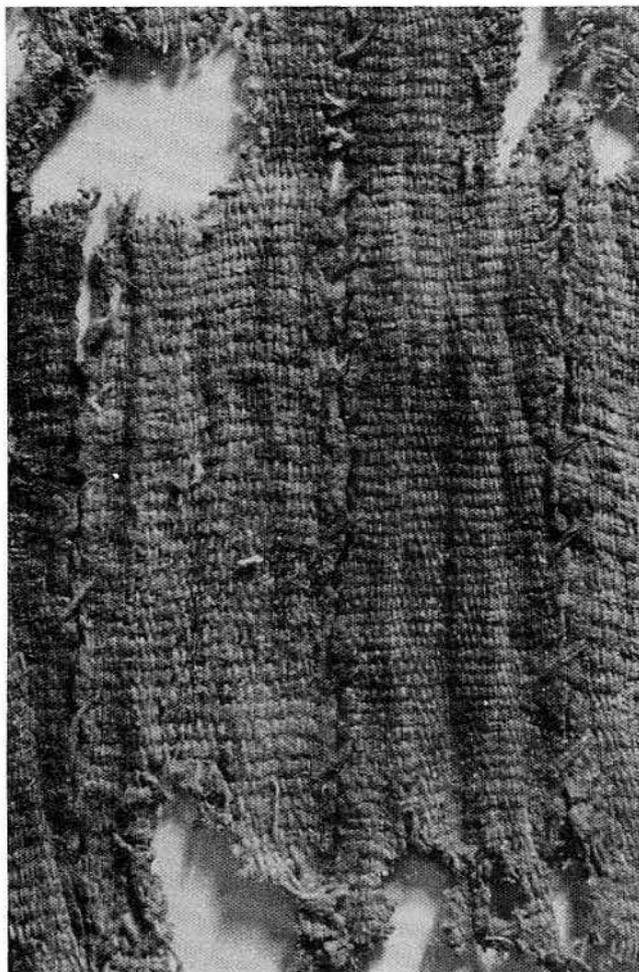


Fig 4. En uno de los extremos del tejido la orilla está reforzada y por lo mismo se deduce que el extremo opuesto debió ser igual. No es posible saber qué extensión tenía

aspecto diferente a las otras (Fig 4). Como puede observarse en el esquema de la Fig 5, en esta orilla la densidad de los hilos de urdimbre es menor que en el resto del tejido, por lo cual quedan completamente visibles los hilos de la trama; en el extremo de la orilla los hilos de urdimbre son dobles. Esta forma de marcar las orillas laterales no es muy común en tejidos mesoamericanos, ya que en general las orillas laterales son simples y únicamente las finales son reforzadas.

La presencia de esta orilla lateral reforzada indica que seguramente en el lado opuesto existía una orilla semejante, o sea que faltan de ese lado una o varias tiras, por lo cual no puede determinarse el ancho total del tejido. Como también se desconocen las dimensiones y la forma original de la pieza, tampoco es posible saber de qué clase de prenda se trata.



Plangi. Como antes se indicó, la característica más sobresaliente de estos fragmentos es la forma en que fueron teñidos. Se trata de la técnica de teñido en reserva, llamada *plangi*, que consiste en atar fuertemente determinadas partes de la tela para que queden protegidas de los efectos del material colorante durante la operación de teñido. En esta forma se obtiene una tela teñida con diseños en negativo, pues las zonas que permanecen amarradas no absorben el tinte y aparecen generalmente como círculos o polígonos de contorno irregular y de color distinto al resto de la tela.

El término *plangi* es malayo y significa, de acuerdo con Bühler (1954: 3726), "muy coloreado" o "manchas en reserva", y según Iklé (1941: 3) "ligando" o "atando". El mismo método se conoce en la India con la palabra *ban-*

Fig 3. Las uniones de las tiras se hicieron con hilos de color café, no producido por un tinte sino original del algodón café que se cultivaba en la época prehispánica

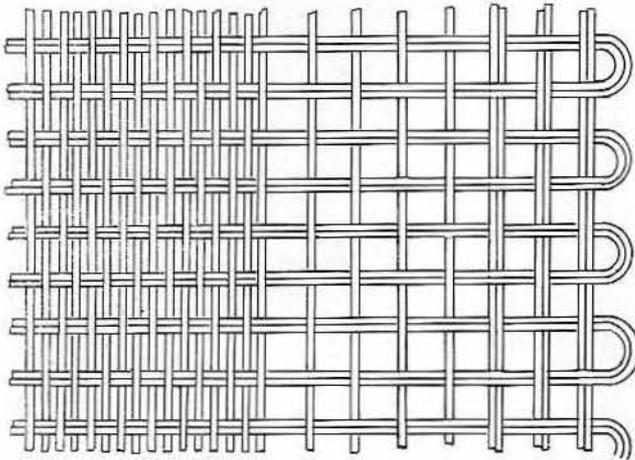


Fig 5. En la única orilla reforzada que se conserva se notan detalles poco comunes para tejidos mesoamericanos, como son la poca densidad de la urdimbre y sus hilos dobles

dhana o *bandanna*, que ha sido adoptado en inglés para ciertas formas del proceso y se usa también para denominar los grandes pañuelos decorados con esta técnica. En Japón, tanto al proceso como al material obtenido se le llama *shibori*, que quiere decir "atado" o "anudado". En la actualidad el término más conocido y generalmente usado es *plangi*.

La expresión *Tie and Dye* (atado y teñido) es empleada con frecuencia para denominar esta técnica, pero tiene el inconveniente de que se usa también para referirse al *ikat* y puede por esto originar confusiones. Ambos son métodos muy semejantes, ya que en ambos casos se amarran las áreas que se desean preservar del tinte, pero existe una diferencia fundamental entre los 2: en el primer caso el proceso se aplica a madejas de hilo todavía sin tejer, mientras que en el segundo, se efectúa con telas ya elaboradas.

Aunque el *plangi* en principio es muy simple, tiene muchas variantes y puede complicarse considerablemente, de acuerdo con la complejidad y delicadeza del diseño, así como por la cantidad de colores que se desee combinar.

Es posible formar pequeños bultos sobre el tejido amarrando firmemente los pliegues en la base y dejando libre la parte superior; de esta manera se obtienen círculos, cuadrados o polígonos de contorno irregular, con una mancha al centro. Para evitar que los hilos o cordeles se corran, algunas veces se insertan en los bultos pequeños guijarros, frutos o semillas. Si en lugar de pequeños círculos se desean obtener superficies más grandes sin teñir, se emplean guijarros de mayor

tamaño; en Indonesia se cubre esta protuberancia con una hoja seca, generalmente de plátano (Bühler, *Op cit*: 3729; Iklé, *Op cit*: 4). Es posible también doblar y amarrar las telas en forma muy variada, con lo que se obtienen motivos de franjas, líneas en zig zag, triángulos y otras figuras. En Bombay, algunas veces por exigencias del diseño, los bultos sobre el tejido deben ser muy pequeños y el diámetro de la zona en reserva mide menos de 2 mm; naturalmente esta operación es mucho más lenta y complicada que cuando se trata de motivos más grandes (Bühler, *Op cit*: 3728).

Como acertadamente señala Iklé (*Op cit*: 7), el término *plangi* debe usarse únicamente para el método de teñido en el cual el diseño en reserva se obtiene por atado y no para otras técnicas que, aunque están estrechamente relacionadas con ésta, se realizan en forma diferente. Por ejemplo, en la India cosen sobre la tela hojas de diferentes formas y tamaños o bien figuras de bambú, antes de la operación de teñido; se evita así que el tinte penetre en esas áreas y se obtienen los diseños en

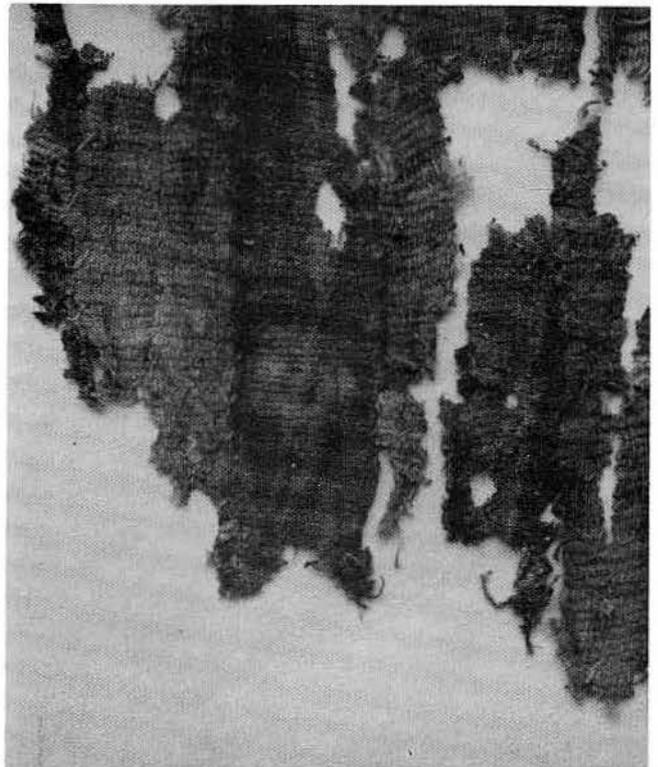


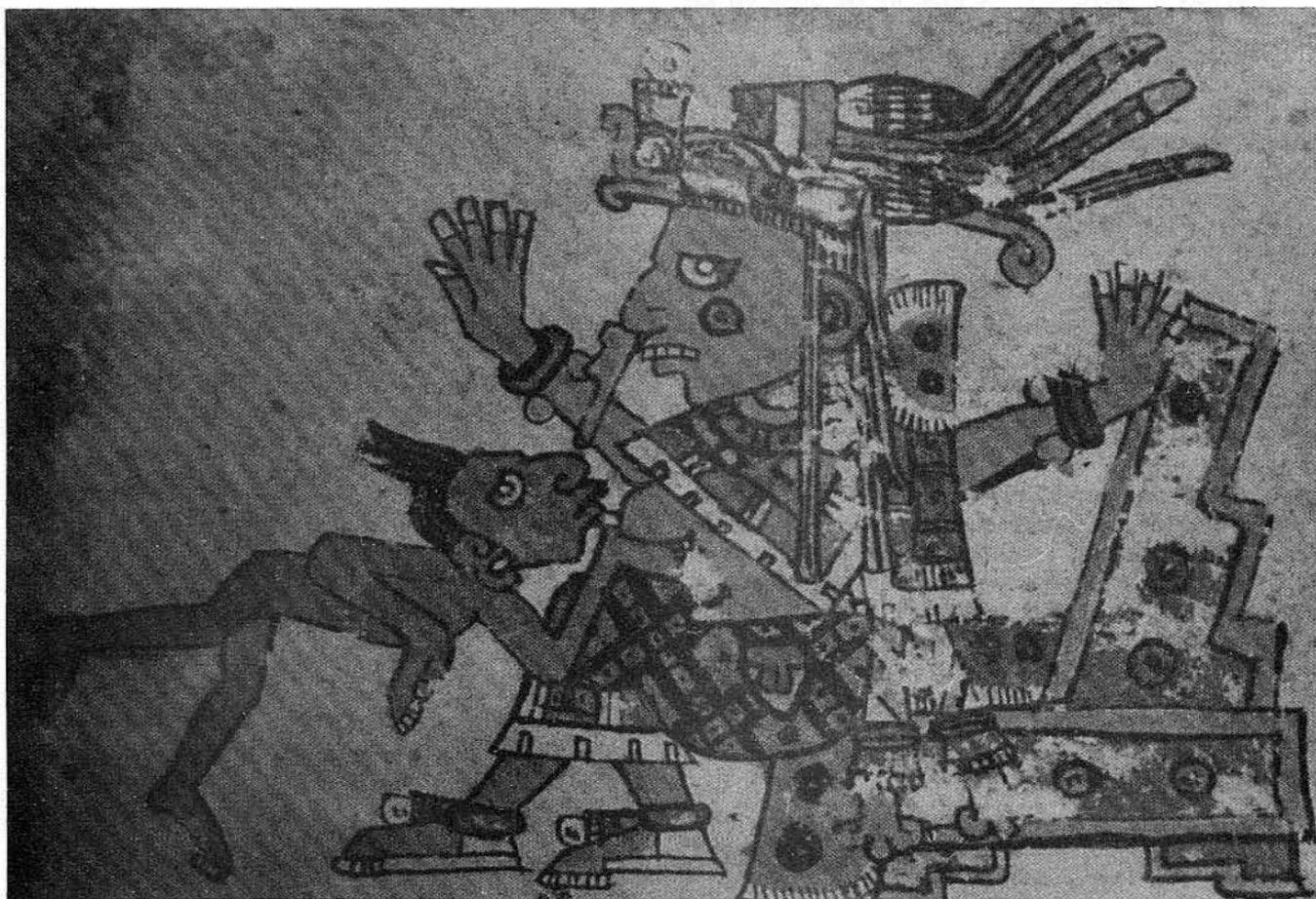
Fig 6. En este fragmento del tejido apenas es posible apreciar uno de los círculos que formaban parte del diseño producido por la técnica Plangi, usando un colorante vegetal

Fig 7a. Los motivos de decoración de la indumentaria representada en algunos códices, hacían suponer que la técnica Plangi ya era empleada desde la época prehispánica

negativo. Otro método consiste en insertar en el tejido hilos o cordeles de grueso diferente, de tal manera que formen pliegues que al ser removidos dejen un diseño en reserva, que varía de acuerdo con la forma en que fueron cosidos los hilos a la tela. Este método es frecuente en Java donde se le conoce con el nombre de *Triktik* (*Iklë*, *Op cit*: 9).

Diseño. El diseño que presentan los fragmentos de tejido objeto de este estudio es muy simple y muy característico de la técnica *plangi*. Se trata de pequeños círculos blancos de contorno irregular, que destacan sobre el fondo azul y verde

Fig 7b. Esta figura de Xochiquetzal en el Códice Borgia, sugiere también que el teñido de las prendas por medio de la técnica Plangi ya era común en el área mesoamericana



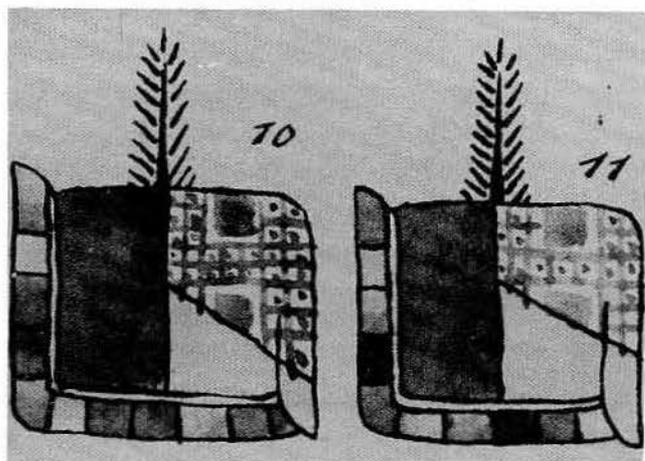


Fig 8. Otras representaciones en los códices pueden considerarse ejemplos de esta técnica de teñido que dejaba con su color natural ciertas partes de la superficie tratada

de las tiras. Estos círculos blancos con una mancha al centro indican las zonas en que permanecieron amarradas las telas durante la operación de teñido, por lo que se conserva el color original de la fibra. Su diámetro oscila entre 1.8 y 1.5 cm y el de la mancha entre 0.8 y 0.5 cm.

Debido al deterioro de esta pieza, sólo en algunas partes es posible apreciar el diseño; en el fragmento A se conservó un total de 5 círculos blancos (Fig 6), uno en cada una de las tiras siguientes (segunda, tercera y quinta), y 2 en la sexta; en el fragmento B, que es el más deteriorado, sólo se conservaron 2. Por la misma razón no puede determinarse si la distribución de estos círculos sobre el tejido formaban un diseño mayor.

Es importante señalar que el examen de los hilos confirmó que, efectivamente, la operación de teñido se realizó sobre las tiras ya tejidas, puesto que las fibras interiores de algunos hilos quedaron en blanco y en determinados puntos, donde se cruzan 2 hilos, las superficies internas no absorbieron completamente el colorante. Tales características no aparecen cuando la operación de teñido se efectúa sobre el hilo o las madejas de hilo antes que sean tejidas. Por otra parte, el hecho de que las tiras sean de diferente color y que los hilos con que fueron unidas sean de color café, indica claramente que las tiras fueron teñidas por separado antes de ser unidas para formar la tela.

Fig 9a. En la búsqueda de evidencias que confirmen la teoría de que los antiguos mexicanos ya teñían sus tejidos con la técnica Plangi, los códices resultan muy ilustrativos

Material colorante.² Gracias a los análisis realizados por microscopía química y cromatografía de placa se sabe que el material colorante usado para teñir esta pieza —tanto las tiras azules como las verdes— fue índigo. Es éste un colorante orgánico de origen vegetal que se obtiene de las hojas de diversas plantas del género *Indigofera*. Existe también otro tipo de índigo, de origen animal (6-6 dibromoíndigo), que procede de un molusco, pero no fue ése el colorante que se usó en este caso.

Se cuenta con otros datos acerca del uso del índigo en tejidos. En 1948, Kasha (en O'Neale, 1948: 152) encontró por métodos espectrofotométricos

² La identificación del material colorante fue realizada por los ingenieros químicos Luis Torres y Joaquín León, en 1970. Su informe constituye el Apéndice II.



Fig 9b. Los diseños con repetición de círculos pudieron ser motivo de preferencia entre los artistas prehispánicos que se dedicaban al teñido por el método aquí estudiado

tricos que el color verde oscuro que aparece en algunas mantas procedentes de cuevas de Chihuahua, fue producido por índigo de origen vegetal. Kasha agrega que el color obtenido fue verde oscuro porque el color natural de las fibras del tejido no era blanco, sino café. Por otra parte, Johnson (1967: 161, Lám I) señala que probablemente se usó índigo en la banda azul de un huipil prehispánico procedente de Chilapa, Gro, así como para obtener el color azul de un huipil miniatura y unos pequeños *quechquemitls* encontrados en cuevas de la Mixteca Alta (Johnson,

Fig 9c. La técnica Plangi permite realizar diseños simples o complicados, en todo el tejido o en parte de él, y hoy se puede asegurar que era de uso frecuente en Mesoamérica





Fig 10. También en las estampas de la época de la conquista se observan prendas cuyos diseños pudieron ser logrados por la técnica que ha servido de base al presente estudio

1966-67: 188). Desafortunadamente, estas piezas no han sido sometidas a análisis químicos, por lo que no se tiene la certeza de que efectivamente el colorante usado haya sido índigo.

Además de las plantas del género *Indigofera*, los pueblos prehispánicos disponían de otras fuentes para obtener material colorante azul; por ejemplo, la planta conocida como "sacatina" (*Jacobina spicigera*) y el pigmento llamado azurita.

Algunos ejemplos prehispánicos de plangi

A diferencia de lo que sucede en Mesoamérica, en Perú sí se han conservado numerosos ejemplares prehispánicos con técnica de *plangi*. Crawford (1916: 153-54, Fig 28 y 29) reproduce 2 piezas teñidas por *plangi*; una con un diseño muy simple, realizado sobre ligamento de tafetán, y la otra es un tipo muy interesante de *plangi*, ya que en lugar del característico diseño de círculos, presenta sobre una tela blanca de algodón franjas diagonales de color café. Por otro lado, O'Neale y

Kroeber (1930, cuadro final) mencionan varios ejemplares de *plangi* de procedencia diversa: Chancay, Nievería (Cajamarquilla), Cerro del Oro (Cañete) y Nazca. Reproducen un tejido de lana con ligamento de tafetán y diseño de rombos (*Ibid*), procedente de Nievería (Cajamarquilla, Lima), que sitúan en la fase llamada Lima Antiguo (Período Floreciente, entre 400-1000 dC, según Mason, 1962: 40-41). D' Harcourt (1962: 69, Lám 49-52 a-b) ilustra también varios ejemplares prehispánicos de *plangi*; menciona algunos con diseños relativamente complejos y otros realizados sobre tejidos con ligamento de gasa.

En el suroeste de E. Unidos también han aparecido algunos tejidos prehispánicos teñidos con esta técnica. Haury (1934: 99-100, Lám LXI, b) encontró uno asociado a un entierro en Canyon Greek Ruin (Arizona); se trata de un tejido de algodón, teñido de color café, con diseño de círculos blancos con el centro café; de acuerdo con Haury, la fecha más tardía para este sitio es 1348 dC. Señala, además, que sólo se conocen otros 3 ejemplos de *plangi* en el suroeste. Uno de color azul, procedente de Nitsie Canyon; el segundo, de la región de Kayenta, gris con diseño de cuadros, y el tercero, de color negro, procede de Wupatki. Este último sitio ha sido fechado por dendrocronología hacia 1200 dC.

En la actualidad esta técnica de teñido es practicada todavía en diversas partes del mundo como Japón, Indonesia, Filipinas, India, Nigeria, Sierra Leona, Senegal y otros países (*Iklé, Op cit*), aunque en algunos casos en forma muy alterada. En México era practicada hasta hace poco por grupos otomíes en la región de Zimapán, Hgo, y en la región de Bizarrón, Qro (*Johnson, comunicación personal*).

Representaciones en códices. Aunque no había evidencia arqueológica de la técnica de *plangi* en el área mesoamericana, se suponía que era una técnica conocida en el área en la época prehispánica, ya que en algunos códices se encuentran representaciones de indumentaria con motivos característicos de esta técnica de teñido. Investigadores como Iklé (1941: 15), Bühler (1954: 3752) y Johnson (1959: 464) habían señalado esta posibilidad.

Las Fig 7-10, tomadas de varios códices, son algunos ejemplos de representaciones de piezas con motivos característicos de *plangi*.

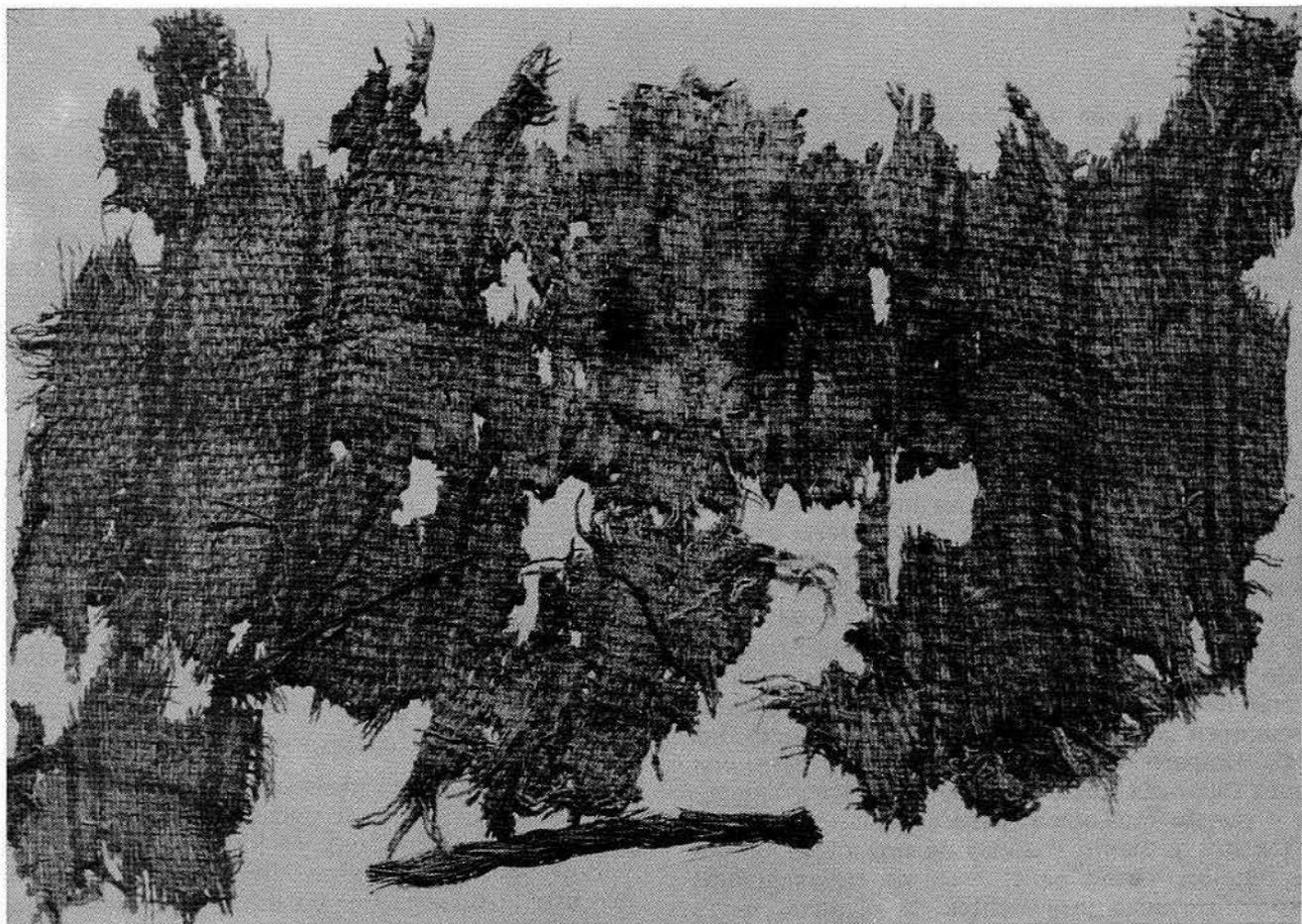


Fig 11. La pieza 2 consta de 11 fragmentos de fibra de algodón. Aunque está muy deteriorada se puede notar que el algodón de color café natural sirvió para hacer el diseño

Para concluir deseamos subrayar las características más sobresalientes de esta pieza:

1) Fue teñida en reserva con la técnica de *plangi* y es hasta ahora la única evidencia arqueológica de que se dispone sobre la presencia de esta técnica en el área mesoamericana. 2) Está formada por varias tiras angostas, tejidas individualmente y unidas en sentido longitudinal. Esta forma especial de elaboración es muy extraña y sólo se tiene noticia de otro ejemplar de forma semejante: un tejido procedente de Chiptic, Chis, compuesto por 3 tiras angostas. 3) Se tiene la certeza de que el material colorante usado para teñir las tiras azules y verdes fue índigo, y es probable que la diferencia de color de las tiras se deba al uso de un mordente distinto.

APENDICE I

Análisis de la pieza 2

Descripción y dimensiones. Esta pieza se encuentra muy deteriorada. Consta de 11 fragmen-

tos relativamente grandes de material arqueológico; el mayor mide 42 cm de ancho por 24.5 cm de largo, y el menor es de 5.5 por 3.2 cm. Algunos presentan un material adherido cuyo aspecto hizo pensar que podría tratarse de sangre; pero los análisis realizados en los laboratorios del Servicio Médico Forense revelaron que era sólo tierra muy fina y compacta, fuertemente adherida a la tela; se encontraron también algunos zurrones de insectos, producto del material orgánico en descomposición. La pieza está decorada con franjas de urdimbre de color café (Fig 11).

Fibra. Al igual que en la pieza 1, la fibra es algodón de 2 especies distintas. En este caso, el algodón café fue usado para elaborar los hilos del diseño.

Hilado. Los hilos están bien hilados y su torsión es regular. Los de urdimbre están formados por un cabo con torsión Z y los de trama presentan, uno, torsión Z, y el otro, torsión S; este hecho resulta insólito no sólo porque en general en el área mesoamericana los hilos de algodón de un cabo tienen torsión Z, sino fundamentalmente por la presencia de 2 hilos con diferente torsión en la misma calada. Los hilos del diseño están formados por 3 cabos; la torsión individual de cada uno de los cabos es Z y la torsión final de los

hilos es S. También tiene torsión final S el cordel de 2 cabos que está sobre la orilla lateral de uno de los fragmentos.

Ligamento. El ligamento es esterilla, con igual cantidad de hilos en la trama y en la urdimbre; en este caso, 2 hilos de trama se entrelazan con 2 de urdimbre, excepto los hilos de diseño, que son sencillos.

Orillas. Hay sólo restos de una orilla final y de una lateral. La final está formada por una calada con tramas múltiples; esta forma de señalar las orillas finales por medio de varias pasadas de trama en una misma calada es muy frecuente en los tejidos prehispánicos. La orilla lateral es simple y conserva restos de un cordel de 2 cabos; la presencia de este cordel en una orilla lateral sugiere que la pieza estaba formada por 2 tejidos unidos longitudinalmente, es decir, que puede tratarse de una pieza formada por 2 "anchos". No es posible determinar de qué prenda se trata, pues se desconocen las dimensiones totales y la forma original. Empero es probable que haya sido una manta funeraria, dado el tamaño de los fragmentos y puesto que otros ejemplares similares a éste en textura y diseño (bandas de urdimbre) tenían esa función, como es el caso de varias mantas bien conservadas procedentes de algunas cuevas de Tehuacán, Pue; Cueva de la Candelaria, Coah, y de varias cuevas de Chihuahua (Johnson, 1967; Johnson, en prensa, y O' Neale, 1948).

Diseño. Esta pieza presenta franjas angostas de urdimbre de color café, que fueron formadas al introducir, durante la etapa de urdido, 4 hilos de ese color a intervalos regulares. El urdido con este tipo de franjas implica la planeación completa del diseño antes de la operación del tejido. Como antes se señaló, el color café de los hilos de estas franjas es el color natural del algodón.

APENDICE II

Análisis del material colorante

El fragmento de textil estudiado, hecho con fibras de algodón, estaba teñido con color azul y verde-azuloso con un diseño en círculos. Para el estudio, identificación y selección de la muestra se utilizaron los siguientes métodos:

- a) Examen con microscopio binocular estereoscópico.
- b) Examen de las preparaciones microscópicas, tanto con luz natural como polarizada, aproximadamente con 800 aumentos.

c) Pruebas microquímicas de solubilidad.

La superficie del tejido fue examinada por ambas caras con el microscopio binocular estereoscópico, entre 10 y 50 aumentos. Se tomaron muestras de 1 a 2 mm de hilo de los lugares teñidos tanto en azul como en verde-azuloso, se tomó también una muestra de la fibra de hilo café que servía para unir las tiras. Para evitar la destrucción de la tela en un mismo sitio, los fragmentos tomados para análisis se sacaron de varias partes deterioradas del tejido.

Pudo observarse que en la mayor parte del área azul el colorante cubría casi completamente las fibras de la periferia de los hilos y que casi no penetraba en el interior de los mismos, encontrándose incluso algunas fibrillas interiores que prácticamente no contenían materia colorante. Se observó igualmente que la cantidad de color disminuía notoriamente en la parte lateral de los hilos, donde éstos estaban en contacto unos con otros. Todo indica que la tela fue teñida con un colorante líquido, cuando ya se encontraba tejida.

De una muestra desmenuzada con una aguja de disección, fueron tomadas algunas fibrillas individuales de algodón y se hizo una preparación microscópica montada en bálsamo de Canadá. Se practicó la observación de esta preparación al microscopio por medio de luz transmitida y luz polarizada; pudieron notarse unos cristales muy pequeños de color azul oscuro que con luz polarizada mostraban una fuerte birrefringencia. Los cristales se veían depositados sobre la cutícula de las fibras de algodón, aunque algunos cristales aparecían depositados en el interior del lumen.

Los cristales de colorante eran insolubles en alcohol y éter, pero se disolvían en cloroformo, dando una solución de color azul. El ácido clorhídrico no atacó el colorante, pero sí lo hicieron los ácidos nítrico y sulfúrico. En ácido nítrico concentrado el color se descargó, dando una solución amarilla, mientras que en ácido sulfúrico se obtuvo una coloración verde. Los oxidantes, aun en soluciones débiles, decoloraron los cristales. En una prueba donde el oxidante utilizado fue una solución de hipoclorito de sodio al 3 por ciento se encontró una completa pérdida del color que se recuperó al evaporarse el agua, aunque esta regeneración de color fue difícil de observar porque los cristales azules, muy escasos, quedaron generalmente cubiertos por la precipitación de cristales blancos de hipoclorito de sodio.

Tanto las propiedades microscópicas como químicas de este colorante azul coinciden con las del índigo. Se consideró por ello que el colorante empleado para teñir el tejido fue índigo.

Aunque el índigo puede ser suficientemente caracterizado por las pruebas a las que fue sometido, se consideró indispensable someterlo a otra prueba para la comprobación de estos resultados. Esta prueba fue la cromatografía en placa fina, que se adjunta a este estudio. El color verde azulado presentó las mismas propiedades microquímicas que el azul. Aunque el color de la solución en cloroformo fue difícil de observar por lo diluido de la misma, también se dificultó la verificación del color de los cristales después de la evaporación del agua en la prueba con hipoclorito.

El hilo de algodón café que une las tiras del tejido fue analizado microscópicamente y por medios químicos; no se encontró material colorante, por lo que se cree que se trata de un algodón café, es decir, que el color de las fibras es natural.

LUIS TORRES M
Centro de Estudios para
la Conservación "Paul Coremans"

IDENTIFICACION CROMATOGRAFICA DEL AZUL INDIGO

La separación cromatográfica es un sistema de identificación muy eficaz, y además altamente reproducible.

Se basa en el principio de adsorción según las diferentes polaridades de las moléculas, y consiste en medir las diferentes velocidades de flujo a través de la capa fina de los componentes del problema que son ocasionadas por el principio mencionado. Esta velocidad se mide relacionando las distancias recorridas por las manchas correspondientes a componentes del problema con la distancia recorrida por el solvente a través de la capa fina.

La medida de esta velocidad se denomina Rf, proveniente del inglés *rate of flow*, y se encuentra por la siguiente relación.

$$R_f = \frac{\text{Dist rec por la mancha}}{\text{Dist rec por el solvente}}$$

Extracción. Se tomó un pequeño hilo de 0.5 cm de longitud teñido con colorante y se colocó en un tubo de ensayo. Se le agregó 1 ml de cloroformo y se agitó. A los 3 min el cloroformo empezó a teñirse de un azul pálido que fue intensificándose conforme transcurría el tiempo hasta llegar a un máximo de intensidad aproximadamente en 30 min.

Procedimiento. La solución de extracto se concentra a la mitad de su volumen original.

El testigo se prepara disolviendo 10 mg de índigo puro en cloroformo y añadiendo más disolvente hasta obtener una solución que tenga la misma intensidad de color que el extracto.

Se preparó el sistema de revelado cromatográfico, Cloroformo: Metanol (90: 10), cuidando que la saturación de la cámara de revelado fuera total.

Se aplicaron 10 ul de problema y 10 ul de la solución testigo sobre una placa de silicagel y se introdujo la placa al sistema de revelado. Se esperó a que el ascenso del frente del solvente fuera aproximadamente de 10 cm.

Se midieron los Rf para cada una de las manchas azules resultantes en el cromatograma y se encontró que eran exactamente los mismos, por lo cual se concluyó que tales sustancias eran idénticas.

$$R_f = \frac{9.6}{10} = 0.96$$

Comprobación. Se preparó un sistema de revelado diferente al primero, Ciclohexano : Acetato de etilo (50 : 50) y se aplicaron 10 ul de problema y 10 ul de la solución testigo sobre una placa de silicagel. Los valores Rf finales fueron iguales para todas las manchas en este sistema, pero diferentes al sistema anterior.

$$R_f = \frac{3.3}{4.4} \frac{6.6}{8.8} = 0.75$$

Material usado: cromatofolios "Merck" (Silicagel con indicador fluorescente F254), cámara de revelado, capilares, ventilador de aire caliente, papel filtro.

Solventes: cloroformo, metanol, ciclohexano, acetato de etilo.

Patrón o testigo: Índigo puro (*chargeille* para química microscópica).

JOAQUÍN LEÓN

Merck de México

BIBLIOGRAFIA

BOBAN, EUGENE

- 1891 *Documents pour servir a l'histoire du Méxique*. Catalogue raisonné de la collection E Eugene Goupil (Atlas). París.

BÜHLER, A

- 1954 "Plangi — Tie and Dye Work", en *Ciba Review*, junio, Núm 104, p 3726-3752. Basilea.
- 1963 *Códice Borgia*. Fondo de Cultura Económica. México.
- 1902 *Códice Nuttall*. Facsimile of an Ancient Mexican Codex belonging to lord Zouche of Harynworth. Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Harvard University.
- 1929 *Códice Vindobonense*. Facsímil del ejemplar de la Biblioteca Nacional de Viena. Reproducción de Max Jaffe. Viena.

CORONA NÚÑEZ, JOSÉ (intérprete)

- 1964 "Códice Mendocino", en *Antigüedades de México*, 1. Sría de Hacienda y Crédito Público. México, DF.

CRAWFORD, MDC

- 1916 "Peruvian Fabrics", en *Anthropological Papers of the Museum of Natural History XII*, (4), p 105-191. New York.

D' HARCOURT, RAOUL

- 1962 *Textiles of Ancient Peru and their Techniques*. Washington, Press.

HAURY, EMIL W

- 1934 The Canyon Greek Ruin and the Cliff Dwellings of the Sierra Ancha. *Medallion Papers*, XIV. Globe, Arizona.

IKLÉ, CHARLES

- 1941 "The Plangi Technique", en *The Bulletin of the Needle and Bobbin Club*, Vol 25, Núm 2, p 3-23.

JOHNSON, IRMGARD W

- 1954 "Chiptic Cave Textiles from Chiapas, México", en *Journal de la Société des Américanistes Nouvelle Serie XLIII*, p 137-48. París.
- 1959 "Hilado y Tejido", en *Esplendor del México Antiguo*, I, p 439-78. CIAM, México.
- 1966/67 "Miniature Garments Found in Mixteca Alta Caves, México", en *Folk*, Vol 8-9, p 179-190. Kobenhavn.
- 1967 "Un Huipilli Precolombino de Chilapa, Guerrero", en *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, XXI, p 149-172. México.

MASTACHE DE ESCOBAR, ALBA GPE

- 1971 *Técnicas Prehispánicas de Tejido*. Serie Investigaciones, Núm XX, INAH, México.

MASON, J ALDEN

- 1962 *Las Antiguas Culturas del Perú*. Fondo de Cultura Económica. México.

O' NEALE, LILA

- 1948 *Textiles of Precolumbian Chihuahua*. Carnegie Institution of Washington, Publ 574, Contribution 45, p 97-61.

O' NEALE, LILA Y A L KROEBER

- 1930 "Textile Periods in Ancient Perú", en *University of California. Publications in American Archaeology and Ethnology*, Vol 28, Núm 2, p 23-65. Berkeley.

SMITH, C EARLE Y THOMAS KERR

- 1968 "Preconquest Plant Fibers from the Tehuacan Valley, México", en *Economy Botany*, Vol 22, Núm 4, p 354-58.