

ESTUDIOS AL MICROSCOPIO DE LUZ Y AL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE LAS MUESTRAS ARQUEOLOGICAS MR-104

*Ernesto Palacios-Prü**

INTRODUCCION.

En el presente estudio procedimos al examen de muestras líticas con evidentes indicios de intervención humana, procedentes de yacimientos arqueológicos, desconocidos para nosotros al momento de realizar el análisis. Además, se estudiaron muestras de tejidos envolventes de una momia, también desconocida en sus características y ubicación.

El Museo Arqueológico de la Universidad de los Andes nos formuló las siguientes preguntas: ¿Cómo fueron realizados los surcos, las hendiduras y el pulimento de los restos líticos? y ¿Cómo fue confeccionada la tela envolvente de la momia?.

Para poder aproximarnos a algunas respuestas razonables, procedimos al estudio de más de 60 fragmentos líticos y 10 fragmentos del tejido.

MATERIALES Y METODOS.

1. Microscopía de luz.

Los fragmentos líticos fueron analizados, en diversos planos de observación, en un microscopio estereoscópico de luz y en un microscopio metalúrgico de epiluminación. Para alcanzar mayores grados definitorios de los

* Centro de Microscopía Electrónica - Universidad de los Andes, Mérida.

surcos y hendiduras y desprender residuos contaminantes, algunas muestras fueron lavadas durante 20 minutos, con una solución de Alconox preparada al 10% en alcohol etílico al 70%, utilizando para el lavado un equipo de ultrasonido. Otras muestras fueron observadas directamente, para apreciar el contenido de los surcos y de las hendiduras.

Fragmentos de los hilos empleados en la confección de la tela que cubría la momia fueron incluidos en Epon 812, después de ser deshidratados con alcohol etílico y óxido de propileno. Finalmente, se hicieron secciones de una micra de espesor, para ser observadas con los microscopios de luz y metalúrgico.

2. Microscopía electrónica.

Algunas muestras líticas fueron sometidas a un proceso de limpieza utilizando inicialmente detergentes y después acetona al 100%, para eliminar grasas, aceites y otras impurezas. Luego se les hizo evaporación en alto vacío y finalmente se metalizaron con una capa de 2 a 4 nanómetros de espesor de partículas de oro, utilizando para ello un ionizador de metales. Estas muestras fueron observadas en un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-500.

De igual manera, segmentos del tejido que envolvía la momia, después de ser metalizados con partículas de oro, fueron analizados en el microscopio electrónico de barrido.

OBSERVACIONES.

1. Surcos y hendiduras.

En las muestras se encontró

gran diversidad de surcos (Fig. 1) y hendiduras (Figs. 2, 3, 4 y 5) de longitud y diámetro variables. Los más finos tenían un diámetro de apenas 0,5 mm, mientras que los más anchos alcanzaban hasta 4 mm. La profundidad también fue variable, encontrándose surcos de apenas 0,1 mm de profundidad y hendiduras hasta de 2 cm de profundidad. Los bordes externos de los surcos y de las hendiduras se conforman, en la mayoría de los casos, en ángulos rectos (Figs. 2, 3 y 5), mientras que en todos los casos, el fondo de ambas intervenciones resultó ser redondeado o cóncavo (Figs. 3 y 4).

Fracturas apropiadamente hechas permitieron descubrir microestrías en los casos de las hendiduras (flecha, Fig. 5). Estas estrías se encontraron en diferentes trayectorias y grosores.

En el interior de las hendiduras de tres de los fragmentos examinados, se observó restos de material con características vegetales, muy adheridos al fondo de las hendiduras (Figs. 7 y 8). Se trata de fragmentos de tejido leñoso con elementos de xilema, traqueidas, que definieron su naturaleza vegetal (Fig. 9 y 10). Además, al microscopio electrónico pudieron observarse las células vegetales (Figs. 9 y 10), determinadas por sus características citológicas fenotípicas. Estos tejidos pertenecen a fragmentos de madera.

2. Superficies líticas.

El trabajo de pulimento sobre las superficies líticas se observó de dos calidades, una de aspecto más ordinario, áspero y otra más a fondo y fino, que no permite apreciar asperezas al tacto (Fig. 6). Estos dos grados de pulimento se aprecian claramente al microscopio y se identifican



superficies de grano grueso y superficies de grano fino, que adoptan una apariencia grasosa. La textura del pulimento también corresponde a la composición y dureza de las piedras empleadas.

3. Tejido.

El análisis comparativo del material reveló que las hebras utilizadas en la confección del tejido son de naturaleza vegetal (Fig. 1), concretamente de algodón (Figs. 12, 13, 14 y 15). Se encontraron hebras gruesas de 1,2 a 1,4 mm de grosor y hebras delgadas de 0,5 mm de grosor. Cada una de estas hebras está constituida a su vez por dos hebras finas o subhebras, torcidas sobre si mismas para constituir la hebra principal. El entornado de estas subhebras es destrógiro (Figs. 11 y 13). Las pruebas de fuego revelaron que el material es combustible lento y no desprende olores animales.

Las fibras de sisal o fique (Fig. 16) son más regulares y gruesas que las que componen los filamentos de la tela examinada.

DISCUSION.

1. Muestras líticas.

Los resultados obtenidos permiten sugerir que los fragmentos líticos fueron intervenidos por el hombre, de diversas maneras. El pulimento superficial fue logrado en dos niveles de profundidad de la intervención. El grado ordinario, por las estrías que presenta, fue logrado probablemente con instrumentos de igual o menor dureza que la piedra a pulir. El grado fino de pulimento requirió de mayor grado de tecnología, como pudo

haber sido el uso de abrasivos de granulado fino, mezclados con grasa animal o vegetal, a juzgar por el aspecto que adquieren las superficies. Como herramienta de soporte del abrasivo debió haber sido empleado un material de menor dureza pero firme, para poder lograr tales superficies. En este trabajo, a nuestro juicio, los soportes fueron construídos de madera. De haberse usado otro material lítico hubiese dejado estrías y el cuero o algún material de flexibilidad semejante, no habrían permitido las amplias superficies pulidas, ni aun las pequeñas áreas anguladas de igual pulimento.

En relación a las hendiduras y surcos, creemos que también fueron elaborados con soportes de madera, material que les permitió conservar las caras paralelas, la dirección rectilínea y el fondo cóncavo. Además, debemos agregar que en tres de las muestras se encontraron fragmentos leñosos firmemente adheridos al fondo de las hendiduras. Estos fragmentos de madera corresponden a porciones leñosas y su organización tisular y la carencia de epidermis, permite diferenciarlos de las raicillas que eventualmente pudieron haber ocupado el interior de las hendiduras de los fragmentos líticos que se encontrasen a cierta profundidad de la superficie de la tierra.

El fondo de estas hendiduras de haber sido confeccionado con herramientas como cuerdas, tuviera en su trayectoria algún grado de curvatura a pesar de haberse tensado el instrumento en grado extremo. Por otra parte, la utilización de herramientas líticas implicaría la elaboración previa de láminas delgadas de mayor dureza, labor que luce de mayor dificultad. Además, con el uso manual de estos instrumentos, no se hubiese podido lograr el grado de pulimento fino encontrado.

2. Tejido.

En relación a la elaboración del tejido debemos resaltar algunos hechos de interés, tales como:

a. El material empleado corresponde a algodón, de acuerdo a nuestras observaciones microscópicas. Inicialmente procedimos a la búsqueda de evidencias de organización celular, como sería el caso si estas hebras hubiesen sido hechas de filamentos de hojas de plantas, como el sisal. Estos filamentos de tejido, cuando fueron observados al microscopio de luz y al microscopio electrónico de barrido, son comparables a los filamentos de algodón.

b. El procedimiento para elaborar la tela implicó necesariamente la confección de las hebras, que por su rudimentario aspecto fueron hechas torciendo sobre si mismas dos subhebras, las cuales fueron torcidas destrógicamente, probablemente utilizando la palma de la mano y la superficie anterior del muslo. La existencia de trama y urdimbre sugiere que la tela fue confeccionada en algún tipo de telar. La presencia de desgaste en las zonas de curvaturas y lo apretado del tramado hacen pensar que las hebras eran humedecidas durante el proceso de confección de la tela.

RESUMEN.

Estudio de microscopio de luz y microscopio electrónico de 60 muestras lífticas con evidentes indicios de intervención humana, procedentes de yacimientos arqueológicos, y de 10 muestras de tejidos envolventes de una momia.

Se describe el proceso de análisis y se discuten los resultados acerca de los instrumentos utilizados por los indígenas para el pulimento superficial y para producir las hendiduras y surcos de los objetos lífticos, así como el material empleado en la elaboración del tejido (algodón) y la forma cómo fueron confeccionadas las hebras.

ABSTRACT.

Light microscope and electronic microscope study of 60 samples of stones from archaeological deposits with obvious signs of human working, and 10 samples of cloth from the wrappings of a mummy.

The process used is described and the results, in relation to the tools used by the Indians for surface polishing and to make cracks and grooves in the stone objects, as well as the material used to make the cloth (cotton) and the manner in which the threads were prepared, are discussed.

FIGURA 1:

En esta fotografía se observa un surco de poca profundidad. La flecha indica las estriás que tienen tanto los surcos como las hendiduras. 240 X.

FIGURA 2:

En esta imagen se puede apreciar una hendidura cuyos bordes son rectilíneos y sus paredes paralelas. 160 X.

FIGURA 3:

En esta fotografía se aprecia la profundidad de una de las hendiduras y lo estrecho de la misma. Nótese que las paredes de la hendidura, son paralelas. 160 X.

FIGURA 4:

El fondo de las hendiduras es cóncavo y de aspecto irregular, como se observa en esta imagen. 160 X.

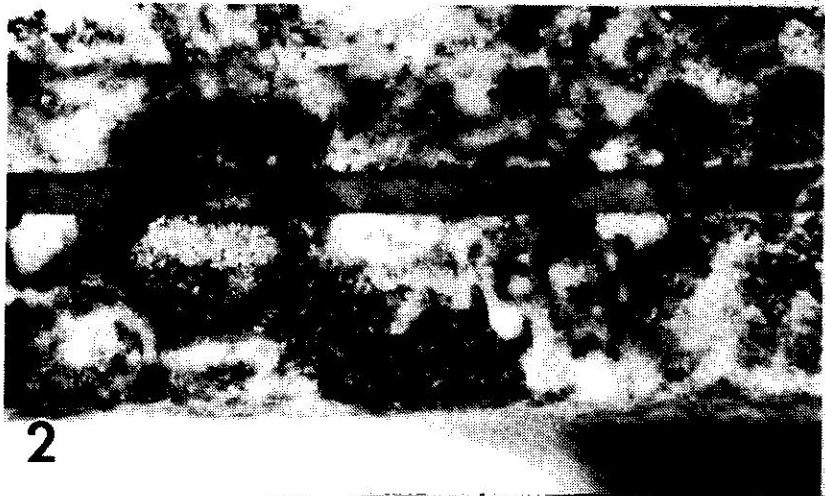
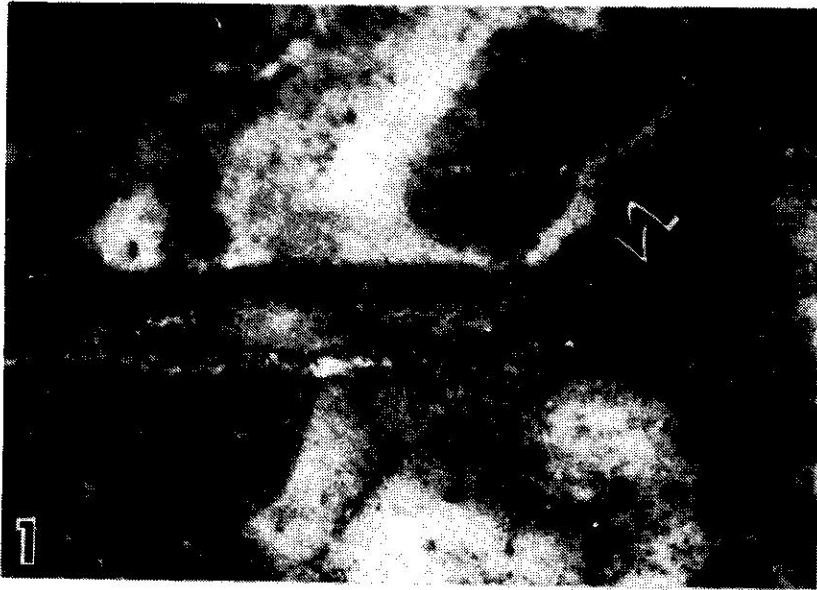


FIGURA 5:

En esta imagen podemos apreciar las estrias longitudinales (flecha), que se producen durante la confección de estas hendiduras. 240 X.

FIGURA 6:

En esta fotografía se aprecian los dos grados de pulimento encontrados en las muestras líticas examinadas. En el extremo izquierdo se visualiza un mayor grado de granulosidad de la superficie lo cual refleja menor intensidad en el pulimento; mientras que en el extremo derecho la superficie lítica se observa de menor granulosidad. 160X.

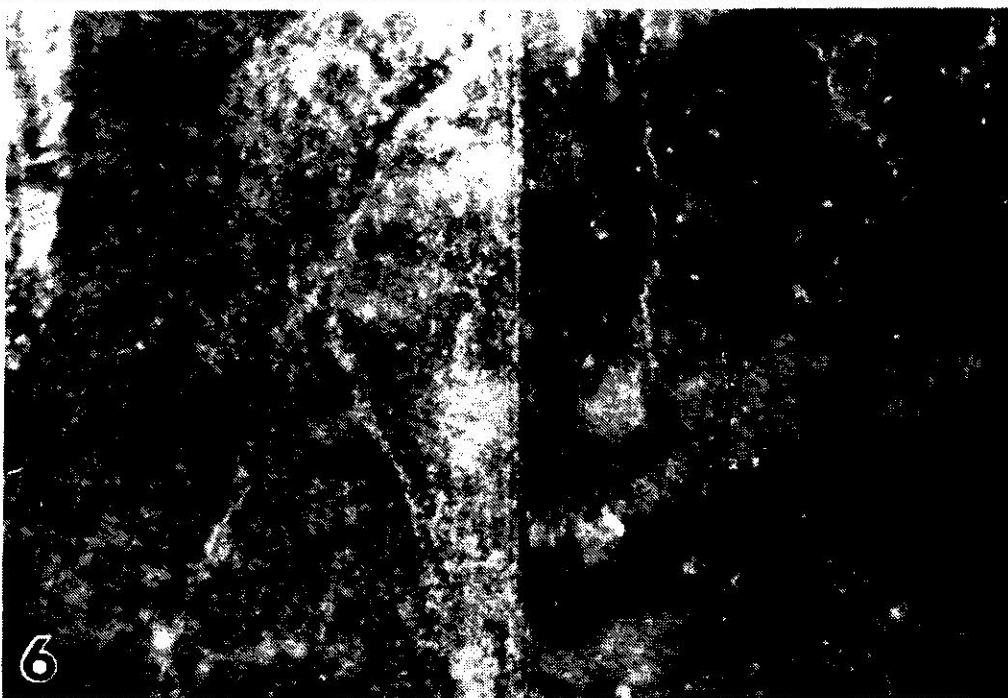


FIGURA 7:

En algunas muestras líticas con hendiduras se pudo apreciar la presencia de material vegetal, como se observa en esta fotografía. 240 X.

FIGURA 8:

A mayor aumento con el microscopio de luz, se puede determinar que el material encontrado en el fondo de las hendiduras, es semejante al tejido vegetal de los tallos. 360 X.

FIGURA 9:

Preparación histológica del material encontrado en el fondo de las hendiduras. La presencia de celdas y de perforaciones de pared, indican que esta muestra corresponde a xilema de tallo leñoso. 320 X.

FIGURA 10:

En esta fotografía al microscopio electrónico de barrido, podemos observar un pequeño fragmento de tejido leñoso encontrado en el fondo de una hendidura. 160 X.



FIGURA 11:

En esta fotografía podemos apreciar la confección del tejido asociado a los restos humanos. Nótese el alto grado de contacto entre la urdimbre y la trama. 80 X.

FIGURA 12:

Comparación entre los hilos de fique (izquierda), algodón natural (medio) y los correspondientes a la tela asociada a los restos humanos (derecha). Nótese que los filamentos de algodón son semejantes a los de la hebra de la tela en estudio. 64 X.

FIGURA 13:

Al microscopio electrónico de barrido se puede determinar que el material empleado en la elaboración de las hebras de la tela, se corresponde con las características del algodón. 160 X.

FIGURA 14:

En esta fotografía se muestran filamentos de algodón natural, los cuales son comparables a los de la tela asociada a los restos humanos en estudio. 380 X.



FIGURA 15:

Sección de una micra de espesor de un filamento de algodón proveniente de la tela asociada a los hallazgos humanos encontrados. 800 X.

FIGURA 16:

Filamentos de fique observados con el microscopio electrónico de barrido. En esta imagen se reflejan las características propias de estos filamentos, que los diferencia de los filamentos de algodón mostrados en las figuras anteriores. 380 X.

