



00361 32  
2ej.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**LA FICOFLOTA DE LA ZONA ARQUEOLOGICA  
DE PALENQUE, CHIAPAS**

**TESIS**

**Para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

**PRESENTA**

**PABLO TORRES SORIA**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**México 1991**



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**

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
1. OBJETIVOS	4
2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION	5
2.1. Caracteristicas ecológicas de la zona	5
2.2. Caracteristicas estructurales de los edificios	6
2.3. Sistema de construccion de los edificios	6
3. ANTECEDENTES SOBRE LA PROBLEMATICA QUE PRESENTAN LAS ALGAS QUE HABITAN A LOS TEMLOS	7
4. EL DETERIORO DE LAS DIFERENTES MANIFESTACIONES CULTURALES POR LAS ALGAS SUBAEREAS EPILITICAS	10
<b>II. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>11</b>
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
1. FACTORES ECOLOGICOS	14
2. CARACTERISTICAS DE LOS CRECIMIENTOS DE ALGAS SUBAEREAS EPILITICAS	14
3. DIVISION CYANOPHYTA	16
4. DIVISION CHLOROPHYTA	17
5. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE ALGAS SUBAEREAS EPILITICAS	18
6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS ALGAS EN LOS EDIFICIOS	35
7. COBERTURA	38
8. DETERIORO	38
9. BIOTIDAS	39
<b>IV. DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>40</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>44</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>47</b>

## **RESUMEN .**

El interés primordial de esta investigación se basó en conocer a las especies de algas que crecen sobre los materiales arquitectónicos tales como: pintura mural, estucos, alfardas, bajorrelieves, aplanados, piedra caliza y morteros de los muros y de los techos tanto de los interiores como de los exteriores de los Templos de la zona arqueológica de Palenque, Chiapas. Los conservadores y los arqueólogos las consideran nocivas para los edificios, debido a que producen pérdidas parciales y hasta totales de los elementos decorativos. En este trabajo se seleccionaron a el Palacio, a los templos de: las Inscripciones, del Sol, de la Cruz y del Conde que no presentaban intervenciones de limpieza recientes. Los muros y los techos de los tres Templos se encontraron cubiertos en los exteriores y en los interiores por un total de 34 especies de algas; de las cuales 33 corresponden a cianofitas y una a clorofitas, esta última presente solamente sobre los exteriores de los edificios expuestos directamente a la luz solar. Las cianofitas se presentan expuestas a la luz solar y a la oscuridad, sobre la superficie de los materiales con o sin la presencia de filtraciones de agua de lluvia y de precipitaciones de concreciones calcáreas con pH básicos. Estas algas cubren hasta en un 96% las superficies estudiadas y producen deterioros de tipo estético, físico y mecánico al igual que las clorofitas en el exterior.

## I. INTRODUCCION.

En ninguno de los escritos de las fuentes consultadas (Ruz Lhuiller, Acosta, J., García, M. y de los informes de Berlin, H., Blom, F. y Dubois, E. sobre Palenque, Chiapas), se citan a las algas como agentes destructores de las manifestaciones culturales, pero en cambio hacen referencia a los hongos, líquenes y musgos que crecen sobre los estucos, las alfardas y los bajorrelieves de los edificios.

Con el presente estudio se pudo constatar que sobre los edificios existen crecimientos de algas, líquenes, musgos, hepáticas, helechos, hierbas anuales y perennes, arbustos y árboles. Encontrándose una mayor abundancia de los crecimientos algales que se desarrollan en forma de grandes colonias formando manchas de color azul-verde, verde olivo, costras de color negro y céspedes de color rojo y negro que cubren completamente a los muros de los interiores y los exteriores de los edificios produciendo deterioros de tipo estético, físico, mecánico y posiblemente químico sobre la pintura mural, los estucos, las alfardas, los bajorrelieves, los aplanados y sobre la superficie de la piedra. En los países de Guatemala, Honduras y Francia. Los autores Hale, M. y Trotet, G. en estudios realizados en zonas arqueológicas Mayas y en monumentos antiguos, citan a las algas como las responsables del deterioro que presentan los materiales arquitectónicos. El desconocimiento de los crecimientos algales, asociada con la falta de un método idóneo de limpieza de dichos crecimientos, ha dado como resultado una pérdida paulatina de los elementos decorativos, tales como los estucos, la pintura mural, la forma de los personajes y los Jeroglíficos representados en los bajorrelieves y las alfardas que decoraban los edificios.

Los ficólogos que existen en México actualmente se dedican a estudiar la ficoflora marina, de agua dulce, también de fuentes termales y suelos sin existir por el momento un biólogo que se dedique a explorar y ampliar los estudios en el conocimiento de la ficoflora que habita a los monumentos prehispánicos y coloniales de México, para en un futuro contribuir a reducir los costos de mantenimiento en dichos inmuebles y a enriquecer las medidas de conservación aplicadas "in situ".

Por tal motivo el presente estudio plantea la identificación taxonómica de cada una de las especies de algas que habitan los exteriores y los interiores de los edificios, conocer alguna de las variables ambientales relacionadas directamente con su desarrollo, describir los tipos de deterioro que producen y proponer un método de control químico y de aplicación de biocidas cuya función está directamente relacionada con los tipos de organismos identificados y de ser posible combinar el método químico con un manual que consiste en hacer la remoción de los

crecimientos algales con la ayuda de cepillos de cerdas de lechuguilla o de raíz con extremo cuidado sin que por ello se altere la apariencia original de las ornamentaciones y de esta manera optimizar la conservación de la zona mediante el desarrollo de los siguientes objetivos.

## 1. OBJETIVOS

1. Determinar las especies de algas que forman los crecimientos representados en cada uno de sus colores, ya sea azul-verde, verde olivo, negro, rojo o anaranjado. Con la identificación de las especies que forman las manchas o las costras, podremos conocer si el color está dado por una o varias especies de algas.
2. Determinar si las especies de algas que habitan los exteriores de los edificios son específicas de este ambiente abierto. Conociendo las especies de algas de los exteriores y de los interiores de los edificios podremos saber si su distribución está determinada por la acción directa de la luz solar.
3. Determinar si las especies de algas que habitan los interiores de los edificios son específicas de este ambiente cerrado. Conociendo las especies de algas que habitan los interiores de los edificios, podremos saber si estas son específicas de las áreas expuestas sólo a mediana o a baja iluminación reflejada de la luz solar.
4. Determinar el patrón de distribución que tienen las algas en los edificios. Conociendo las especies de algas de los exteriores y de los interiores de los edificios, podremos conocer las variables que están determinando dicha distribución.
5. Determinar el porcentaje de la superficie de los muros que se encuentra recubierta por los crecimientos algales. Conociendo de alguna manera aproximada los valores de la cobertura representada por las manchas, las costras y los céspedes de las algas distribuidas sobre los aplanados, podremos considerar la intensidad del problema.
6. Conocer y describir los tipos de deterioro que las algas producen a los materiales arquitectónicos. Porque con base en el tipo de deterioro que presente la pintura mural, los estucos, los aplanados y la piedra caliza producido por las algas, se podrá determinar el método óptimo de restauración y de conservación de cada uno de los elementos.
7. Proponer un método de control sobre los crecimientos algales. Conociendo los tipos de crecimiento, las especies de algas que lo integran y las formas en que se presentan los crecimientos en las épocas de máxima y de mínima precipitación pluviál y los tipos de sustratos que habitan, se podrá proponer un método de control para mantener en forma permanente a los edificios libres de los crecimientos algales (Hale, 1979; Trotet et al., 1976)

## 2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION

### 2.1 Características ecológicas de la zona

La población de Palenque, Chis. se encuentra localizada en las coordenadas 17° 31' de Latitud Norte y 91° 59' de Longitud Oeste a una Altitud de 160 msnm. La zona arqueológica se encuentra a 8 km al Noreste de la población.

Clima.- Es tropical lluvioso, cálido-húmedo de tipo (Amw"(e)g), con temperaturas máximas y mínimas de 29.7 a 22.4 °C, con un promedio anual de 26.4 °C, registrándose precipitaciones máximas y mínimas de 433.7 mm. durante el mes de septiembre y de 49.0 mm. en el mes de marzo, con un promedio anual de 2156.1 mm., (García, 1973).

Vegetación.- Los tipos de vegetación que existen dentro y en la periferia de la zona arqueológica, según la clasificación de Miranda y Hernández (1963, cit. por Orellana, 1978), son:

Selva Alta Perennifolia, representada por especies tales como Swietenia macrophylla King, Bursera simaruba (L.) Sarg., Brosimum alicastrum Sw., Dialium guianense (Aubl.) Sandw., Manilkara zapota (L.) v. Royen, Schizolobium parahybum (Vell.) Blake, Calophyllum brasiliense Camb.

Selva Alta Subperennifolia y Subcaducifolia en las que destacan Cedrela odorata L., Mirandaceltis monoica, Enterolobium ciclocarpum (Jacq.), Griseb.

Selva Mediana Perennifolia en la que destacan las siguientes especies Bravaisia integerrima (Spreng.) Standl., Pachira aquatica Aubl., Trophis racemosa (L.) Urb.

Selva Mediana Subperennifolia en la que destacan Bucidia buceras L., Psidium sartorianum (Berg.) Niedenau., Tabebuia rosea (Bertol) DC.

Sabana en la que destacan especies de los géneros Paspalum, Andropogon, Digitaria.

Palmar en la que destacan Scheelea liebmanii Bec., Astrocaryum mexicanum Liebm., Crysophila argentea Bartl.

### 2.2 Características estructurales de los edificios

La zona arqueológica ocupa una extensión aproximadamente de 8 km<sup>2</sup>, pero los edificios que a continuación se citan, sólo ocupan una superficie de unos 500 metros de norte a sur y 300 metros de oriente a poniente y son los que actualmente se encuentran abiertos al público (Marquina, 1981) (Ver Mapa 1):

- I El Palacio, integrado por 10 casas denominadas en la Tabla 5 CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CS, una torre de cuatro pisos, los subterráneos, restos de cimentaciones y de muros del lado sur y cuatro patios rodeados por sus casas y en su parte posterior, o sea al frente de la Casa "A" pasa un acueducto subterráneo que conduce agua potable todo el año.
- II Templo de las Inscripciones,
- III Templo del Sol,
- IV Templo de la Cruz,
- V Templo de la Cruz Foliada,
- VI Templo del León
- VII Templo del Conde
- VIII Templos del grupo Norte
- IX Juego de pelota
- XII Templo de la Calavera y por último el Templo XIV.

### 2.3 Sistema de construcción de los edificios.

El material usado es una piedra caliza, dura, compuesta químicamente de Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio y pocas proporciones de Silice (información proporcionada por la Química Gloria Vera, investigadora de la Dirección de Restauración). Dicha piedra en los rellenos está unida con lodo y en los revestimientos algunas veces cortada en forma angular; los aplanados y el estuco de las esculturas, son casi absolutamente de cal, con una proporción muy baja de arena. Los edificios se levantan sobre basamentos escalonados y tienen acceso por amplias escalinatas. Las construcciones son de un tipo muy uniforme; en general se componen de dos crujiás divididas por un muro central, techadas con bóveda maya. La primer crujiá generalmente se compone de 2 a 5 claros que forman las puertas de acceso al edificio. Los pilares o más bien partes del muro que quedan entre las puertas, están decoradas exteriormente con hermosos relieves de estuco. En cada una de ellas existen claros representados por ventanas de forma trilobulada o de una T por las cuales entran los rayos solares durante el día y circula el aire al igual que por las puertas. La segunda crujiá tiene una puerta central muy grande con terminación en arco maya y comunica a los Santuarios de los templos que contienen un hermoso tablero con personajes y jeroglíficos modelados y tallados en piedra caliza. En el caso del Templo de las Inscripciones la segunda crujiá sirve de acceso para el muro central. A los lados de las puertas se encuentran dos tableros con 20 jeroglíficos cada uno y frente a esta puerta

esta colocado el tablero central que consta de 140 Jeroglificos. Este edificio consta de un pasillo de acceso a la cripta funeraria, el cual se encuentra iluminado durante 7 horas diarias con focos de filamentos de tungsteno. En la segunda cruzía existen generalmente 2 celdas laterales unidas a sus costados y cada una compuesta de una puerta de acceso. Las techumbres o bóvedas mayas con sus superficies formadas por cuatro planos inclinados, ligeramente salientes uno sobre otro formando los frisos generalmente ornamentados en estucos.

Ornamentaciones. Algunas figuras están labradas en piedra, pero lo característico de Palenque, es la habilidad en el manejo del estuco, formado por una finísima pasta de cal y al que servían de núcleo piedras empotradas en el muro que venían a ser el esqueleto o bulto general de la figura. La decoración cuya base es pintura esta representada por los colores; rojo oscuro, rojo claro, azul maya, verde, amarillo, negro y blanco (Marquina, 1981).

En la actualidad los templos y el conjunto del Palacio, presentan filtraciones permanentes por el agua de la lluvia que se mete por las techumbres y escurre sobre los muros y además produce goteos constantes. Dichas filtraciones ocurren por la existencia de grietas o cuarteaduras y por las argamasas de las Juntas de las piedras que ya han perdido su adherencia

### 3. ANTECEDENTES SOBRE LA PROBLEMÁTICA QUE REPRESENTAN LAS ALGAS QUE HABITAN A LOS TEMPLOS

La zona arqueológica de Palenque es, desde finales del siglo XVIII, uno de los principales centros de interés en la investigación de las disciplinas antropológicas, por elementos tales como la arquitectura, la decoración con pintura mural, los personajes en bajorrelieve, los mascarones en estucado y la epigrafía. A la llegada de los primeros exploradores estos elementos ya se encontraban invadidos por una flora muy diversa y desde entonces se le ha considerado un problema difícil de controlar.

A continuación se presenta una breve reseña cronológica sobre algunas de las intervenciones llevadas a cabo para liberar a los edificios de la vegetación que las invade.

Ruz Lhuiller (1973), cita textualmente al capitán Guillermo Dupaix quien a fines de 1807 y durante 1808 dijo lo siguiente: Ha sido gran dolor el que enteramente no se pudieron copiar los Jeroglificos del Templo de las Inscripciones a causa de que las aguas introducidas o filtradas por sus junturas, las han cubierto de una lama o porquería que las cubre y las ha deshecho, pues se hizo limpiar un pedazo para que se aclararan algo y al instante se desbarató como si estuviera sobrepuesto.

En 1840 los viajeros norteamericanos Stephens y Catherwood (Ruz Lhuiller, 1973) expresaron lo siguiente: Cuando vimos por primera vez los tableros del templo de las Inscripciones, ambos estaban cubiertos por una fina capa de musgo verde y fue necesario lavarlos y rasparlos, limpiar las líneas con un palito y lavarlas cuidadosamente, utilizando en esta última operación un par de brochas para zapatos.

García (1982) menciona que durante 1890 Alfredo Maudslay hizo grandes desmontes en las ruinas de Palenque para que el Ingeniero Prince levantara el primer plano exacto de los edificios.

Franz Blom, en 1923 recomendó que para limpiar los relieves se necesita una navaja de campo y uñas de hierro hechas especialmente para quitar las raíces que se encuentran entre las piedras. También son necesarios unos cinceles de diferentes tamaños, para quitar las capas de cal que frecuentemente cubren los ornamentos. Los árboles que en ese entonces se encontraban enraizados sobre los templos fueron los siguientes: caoba, cedro rojo, sopo, amate, palo sangre, ramón, ramón de mico, guanacaste, ceiba, majahua, zapote de agua, tinco, frijolillo, cuaciban, coralillo, copó y guarumbo.

Heinrich Berlin, en 1940 dijo, en un informe inédito, que los trabajadores de mantenimiento de la zona, prácticamente no pueden gobernar el rápido crecimiento de las plantas. Para corregir este mal sería pues necesario controlar el crecimiento de las plantas mediante un cultivo ordenado. Sería naturalmente lo ideal cubrir todo con pasto inglés. Otro método, menos costoso, sería permitir a los guardianes cultivar plantas.

Ruz Lhuiller (1952, 1953-1956, 1961) menciona que durante las exploraciones en Palenque, ordenó que se llevaran a cabo las siguientes prácticas de desyerbes. Relata que durante la temporada de exploración del Templo de las Inscripciones, se hizo un desmonte total de los árboles, arbustos y hierbas. Dos años más tarde el mismo Ruz Lhuiller mandaba efectuar otra limpieza general de todos los edificios, liberando de vegetación tanto los interiores como los exteriores de los templos. Se valió para este propósito de desyerbes, desmontes y quemado de la vegetación problema, repitiéndose esta práctica durante las exploraciones en campo.

Según Acosta, (1973, 1976) para la conservación de los bajorrelieves y los estucos, se trató de limpiar las lápidas cubiertas con musgos de diferentes colores, con más o menos el mismo procedimiento, es decir lavar primero con agua hervida y caliente, jabón neutro y amoníaco y una vez limpios aplicar primero silicón y después pentaclorofenato de sodio para eliminar el crecimiento de hongos y musgos. El mismo autor para 1978 informó que durante la temporada de trabajo de campo, los estucos y bajorrelieves de los templos de de las Inscripciones, del Sol, XIV, de la Cruz Foliada y del Palacio, se encontraban cubiertos

de musgos de diferentes colores que impedían apreciar los motivos representados. Para su eliminación ordenó el mismo tratamiento usado anteriormente por él.

Acosta también cita que el Restaurador Roberto Peralta en 1972, aplicó un tratamiento a los estucos con pentaclorofenol en alcohol al 5% a fin de protegerlos contra hongos y líquenes.

Elsa Dubois, 1981 en su informe de trabajo inédito existente en el archivo de la Dirección de Restauración del INAH., menciona que realizó pruebas de eliminación de organismos menores e inhibición de re-crecimientos, con productos biocidas tales como: sulfato de cupritetramina, hyamine, bórax, hipoclorito de sodio, pentaclorofenato de sodio, cloramina T y formol. Todos ellos en diferentes concentraciones, se aplicaron por aspersión sobre la base del muro exterior con orientación Este del Templo de la Cruz Foliada y en el muro de la base de la Torre del Palacio con orientación Norte, la conclusión fue que el biocida óptimo para aplicarlo en la zona fue el sulfato de cupritetramina. Los resultados sobre este trabajo de campo pueden ser consultados en el archivo mencionado.

#### 4. EL DETERIORO DE LAS DIFERENTES MANIFESTACIONES CULTURALES POR LAS ALGAS SUBAEREAAS EPILITICAS

Los crecimientos de algas fijos sobre las diferentes manifestaciones culturales heradadas por la Cultura Maya, producen tres tipos de deterioro; estético, físico y mecánico.

El deterioro estético se debe a la proliferación de costras de color negro y de manchas de color azul-verde que varían en grosor desde décimas hasta 5 mm y los céspedes filamentosos, afelpados, postrados y erectos de color negro y rojo o naranja que miden generalmente de 1 a 3 mm de altura. Es muy común observar estos dos tipos de crecimientos principalmente en las fachadas de los templos, distribuidos sobre la pintura mural, los personajes estucados de las pilastras, los bajorrelieves y las alfardas cubriéndolos completamente y en la mayoría de los casos asociadas con musgos. También se les observa invadiendo la mayor parte de la superficie de los aplanados y de las piedras de los interiores y exteriores de los edificios al grado de ocultar el color blanco calizo de los materiales y de falsear los escasos restos de estucos y de pintura mural, causando cambios iconográficos indeseables (Ver láminas 1,2 y 3).

El deterioro físico es producido cuando las algas absorben el agua de lluvia, de las filtraciones existentes en los interiores de los templos o del ambiente cuando se encuentra saturado. Las algas retienen el agua por un periodo más prolongado manteniendo la superficie del sustrato saturada lo cual contribuye a la disolución de los materiales superficiales. En la mayoría de los casos, las algas cubren completamente la superficie, pero en algunos casos donde la cobertura es inferior al 50% y se distribuye en forma dispersa, generan sobre la superficie de los materiales un desequilibrio en el contenido de humedad, debido a que durante la evaporación se producen dos áreas, una de evaporación lenta, debido a la existencia de crecimientos y la otra rápida por estar desprovisto de crecimientos.

El deterioro mecánico es ocasionado en las estaciones de máxima y de mínima precipitación pluvial; durante este periodo se observa que las cianofitas se hidratan o se hinchan hasta ponerse turgentes y también se deshidratan hasta contraerse y romperse en forma de escamas, con capas de material de 0.5 a 1.0 mm de espesor adheridas en la parte inferior de la costra, deterioro que constantemente se manifiesta en forma de desgaste superficial de los materiales, de tal manera que al desprender mecánicamente la costra, se le puede observar fácilmente con la ayuda de una lupa de mano. Las clorofitas filamentosas se encuentran fuertemente adheridas al sustrato a una profundidad de 0.5 a 1.0 mm y no se les puede remover mecánicamente, incrementando con su sistema de fijación la porosidad de los materiales.

## III MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la zona arqueológica de Palenque, Chiapas, en el Laboratorio de la Dirección de Restauración del INAH, y en los Laboratorios de Ficología del Instituto de Biología y de la Facultad de Ciencias de la UNAM. De manera aleatoria y estratificada que consistió en cuadrricular toda la superficie de los muros de los interiores y de las fachadas exteriores de los Templos para abarcar todas las variables posibles relacionadas con el desarrollo de las algas para de ésta manera tener una información más aproximada sobre la diversidad de especies existentes en la zona. Se muestrearon las fachadas y los muros de los interiores de los templos (Tablas 3 y 4). Se colectaron un total de 100 muestras de los crecimientos que se encontraban recubriendo a los diferentes materiales arquitectónicos, 50 de los interiores y 50 de los exteriores de los edificios sobre áreas de 1 m<sup>2</sup> marcadas previamente con un número. La colecta se llevó a cabo con el auxilio de una lupa de mano, un bisturí y una espátula. Cada una de las muestras fue puesta en frascos con formol al 4% en agua destilada y en sobres de papel manila tamaño media carta. La revisión de cada una de las muestras, comprendió la descripción morfológica y dibujos de cada una de las especies encontradas con el auxilio de un microscopio equipado con una cámara clara y la información morfológica obtenida fue analizada consultando los siguientes autores: Geitler, (1932), Desikachary, (1959), Prescott, (1962), Bourrelly, (1970, 1972) y Starmach, (1966 y 1972). El recubrimiento que producen los crecimientos de algas a los diferentes materiales arquitectónicos, o sea la cobertura fue anotada como el porcentaje del valor promedio de la superficie muestreada que está recubierta por la proyección horizontal de las manchas, costras o céspedes formados por las algas, fue medido únicamente en los aplanados de los interiores de los edificios de la siguiente manera. Mediante el mismo sistema de muestreo se eligieron aleatoriamente las 50 muestras, en las que se llevó a cabo la medición de la cobertura, fueron distribuidas de la siguiente manera. En el Templo de las Inscripciones, sobre los muros de la primera y segunda cruzia, se ubicaron 10 muestras con los siguientes números: 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 y 15 (Tabla 3). En el Templo del Sol sobre los muros de la primera y segunda cruzia se ubicaron 23 muestras con los siguientes números: 17, 21, 25, 26, 29, 31, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 45, 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57, 61, 63 y 64 (Tabla 3).

En el Templo de la Cruz sobre los muros de la segunda cruzia quedaron ubicadas 17 muestras con los siguientes números: 70, 71, 74, 75, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 90, 91, 95, 96, 98 y 99 (Tabla 3).

Se midió la cobertura de una manera aproximada con el auxilio de un bastidor de madera de 1 m<sup>2</sup>, cuadrículado con hilo nailon en 100 áreas numeradas de 10 cm<sup>2</sup> cada una. El bastidor se fijó sobre

cada una de las superficies y sobre papel milimétrico se marcaron y llenaron las áreas recubiertas por las algas. La cobertura se calculó de la siguiente manera:

$$\text{cobertura (\%)} = \frac{\text{superficie cubierta por algas}}{\text{superficie total}} \times 100$$

Durante los meses de mínima (marzo y abril) y máxima (septiembre) precipitación pluvial en la zona, se llevó a cabo un registro de los materiales arquitectónicos que se encontraban recubiertos por las algas, de los tipos de colores que presentaban, de la forma mucilaginoso o coriácea de los crecimientos auxiliándose con una lupa, si la costra se encontraba hinchada o contraída debido a la absorción o la pérdida de agua. Se desprendieron manualmente con un brochuelo y además un pincel con las cerdas secas o mojadas en agua y con una microespatula se desprendieron cuidadosamente muestras de manchas, costras y céspedes para observar la superficie del sustrato y conocer el estado en que se encontraba, ya sea deleznable de poca resistencia a la acción del rayado con las uñas ocasionado por la excesiva humedad acumulada en las costras o erosionada por el desprendimiento de partículas de materiales que se encontraban adheridas en las vainas y pared celular de las algas producto de la contracción de la costra por la pérdida de agua.

Durante la recolecta de las muestras, se efectuó la medición de las coberturas que producen las algas al sustrato, también se obtuvo un registro de los siguientes datos: temperatura, humedad relativa de los interiores de los edificios (con un termohigrógrafo de gráficas), el tipo de sustrato, la asociación que presentaba con otros tipos de vegetales, el pH de las manchas y de las costras con el auxilio de un potenciómetro de bulbo húmedo; la orientación que tenían los crecimientos sobre los muros, la intensidad luminosa a que estaban expuestas, (alta, media, baja), la presencia de filtraciones del agua de lluvia, así como la presencia de concreciones calcáreas sobre la superficie. Adoptando el mismo tipo de muestreo, se leccionaron 100 muestras de los interiores, considerando las 50 en las que se midió la cobertura y 100 de los exteriores libres de pintura mural, estucos y de bajorrelieves de los edificios y sobre los crecimientos algales se aplicaron por aspersión en horas del día sin la presencia de lluvias en épocas de máxima y de mínima precipitación pluvial a diferentes porcentajes; bórax, formol, pentaclorofenol, pentaclorofenato de sodio, cloramina T, hipoclorito de sodio, sulfato de cupritetramina, trifetilacetato de estaño, 2,4, D-Amina, Hyamine 3500, oxifluorofen, diuron y bromacil, diluidos o disueltos en agua o en alcohol etílico grado comercial + agregándole a cada uno de los porcentajes 0.5% de detergente neutro para aumentar la superficie de contacto sobre los crecimientos algales. Dicha aplicación fue previamente experimentada en el Laboratorio a partir de previos ensayos por inmersión, aspersión, compresas de algodón y por brocha sobre

pequeños fragmentos de aplanados, piedras y argamasas de cal y arena libres de crecimientos algales para observar los posibles cambios que se presentaran en su color original sobre la superficie.

## III RESULTADOS

### 1. FACTORES ECOLOGICOS

En los interiores de los templos se obtuvieron los siguientes valores promedio de la temperatura (T), la humedad relativa (HR) y el pH de los aplanados. Para el Templo de las Inscripciones la T = 26 C°, con una HR = 87%. En el Templo del Sol la T = 24.4 C° y una HR = 73%. En el Templo de la Cruz la T = 27 C°, con una HR = 68%. Los valores de pH de los aplanados para los tres Templos, fue de 8 y de 9; lectura correspondiente a la escala básica del potencímetro.

### 2. CARACTERISTICAS DE LOS CRECIMIENTOS DE ALGAS SUBAEREAS EPILITICAS

A las crecimientos algales se les encuentran formando crecimientos esféricos y filamentosos distribuidos tanto en los interiores como en los exteriores de los templos, se les observa sobre la superficie de los diferentes materiales arquitectónicos que presentan o no las filtraciones del agua de lluvia y de concreciones calcáreas, o sea depositaciones de carbonatos de calcio y de magnesio sobre la superficie de los muros o pendientes de los techos de los templos producto de las filtraciones lentas de agua con dichos elemento en disolución. Los crecimientos que habitan en los muros interiores de los templos están expuestos generalmente a una media y baja iluminación, producto de la luz reflejada de los rayos solares y forman delgados revestimientos coriáceos de color azul-verde, verde-olivo y pardo, asociadas con polvos de desechos orgánicos y de esporas aglutinadas formando grumos sobre la superficie del sustrato. Las superficies con alta iluminación de la primer cruzía, y sobre toda la superficie de los elementos decorativos de las fachadas principales forman dos tipos de revestimientos; el primero es grueso y mucilaginoso, viscosos o aceitoso de color negro intenso de apariencia asfáltica. El segundo es de apariencia de un césped aterciopelado de color anaranjado. En los exteriores de los edificios es muy común observar a los crecimientos de un color negro y además rojo o anaranjado y en los interiores los colores que se observan son el azul-verde, verde olivo y pardo. Existen excepciones para las primeras cruzías, en los templos de las Inscripciones y del Sol en donde se observa que al reflejarse los rayos solares sobre la superficie del muro que comunica a la segunda cruzía la intensidad luminosa es tal que permite el crecimiento de las cianofitas de color negro sobre el friso y los pilares del pórtico.

Las algas clorofitas de color rojo o anaranjado, se distribuyen únicamente en los exteriores de los edificios sobre las cresterías, los frisos con restos de estuco, los muros y los pilares con o sin filtraciones por el agua de lluvia. Se les encuentra en todos los edificios de la zona y en forma más

abundante cubriendo completamente la superficie de los muros en las casas del Palacio y en las cresterías, exceptuando el muro sur del templo de las Inscripciones, el muro oriente del Templo de la Cruz Foliada y el muro oriente del Templo de la Cruz; esto se debe principalmente a que dichas superficies durante todo el día se encuentran sombreadas por la copa de los árboles que se encuentran muy cercanos a los muros lo que contribuye a que se desarrollen sobre esta superficie principalmente musgos y hepáticas y sobre ellas mucilagos transparentes o negros.

De las 100 muestras de recrecimientos de algas colectadas procedentes de los exteriores y de los interiores de los edificios, se encontró un total de 34 especies, de las cuales 23 no habían sido reportadas para México. En los interiores se registro la misma cantidad de especies, pero para los exteriores sólo 19 de la mismas sin mostrar diferencias taxonómicas por el ambiente en que se encontraron. Cada una de las muestras tienen referencia en un muestrario del Laboratorio de la Dirección de Restauración del INAH.

Las siguientes 34 especies de algas fueron previamente numeradas y ordenadas sistemáticamente en un listado para manejarlas en cada una de las tablas (Tabla 1), fueron colectadas en las temporadas de máxima y de mínima precipitación pluvial que proceden de sustratos húmedos y saturados de agua, compuestos de los siguientes sustratos: los estucos, la pintura mural, los aplanados, los morteros, las piedras y algunas de ellas son epifitas de otras especies algales (Tabla 2).

A continuación se presenta en orden sistemático siguiendo la clasificación de: Desikachary, Geitler, Starmach y Prescott las especies encontradas en la zona.

## 3. DIVISION CYANOPHYTA

## ORDEN CHROOCOCCALES

- 1.- Aphanocapsa biformis A. Braun
- 2.- Aphanothece stagnina (Sprengel) A. Braun
- 3.- Coelosphaerium naegelianum Unger
- 4.- Chlorogloea microcystoides Geitler
- 5.- Chroococcus coharens (Brébisson) Nägeli
- 6.- Chroococcus limneticus (Lennermann)
- 7.- Chroococcus minor (Kützing) Nägeli
- 8.- Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli
- 9.- Chroococcus multicoloratus Wood
- 10.- Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli
- 11.- Chroococcus varius A. Braun
- 12.- Gloeocapsa calcareo Tilden
- 13.- Gloeocapsa decorticans (A. Braun) P. Richter
- 14.- Gloeocapsa dermachroa Nägeli
- 15.- Gloeocapsa kuetzingiana Nägeli
- 16.- Gloeocapsa polydermatica Kützing
- 17.- Gloeocapsa quaternata (Brébisson.) Kützing
- 18.- Gloeocapsa rupestris Kützing
- 19.- Gloeocapsa stegophila (Izigs.) Rabenhorst.
- 20.- Gloeothece rupestris (Lyngbye) Bornet
- 21.- Gloeothece samoensis Wille
- 22.- Gomphosphaeria aponina Kützing
- 23.- Microcystis elabens (Brébisson) Kützing

ORDEN NOSTOCALES

- 24.- Aulosira fertilissima Ghose
- 25.- Nostoc commune Vaucher

ORDEN OSCILLATORIALES

- 26.- Microcoleus chthonoplastes Thuret ex Gomont

ORDEN PLEUROCAPSALES

- 27.- Myxosarcina spectabilis Geitler

ORDEN SCYTONEMATALES

- 28.- Scytonema hofmanni Agardh
- 29.- Scytonema millei Bornet
- 30.- Scytonema mirabile (Dillwyn) Bornet
- 31.- Scytonema myochrous (Dillwyn) Agardh
- 32.- Scytonema schmidtii Gomont
- 33.- Scytonema stuposum (Kützing) Bornet

4. DIVISION CHLOROPHYTA

ORDEN TRETEPOHLIALES

- 34.- Trentepohlia aurea (L.) Martius

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES DE ALGAS SUBAEREAS EPILITICAS

A continuación se presenta una diagnosis de cada una de las especies de algas, incluyendo el color del talo, el tipo de crecimiento, las dimensiones de las células y de la colonia. El hábitat y las asociaciones que se presenta entre las especies y los museos.

DIVISION CYANOPHYTA  
ORDEN CHROOCOCCALES

1. Aphanocapsa biformis A. Braun  
(Fig. 1)

(Desikachary, 1959: 130, 131 y 134; Pl. 21, Figs. 3, 4)

Talo mucilaginoso, globular y elíptico, de color verde olivo, limitado exteriormente por una vaina mucilaginoso. Crecimientos esféricos de 24 a 40  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células esféricas de 7  $\mu\text{m}$  de diámetro; con contenido granular de color azul-verde brillante; generalmente de 4 a 10 células arregladas concéntricamente en pares en cada colonia

Hábitat: Esta especie se encontró sólo tres ejemplares en la muestra 53 del interior del Templo del Sol. Se le observa adherida sobre aplanado con presencia de filtraciones del agua de lluvia y expuesta a la luz reflejada, se le encontró asociada con las siguientes especies de cianofitas: Chroococcus varius, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa stegophila, Gloeocapsa rupestris, Gloeothece rupestris, Gomphosphaeria aponina y Nostoc commune. Esta especie no está reportada para México, (Ortega, 1984).

2. Aphanothece stagnina (Sprengel) A. Braun  
(Fig. 2)

(Geitler, 1932: 163, 164, Figs., 72, 75a, b; Desikachary, 1959: 136, 137; Pl. 21, Fig. 10; Prescott, 1962: 469; Pl. 103, Figs. 14, 15 y 16; Starmach, 1966: 92; Figs. 91, 94).

Talo esférico, elíptico, mucilaginoso, de color azul-verde pálido limitado externamente por una vaina mucilaginoso. generalmente globosos mucilaginosos de color verde brillante de 40 a 130  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células cilíndricas cortas o de forma oval de 3 a 8  $\mu\text{m}$  de ancho por 9 a 16  $\mu\text{m}$  de largo, con contenidos granulares de color azul-verde y se encuentran densamente arregladas en la región interior de la colonia compuesta de un mucilago homogéneo.

Hábitat: Se le observó en el interior de los templos de las inscripciones, del Sol y de la Cruz, formando manchas de color

azul-verde adherida sobre los aplanados y las piedras con o sin presencia de filtraciones de agua de lluvia, expuestas sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con costras representada por las siguientes especies: Nostoc commune, Gloeocapsa stegophila, Gloeocapsa rupestris. Esta especie está reportada para México en ambientes arenícolas, rupícola, cavernícola, en escurrideros y agua estancada de algunas localidades de: Michoacán, Nuevo León, Sonora, Veracruz y Yucatán (Ortega, 1984).

### 3. Coelosphaerium naegelianum Unger (Fig. 3).

(Geitler, 1932: 248, 249, 250, 251, 252; Figs. 121 a, b, e; Desikachary, 1959: 80, 81, 147; Pl. 28, Figs. 9, 16; Prescott, 1962: 470, 471; Pl. 106, Fig. 4).

Talo esférico, oval o lobulado de color verde olivo, forma crecimientos mucilaginosos con una vaina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor; Crecimientos esféricos, ovales y lobulados de 13 a 200  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células ovales, elípticas de 5 a 7  $\mu\text{m}$  de ancho y de 8 a 15  $\mu\text{m}$  de largo, distribuidas hacia la periferia interior en cada colonia, las medidas de los crecimientos y de las células coinciden con las de la bibliografía.

Habitat: Esta especie vive en los interiores de los templos del Sol y de la Cruz, sobre aplanados con filtraciones de agua y sin estas, expuesta sólo a la luz reflejada, se le encuentra asociada con las siguientes especies: Aphanothece stagnina, Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens, Chroococcus limneticus, Chroococcus turgidus, Chroococcus varius, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeotheca rupestris, Gomphosphaeria aponina, Myxosarcina spectabilis, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

### 4. Chlorogloea microcystoides Geitler (Fig. 4)

(Geitler, 1932: 308, 310, Fig. 155; Desikachary, 1959: 162, 163, Pl. 19, Fig. 8; Starmach, 1966: 155, 156, 157, Figs. 190, 191).

Talo lobular costroso, polvoso y granular de color verde oscuro, muy grande, debido a la unión de varias colonias hijas. Crecimientos mucilaginosos de forma irregular de color amarillento hacia la periferia de 15 a 30  $\mu\text{m}$  en diámetro. Los crecimientos maduros se encuentran distribuidas radialmente y unidas entre sí formando surcos limitados con una vaina mucilaginoso de 1  $\mu\text{m}$  de grosor. Células esféricas, elípticas con diámetros cada una de 0.5 a 4  $\mu\text{m}$ , pero la mayoría de ellas mide de 1 a 3  $\mu\text{m}$  de ancho. Distribuidas apretadamente de colores azul-verde oscuro y pardo amarillento.

**Hábitat:** Esta especie se desarrolla sobre los estucos, las argamasas y las piedras expuestas solamente a la humedad relativa del medio ambiente, más las filtraciones de agua de lluvia sobre los muros de los interiores y exteriores de los edificios. Las algas se encuentran expuestas desde la acción directa de los rayos solares en los exteriores, hasta la luz solar reflejada en los interiores y directamente expuesta a la luz que emiten los focos de 60 y de 100 w, de filamento incandescente. Estas algas se observan de color azul-verde oscuro y de pardo amarillento en forma de costras adheridas fuertemente al sustrato, o en forma de polvo de apariencia similar a la anilina o de forma de grumos, adheridos débilmente a los materiales. Se le encuentra asociada con las siguientes especies: Trentepohlia aurea, Nostoc commune, Chroococcus coharens, Gloeocapsa stegophila, y Gloeocapsa rupestris. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

5. Chroococcus coharens (Brébisson) Nägeli  
(Fig. 5)

(Geitler, 1932: 238, 239, Fig. 116e; Desikachary, 1959: 111, Pl. 26, Figs. 3, 9; Starmach, 1966: 122, Fig. 135).

Talo mucilaginoso de color verde oscuro. Crecimientos de forma irregular incluidas en una vaina mucilaginoso hialina, poco visible sin lamelación y miden de 9 a 15 µm en diámetro. Células hemisféricas de 2 a 5 µm de diámetro con vaina y de 4 a 7 µm con vaina hialina agrupadas de 2 a 8 por colonia de color azul-verde con granulaciones.

**Hábitat:** Esta especie vive epífita sobre las siguientes especies: Trentepohlia aurea, Nostoc commune, Chlorogloea microcystoides y Gloeocapsa rupestris. También se le encontró epífita a musgos. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

6. Chroococcus limneticus (Lemmermann)  
(Fig. 6).

(Geitler, 1932: 234, 235, Fig. 113a; Desikachary, 1959: 107, Pl. 26, Fig 2; Prescott, 1962: 448, Pl. 100, Fig. 8; Starmach, 1966: 123, Fig. 138).

Talo mucilaginoso, incoloro con crecimientos de vaina incolora distribuidos hacia la periferia del mucilago sin lamelación. Crecimientos esféricos, ovales, subesféricos de 30 a 90 µm en diámetro. Células esféricas o subesféricas, agrupadas de 18 a 22 por crecimientos, cada célula mide de 4 a 13 µm en diámetro; de color verde olivo, presentan división celular en tres planos con contenidos granulares azul-verde y amarillento

**Hábitat:** vive en los interiores de los templos en forma de mancha de color verde olivo sobre las piedras y los aplanados

específicamente muy húmedos debido a la presencia de filtraciones de agua y expuesto a la luz del día reflejada, no se le encontró en el Templo de las Inscripciones. Esta especie está reportada para México en la Laguna Victoria de Tianguistengo, Estado de México (Ortega, 1984).

7. Chroococcus minor (Kützing) Nägeli  
(Fig. 7)

(Geitler, 1932: 240; Desikachary, 1959: 105, Pl. 24, Fig. 1; Prescott, 1962: 449, Pl. 100, Fig. 12 Starmach, 1966: 123, Fig. 138).

Talo mucilaginoso, amorfo muy grande, de color azul-verde. Crecimientos esféricos dispersos de 5 a 25  $\mu\text{m}$  en diámetro envueltas por una vaina incolora poco visible sin lamelación. Células esféricas, angulares de 2 a 4  $\mu\text{m}$  en diámetro; células están agrupadas en pares de 4 a 8 por colonia con granulaciones de color azul-verde brillante, generalmente pareadas en cada una de las crecimientos.

Hábitat: epifita sobre Chlorogloea microcystoides en los muros con y sin filtraciones de agua de lluvia. Esta especie no esta reportada para México (Ortega, 1984).

8. Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli  
(Fig. 8)

(Geitler, 1932: 233; Desikachary, 1959: 103, 105, Pl. 24, Fig 4, Pl. 26, Figs. 4, 15; Prescott, 1962: 449, Pl. 100, Fig. 9; Starmach, 1966: 123, Fig. 136).

Talo colonial mucilaginoso, de color azul-verde, esférico limitado externamente por una vaina incolora. Crecimientos esféricas, oblongas mucilaginosas de color azul-verde de 12 a 20  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células esféricas y oblongas agrupadas de 2 a 4 por cada colonia, con vaina incolora sin lamelación, con granulaciones de color azul-verde de 8 a 13  $\mu\text{m}$  de diámetro con vaina y de 5 a 8  $\mu\text{m}$  sin vaina.

Hábitat: Vive en el interior de la segunda cruzia del Templo de la Cruz, sobre aplanados con o sin presencia de filtraciones del agua de lluvia, expuestas sólo a la luz reflejada. Se le observa en forma de grumos de color verde olivo asociada con las siguientes especies: Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens, Chroococcus multicoloratus, Gloeocapsa dermachroa, YGomphosphaeria apoina. Esta especie está reportada para México en el río Ejutla de Crespo, Oaxaca, (Ortega, 1984).

9. Chroococcus multicoloratus Wood  
(Fig. 9).

(Desikachary, 1959: 109).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos oblongos de 2 a 8 células, principalmente de forma angular sin granulaciones con una vaina incolora sin lamelaciones de 6 a 12  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células oblongas y angulares de 1.0 a 1.5  $\mu\text{m}$  en diámetro.

Hábitat: Vive en los interiores de los templos del Sol y de la Cruz sobre los aplanados con filtraciones presentes y sin ellas, expuestas sólo a la luz reflejada. Esta especie no esta reportada para México (Ortega, 1984).

10. Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli  
(Fig. 10).

(Geitler, 1932: 228, 229, 230, Figs. 109b, 110; Desikachary, 1959: 101, 102, Pl. 26, Fig. 6; Prescott, 1962: 450, Pl. 100, Fig. 19; Starmach, 1966: 116, Figs. 125, 127).

Talo mucilaginoso, de color azul-verde. Crecimientos esféricos y oblongos, con 2 a 4 células, principalmente de forma esférica, envueltas por una vaina mucilaginoso compuesta por 2 o 4 lamelaciones de 14 a 44  $\mu\text{m}$  en diámetro. Células esféricas de 6 a 10  $\mu\text{m}$  de diámetro sin vaina y de 11 a 15  $\mu\text{m}$  con vaina.

Hábitat: Vive en los interiores de los templos del Sol y de la Cruz, sobre aplanados con filtraciones presentes, expuesta sólo a la luz del día reflejada, se le encuentra asociada con las siguientes especies de cianofitas: Aphanothece stagnina, Coelosphaerium naegelianum, Chlorogloea microcystodes, Chroococcus coharens, Chroococcus limneticus, Chroococcus varius, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeothece rupestris, Gomposphaeria aponina, Myxosarcina spectabilis, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie está reportada para México en algunas localidades de las Entidades Federativas de: Edo. de México, Oaxaca, Michoacán y Puebla. Vive en lagos, lagunas, zanjas y charcos con aguas dulces o saladas (Ortega, 1984).

11. Chroococcus varius A. Braun  
(Fig. 11)

(Geitler, 1932: 236; Desikachary, 1959: 107, 108, Pl. 24, Fig. 5; Prescott, 1962: 451, Pl. 100, Fig. 15)

Talo mucilaginoso de forma globular, de color verde olivo. Crecimientos de forma irregular a esféricos de 8 a 68  $\mu\text{m}$  en diámetro, de 2 a 8 células agrupadas de color azul-verde pálido con granulaciones de color azul-verde y amarillo envueltas por

una vaina amarillenta con lamelaciones. Células globosas de 2 a 4  $\mu\text{m}$  sin vaina y de 4 a 8  $\mu\text{m}$  con vaina de diámetro.

Hábitat: Vive exclusivamente en los interiores de los templos, sobre las argamasas y las piedras expuestas sólo a la luz solar reflejada con o sin presencia de filtraciones de agua de lluvia, se le encontró solamente en los templos de la Cruz y del Sol. Esta especie está reportada para México en la Laguna Victoria de Tianguistengo, Estado de México (Ortega, 1984).

12. Gloeocapsa calcarea Tilden  
(Fig. 12)

(Geitler, 1932: 187, Fig. 83a; Desikachary, 1959: 115, Pl. 24, Fig. 6; Prescott, 1962: 452).

Talo calcáreo crustáceo, de color azul-verde. Crecimientos esféricos con 4 a 16 células de color azul-verde con granulaciones del mismo color de 100 a 120  $\mu\text{m}$  en diámetro, limitadas externamente por una vaina incolora. Células esféricas de 6 a 10  $\mu\text{m}$  en diámetro sin vaina.

Hábitat: Vive sobre el argamasa seca libre de filtraciones de agua y se le encuentra asociada con las siguientes especies: Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens, Chroococcus multicoloratus, Chroococcus turgidus, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeothece samoensis, Gomphosphaeria aponina, Microcystis elabens, Myxosarcina spectabilis, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no ha sido reportada para México (Ortega, 1984).

13. Gloeocapsa decorticans (A. Braun) P. Richter  
(Fig. 13).

(Geitler, 1932: 184, Fig. 83b; Desikachary, 1959: 114, Pl. 24, Fig. 9; Starmach, 1966: 122, Figs. 134).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos globosas, mucilaginosas de 20 a 50  $\mu\text{m}$  en diámetro formadas por 2 a 4 células envueltas por una vaina compuesta por 3 o 4 lamelaciones de color pardo amarillento. Células esféricas, ovales de 6 a 8  $\mu\text{m}$  sin vaina y de 19 a 30  $\mu\text{m}$  en diámetro.

Hábitat: Vive tanto sobre argamasas secas como argamasas muy húmedas por las filtraciones de agua, se le encuentra asociada con las siguientes especies: Chlorogloeamicrocystoides, Chroococcus minor, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

14. Gloeocapsa dermachroa Nägeli  
(Fig. 14)

(Geitler, 1932: 194, Fig. 90; Desikachary, 1959: 118; Starmach, 1966: 113, 115, Figs. 121).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos globosos, mucilaginosos de color azul-verde limitados externamente por una vaina amarillenta sin lamelaciones, de 20 a 40  $\mu$ m en diámetro. Células esféricas de 1.5 a 3.0  $\mu$ m en diámetro sin vaina y de 3 a 5  $\mu$ m con vaina, se encuentran densamente arregladas en el interior de la colonia.

Hábitat: Vive en los interiores de los templos de las Inscripciones y de la Cruz, sobre los aplanados y las piedras con o sin la presencia de filtraciones de agua y expuesta sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con las siguientes especies: Chroococcus coharens, Chlorogloea microcystoides, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeothece samoensis, Aphanothece stagnina y Gomphosphaeria aponina. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

15. Gloeocapsa kuetzingiana Nägeli  
(Fig. 15).

(Geitler, 1932: 194; Desikachary, 1959: 118, 119, Pl. 23, Fig. 4; & Pl. 24, Fig. 12; Starmach, 1966: 113, Figs. 120).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos globosos de 135 x 150  $\mu$ m en diámetro con células de color azul-verde con granulaciones, limitadas exteriormente por una vaina de color pardo rojizo. Células esféricas y ovals de 5  $\mu$ m de ancho sin vaina y de 10  $\mu$ m con vaina.

Hábitat: De esta especie se encontró sólo un ejemplar en la muestra 107 y vive únicamente en el interior del Templo de la Cruz en la celda del lado derecho sobre el aplanado seco y expuesto sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con las siguientes especies: Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila y Nostoc commune. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

16. Gloeocapsa polydermatica Kützing  
(Fig. 16).

(Desikachary, 1959: 114, 115, Pl. 25, Fig. 1; Geitler, 1932: 185, 186, Fig. 82c, 83e).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos esféricos de 10 a 65  $\mu$ m en diámetro formadas por 2 a 16 células de color azul-verde con granulaciones. Los crecimientos están limitadas

externamente por una vaina compuesta de 3 a 5 lamelaciones incoloras. Células esféricas de 3 a 4  $\mu\text{m}$  en diámetro sin vaina y de 5 a 7  $\mu\text{m}$  con vaina.

Habitat: Esta especie vive únicamente en los interiores del Templo del Sol sobre los aplanados con filtraciones de agua y expuesta sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con las siguientes especies: Aphanocapsa biformis, Aphanothece stagnina, Chlorogloea microcystoides, Coelosphaerium naegelianum, Chroococcus coharens, Chroococcus limneticus, Gloeocapsa Kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Chroococcus turgidus, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina, Gloeothece rupestris, Myxosarcina spectabilis, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

17. Gloeocapsa quaternata (Grébisson) Kützing  
(Fig. 17).

(Desikachary, 1959: 120, Pl. 20, Fig. 9)

Talo mucilaginoso de color azul-verde pálido o ligeramente amarillento. Crecimientos esféricos y globosos de 8 a 13 y 10 a 17  $\mu\text{m}$  en diámetro, de 2 a 4 células rodeadas por una vaina de color rojizo con 2 o 4 lamelaciones. Células esféricas de 3 a 4  $\mu\text{m}$  sin vaina y de 5 a 6  $\mu\text{m}$  en diámetro con vaina.

Habitat: Esta especie vive únicamente en los interiores de los templos sobre los aplanados con o sin filtraciones de agua, expuesta sólo a la luz del día reflejada. Se le encuentra asociada con las mismas especies que de Gl. polydermatica. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

18. Gloeocapsa rupestris Kützing  
(Fig. 18).

(Geitler, 1932: 194, Figs. 88c, 89; Desikachary, 1959: 117; Prescott, 1962: 452, Pl. 107, Fig. 13; Starmach, 1966: 111, 113, Figs. 119).

Talo crustáceo de color pardo. Crecimientos esféricos y ovales con diámetros de 12 a 70  $\mu\text{m}$  y de 200 a 400  $\mu\text{m}$ . Células esféricas y ovales de 11 a 16  $\mu\text{m}$  con vaina y de 5 a 10  $\mu\text{m}$  sin vaina en diámetro. De color azul-verde y de pardo amarillento con granulaciones, agrupadas en crecimientos y limitadas externamente por una vaina de color pardo amarillento que puede o no presentar lamelaciones. Los crecimientos rebasan en 200  $\mu\text{m}$  en diámetro a las citadas por Desikachary, (15 - 75 y 200  $\mu\text{m}$ ).

Habitat: Esta alga se encuentra en los estucos, argamasas y piedras de los muros de los interiores y exteriores de los edificios, exteriormente es una de las especies más abundantes y

a la que con mayor frecuencia se le observa en forma de una costra generalmente de un grosor de 0.5 a 1.0 mm. La capa superficial se encuentra expuesta directamente a la acción de los rayos solares, presenta un color negro de apariencia de chapopote brillante al encontrarse hidratada de agua y dos días después de las lluvias se opaca. La parte inferior de la costra que se encuentra directamente incrustada a los materiales, presenta un color azul-verde oscuro. Se le encontró en las superficies de los muros interiores en donde la luz solar es únicamente reflejada en áreas completamente expuestas a los rayos solares con presencia o no de filtraciones de agua. Se le encuentra también epífita sobre Microcystis elabens, Gomphosphaeria aponina, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

19. Gloeocapsa stegophila (Zizis.) Rabenh.  
(Fig. 19).

(Desikachary, 1959: 119; Geitler, 1932: 197, Fig. 91b).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos globosos, esféricos de 20 a 140  $\mu\text{m}$  en diámetro formados por grupos de 4 a 18 células con granulaciones de color azul-verde, limitadas en su periferia por una vaina compuesta de 2 a 4 lamelaciones de color amarillo naranja a pardo rojizo. Células esféricas de 3 a 4  $\mu\text{m}$  sin vaina y de 5 a 8  $\mu\text{m}$  con vaina. Presenta algunas células de forma oval que miden de 5 a 8  $\mu\text{m}$  de ancho y de 8 a 12  $\mu\text{m}$  de largo.

Hábitat: Esta alga vive en estucos, argamasas y piedras de los interiores y los exteriores de los edificios, localizadas en áreas con presencia o no de filtraciones de agua y de concreciones calcáreas producidas por la disolución de los carbonatos de los materiales con la acción del agua de lluvia. Se le encuentra epífita de Nostoc commune, Trentepohlia aurea y también sobre musgos. Esta especie no había sido reportada para México (Ortega, 1984).

20. Gloethece rupestris (Lyngbye) Eornet  
(Fig. 20).

(Geitler, 1932: 221; Desikachary, 1959: 127, Pl. 25, Fig. 4; Prescott, 1962: 462, Pl. 103, Figs. 2, 3; Starmach, 1966: 127, Figs. 144).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Crecimientos esféricas, ovales y lobuladas de 50 a 90  $\mu\text{m}$  en diámetro compuestas de 2 a 4 células con granulaciones rodeadas por una vaina definida incolora con lamelaciones. Células de forma oval o cilíndrica de 4 a 6 de ancho  $\mu\text{m}$  sin envoltura y de 8 a 15  $\mu\text{m}$  con envoltura. Los crecimientos miden el doble de lo que citan Geitler, Desikachary y Starmach. (25 a 41  $\mu\text{m}$ ).

Habitat: Esta especie vive en los interiores de los templos de las Inscripciones y del Sol sobre los aplanados con filtraciones presentes, expuestos sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con las mismas especies de Gl. polydermatica. Esta especie no estaba reportada para México (Ortega, 1984).

21. Gloeotheca samoensis Wille  
(Fig. 21).

(Desikachary, 1959: 128, Pl. 23, Fig. 3; Geitler, 1932: 219, 220).

Talo mucilaginoso de color amarillento. Crecimientos esféricos de 130 a 150  $\mu\text{m}$  en diámetro, pero también existen formas esféricas de 20  $\mu\text{m}$  en diámetro, formadas por 2 a 4 células con granulaciones, con una vaina incolora que las rodea sin lamelaciones. Células elípticas de 5v a 6  $\mu\text{m}$  de ancho y de 7 a 10  $\mu\text{m}$  de largo.

Habitat: Esta especie vive en el interior de los templos de las Inscripciones y del Sol sobre los aplanados con filtraciones de agua y expuesta a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con las siguientes especies: Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens, Chroococcus multicoloratus, Chroococcus turgidus, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina, Microcystis elabens, Myxosarcina spectabilis, Nostoc commune y Trentepohlia aurea. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

22. Gomphosphaeria aponina Kützing  
(Fig. 22).

(Geitler, 1932: 245, Fig. 117a, b, c, 118b; Desikachary, 1959: 150, Pl. 28, Figs. 1, 2, 3; Prescott, 1962: 472, Pl. 106, Fig. 4; Starmach, 1966: 137, Figs. 157, 158, 159 ).

Talo mucilaginoso de color pardo amarillento. Crecimientos esféricos de 10 a 120  $\mu\text{m}$  en diámetro, compuestas por células de color azul-verde con granulaciones, limitadas externamente por una vaina gruesa incolora de 1 a 2  $\mu\text{m}$  de grosor no lamelada. Células esféricas, ovales y de cuña de 5 a 10  $\mu\text{m}$  de ancho y de 7 a 15  $\mu\text{m}$  de largo. Se les encuentra en forma de costra mucilaginoso de 2 a 4mm. de grosor, son de color azul-verde oscuro cuando están hinchadas de agua y forman escamas coriáceas de color negro cuando están deshidratadas por la pérdida de agua.

Habitat: Esta alga vive sobre los estucos, las argamasas y las piedras de los interiores y exteriores de los edificios y sobre las concreciones calcáreas. La mayoría de las algas se les encuentra directamente incrustadas en los materiales pero algunas de ellas con epifitas de céspedes de musgos. Esta especie está

reportada para México en la localidad de San Juan Bautista, Tuxtepec, Oaxaca en manantiales con aguas poco sulfurosas (Ortega, 1984: 16).

23. Microcystis elabens (Brébisson) Kützing  
(Fig. 23).

(Geitler, 1932: 145, Fig. 65; Desikachary, 1959: 97, 98, Pl. 18, Fig. 12 & Pl. 20, Figs. 6, 7; Starmach, 1966: 92, Figs. 96, 97).

Talo mucilaginoso de color azul-verde. Los crecimientos son de forma plana y miden de 150 a 180  $\mu\text{m}$  en diámetro. Los crecimientos hijos son de forma esférica y miden de 25 a 50  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células oblongas con granulaciones, de color verde olivo, de 4 a 5  $\mu\text{m}$  de ancho y de 6 a 10  $\mu\text{m}$  de largo.

Habitat: Es exclusiva de los interiores de los templos de la Cruz y del Sol. Vive adherida a los aplanados y en las piedras libres y además con presencia de filtraciones y expuesta sólo a luz reflejada. En algunos de los casos, por ejemplo en la segunda cruzía del Templo del Sol sobre el muro norte, se les encuentra asociada a: Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila Nostoc commune y también epifitas a musgos. Esta especie no estaba reportada para México (Ortega, 1984).

ORDEN NOSTOCALES

24. Aulosira fertilissima Ghose  
(Fig. 24)

(Desikachary, 1959: 425, 426 y 431, Pl. 80, Fig. 6).

Talo costroso, membranoso, de color azul-verde a olivo. Tricomas rectos, solitarios y muy escasos. Células cilíndricas cuando son jóvenes y de forma de barril cuando son maduras, con granulaciones; de 6 a 11  $\mu\text{m}$  de ancho y de 3 a 9  $\mu\text{m}$  de largo. El tricoma presenta de 2 a 3 heterocistos intercalares de forma elíptica a oblonga de 7 a 9  $\mu\text{m}$  de ancho y de 10 a 14  $\mu\text{m}$  de largo.

Habitat: Se le encontró viviendo en forma muy escasa en el interior del Santuario del Templo de la Cruz, sobre el aplanado del muro oriente con filtraciones de agua y muy soleado de las 12:00 a las 16:00 horas. Se le encuentra asociado con Scytonema stuposum y epifita también de musgos. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

25. Nostoc commune Vaucher  
(Fig. 25)

(Geitler, 1932: 845, 846, 847, Figs. 536, 537, 538; Desikachary, 1959: 387, Pl. 68, Fig. 3; Prescott, 1962: 523, Pl. 119, Fig. 13; Starmach, 1966: 533, 534, Figs. 817, 818 )

Talo mucilaginoso. Colonias esféricas, planas, globosas y ovaladas de color azul-verde, pardo amarillento y negro con una vaina visible que las limitan externamente. Los tricomas están arreglados laxamente en forma de rosarios de 3. 5 a 10  $\mu\text{m}$  de grosor, incluidos en un mucilago incoloro. Las células son de forma de barril con granulaciones. Los heterocistos son de forma subsférica de 3.5 a 10  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Se encontraron las cuatro fases de desarrollo que Montejano y González (1981), la denominan el ciclo de vida completo de la especie.

Fase globosa o esférica de 48 a 280  $\mu\text{m}$  en diámetro, limitado por una vaina en la periferia, la región interna del talo es incolora y en ella se encuentra incluido los tricomas de color azul-verde brillante o pardo amarillento y se encuentran distribuidos en forma de madejas en el interior de la colonia, se le observa en forma más abundante con respecto a las otras tres fases. Las células son granulares de forma principalmente de barril y miden de 4 a 7  $\mu\text{m}$  de ancho por 4 a 6  $\mu\text{m}$  de largo. El heterocisto es de forma esférica de 5 a 10  $\mu\text{m}$  en diámetro (Fig. 25.1).

Fase ovalada con polaridad, esta fase se caracteriza por la presencia de 1 a 2 heterocistos polares externos a la envoltura y por el arreglo laxo y helicoidal de los tricomas. La región interna del talo es incolora y mide de 50 a 150  $\mu\text{m}$  en diámetro. Los tricomas de color azul-verde brillante, de forma esférica o de barril, miden de 3.5 a 8  $\mu\text{m}$  en grosor y se encuentran distribuidos en forma helicoidal a lo largo de la colonia la cual puede desarrollar constricciones. Los heterocistos son de forma esférica de 3. 5 a 10  $\mu\text{m}$  en diámetro (Fig. 25.2).

Fase aserrada ("punctiforme") el talo es de forma irregular incoloro, limitado exteriormente por una vaina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor. La característica distintiva en esta fase es que los tricomas tienen un arreglo muy compactado, son de color azul-verde pálido con células de forma de barril, sin granulaciones y de 4 a 6  $\mu\text{m}$  de ancho. El tricoma se encuentra arreglado en hileras paralelas dentro de la colonia similares a las líneas de granos de maíz en una mazorca. El heterocisto es polar de forma esférica de 7  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 25.3).

Fase adulta, el talo es plano de apariencia foliosa, irregularmente rasgado con una vaina en la periferia de 1  $\mu\text{m}$  de grosor. Los crecimientos llegan a medir de 100 a 600  $\mu\text{m}$  en diámetro, presentando la región interna de color negro. Los

tricomas son muy abundantes, de color pardo amarillento y dispuesto en forma de madeja dentro de la colonia. Las células son de forma de barril, miden 5  $\mu\text{m}$  de ancho, contienen granulaciones y son de color pardo amarillento. Los heterocistos son intercalares, de forma esférica de 7 a 10  $\mu\text{m}$  en diámetro (Fig. 25.4).

Hábitat: Las cuatro fases se encuentran juntas sobre estucos, piedras y argamasas de los muros con y sin la presencia de las filtraciones del agua de lluvia de los interiores y los exteriores de los edificios. Las cuatro fases pueden encontrarse fuertemente o débilmente adheridas en forma de capas de color azul-verde, pardo y negro. Generalmente se le encuentra asociada a las siguientes especies: Chlorogloea microcystoides, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina y Trentepohlia aurea. También se le encuentra epífita de los muscos. Esta especie está reportada para México en las localidades de Mixquiahuala, río de Tula, Ixmiquipán, Laguna de la Media Luna, Tezontepec, Tizayuca, en Hidalgo, Acolman, Tepexpan, Teotihuacán, Zumpango, Laguna de Zumpango en el Estado de México (Ortega, 1984).

#### ORDEN OSCILLATORIALES

##### 26. Microcoleus chthonoplastes Thuret ex Gomont (Fig. 26)

(Geitler, 1932: 1133, Fig. 739; Desikachary, 1959: 343, 344, Pl. 60, Figs. 7, 8, 9; Starmach, 1966: 384, figs. 578 ).

Talo filamentososo, mucilaginoso, de color verde oscuro. Tricomas densamente arreglados en forma paralela, unidos entre sí, generalmente de 1  $\mu\text{m}$  de ancho, costreñidos en los septos, ápice recto. Células de forma rectangular de 1  $\mu\text{m}$  de ancho por 2  $\mu\text{m}$  de largo. Las células apicales terminan en punta. Desikachary (1959) reporta para esta especie las siguientes dimensiones: 2.5 a 6.0  $\mu\text{m}$  de ancho y de 3.6 a 10  $\mu\text{m}$  de largo.

Hábitat: Esta especie vive sobre las argamasas de los interiores con presencia de filtraciones y expuesta sólo a la luz solar reflejada y a la iluminación artificial. Esta especie está reportada para México en los ríos del Estado de Veracruz (Ortega, 1984).

ORDEN PLEUROCAPSALES

27. Myxosarcina spectabilis Geitler  
(Fig. 27)

(Desikachary, 1959: 178, Pl. 30, Figs. 1, 2, 3, 4, 5 & Pl. 31, Figs. 17, 18, 19, 20, 21 y 22).

Talo mucilaginoso, de color azul-verde. Crecimientos esféricos, ovales, lobulados, rodeados de una vaina hialina. Células densamente arregladas, de 25 a 80  $\mu\text{m}$  en diámetro, de forma poligonal de 3 a 6  $\mu\text{m}$  de ancho y de 7 a 10  $\mu\text{m}$  de altura; con división celular en tres planos, con granulaciones y de color azul-verde pálido. No fue posible observar a las endosporas.

Habitat: Esta especie vive en los interiores de los templos de las Inscripciones y del Sol, sobre los aplanados con o sin filtraciones de agua, expuesta sólo a la luz reflejada. Se le encuentra asociada con Gloeocapsa polydermatica. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

ORDEN SCYTONEMATALES

28. Scytonema hofmanni Agardh  
(Fig. 28)

(Desikachary, 1959: 476, Pl. 91, Fig. 2; Starmach, 1966: 666, Figs. 982).

Talo en forma de césped ampliamente extendido de 1 mm de altura. Tricomas generalmente de 12  $\mu\text{m}$  de ancho y en algunos casos hasta 18  $\mu\text{m}$ , de color negro con apariencia de terciopelo, envueltos por una vaina firme, membranosa sin lamelación. Se encuentran en agregados verticales o erectos, falsa ramificación. Tricomas de 7 a 9  $\mu\text{m}$  de ancho, de color azul-verde a olivo. Heterocistos de forma subcuadrada de 9 a 5  $\mu\text{m}$ .

Habitat: Esta especie vive en el interior del Templo de la Cruz, dentro del Santuario, sobre el aplanado del muro con orientación oriente, con presencia de filtraciones y expuesta a la acción de los rayos solares de las 12:00 a las 16:00 horas. Se le observa en forma de césped compuesto por filamentos erectos y se le encuentra asociada con Scytonema stupeosum y epifita de musgos. Esta especie está reportada para México y habita en los lagos de las siguientes localidades: Lago de Chapala, Jal., Uruapan, Mich., San Nicolás de las Garzas, N. L., El Nogalar N. L., Santa Catarina Monterrey N. L., Hermosillo, Son., Altar, Son., Villa de Seris, Son., Ures, Son., Baviácora, Son., Nacoziari de García, Son., Pilares de Nacoziari, Son., Nacoziari, Son., Moctezuma, Son., Jécori, Son., Cumpas, Son., Magdalena, Son., Guaymas, Son.,

Navojoa, Son., Alamos, Son., Puerto Peñasco, Son., Cráter Elegante en la Sierra del Piunacate, Son., Chichancanab, Q. R., Lago Zots, Yuc., Fresnillo, Zac. (Ortega, 1984).

29. Scytonema millei Bornet  
(Fig. 29)

(Desikachary, 1959: 460, Pl. 93, Figs. 2, 3; Starmach, 1966: 672, Figs. 992).

Talo en forma de césped de 1 a 3 mm de altura, de color verde oscuro. Filamentos erectos, entretnejidos externamente; presentan falsa ramificación, cada uno de los filamentos esta envuelto por una vaina firme con lamelación paralela de color castaño, de 10 a 20  $\mu\text{m}$  de ancho. Las células miden de 5 a 10  $\mu\text{m}$  de ancho, con granulaciones. Heterocisto de forma discoide de 10  $\mu\text{m}$  de ancho.

Hábitat: Esta especie vive sobre argamasas secas expuestas a la luz solar reflejada, se le encuentra asociada con Chlorogloea microcystoides. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

30. Scytonema mirabile (Dillwyn) Bornet  
(Fig. 30)

(Desikachary, 1959: 483, 485, Pl. 91, Fig. 3; Prescott, 1962: 535, Pl. 124, Figs. 7, 8; Starmach, 1966: 677, Figs. 100).

Talo amplio, esponjoso y tomentoso, forma céspedes lanosos de color pardo claro. Filamentos elongados a cilindricos complejos de 10 a 15  $\mu\text{m}$  de ancho. Tricomas de color azul-verde con granulaciones, de 10  $\mu\text{m}$  de ancho y de 8 a 15  $\mu\text{m}$  de largo, envueltos por una vaina con lamelación ligeramente divergente de color pardo amarillento. Heterocisto de color pardo, de forma cuadrada, ligeramente cilindrica, tan ancho como las células vegetativas. No fue posible observar la falsa ramificación.

Hábitat. Se le encontró solamente viviendo en el interior del Templo de la cruz, sobre aplanado con filtraciones y expuesta sólo a la luz reflejada. Se le encontró asociada con las siguientes especies Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens y Myxosarcina spectabilis. Esta especie está reportada para México en una localidad desconocida (Ortega, 1984).

31. Scytonema myochrous (Dillwyn) Agardh  
(Fig. 31)

(Desikachary, 1959: 487, Pl. 90, Fig. 3 & Pl. 99, Fig. 2; Prescott, 1962: 535, 536, Pl. 124, Fig. 9, Pl. 125, Figs 1, 2; Starmach, 1966: 678, Figs. 1002, 1003).

Talo ampliamente extendido, esponjoso y tomentoso, de color pardo oscuro. Filamentos de forma compleja de 25 a 36  $\mu\text{m}$  de ancho.

Tricomas envueltos por una vaina amplia de 4 a 6  $\mu\text{m}$  de grosor de color amarillento con lamelación divergente, hasta de 290  $\mu\text{m}$  de largo. Células de forma cilíndrica, subcuadrada y discoide en las porciones del tricoma, con granulaciones, de color amarillento y azul-verde, de 7 a 15  $\mu\text{m}$  de ancho y de 4 a 12  $\mu\text{m}$  de largo. Las células apicales son de forma globosa y comprimida. Heterocistos de forma rectangular de 6.5  $\mu\text{m}$  de ancho por 15  $\mu\text{m}$  de largo.

Habitat: Esta especie vive en las arañas y en las piedras de los muros del interior de la primera cruzía del Templo de las Inscripciones y en los exteriores de los edificios. Se observa formando cespedes de color azul-verde oscuro y negro. Se encuentra asociada con Scytonema stuposum. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

32. Scytonema schmidtii Gomont  
(Fig. 32)

(Desikachary, 1959: 459, 460, Pl. 92, Fig. 1; Starmach, 1932: 670, Figs. 988).

Talo crustáceo, tomentoso, de color negro. Filamentos irregularmente ondulados, frágiles y complejos de color azul-verde, de 12 a 16  $\mu\text{m}$  de ancho. Tricomas de 7 a 8  $\mu\text{m}$  de ancho. Células de forma comprimida a subcuadrada, con granulaciones, de 6 a 8  $\mu\text{m}$  de largo. Heterocisto de forma cuadrada tan ancho como las células vegetativas.

Habitat: Esta especie vive en los exteriores de los edificios sobre los estucos, aplanados y las piedras de las fachadas principales de los edificios, expuesta a la luz solar. Se le encuentra asociada con Scytonema millei, Scytonema myochrous y Scytonema stuposum. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

33. Scytonema stuposum (Kützing) Bornet  
(Fig. 33)

(Desikachary, 1959: 459, Pl. 93, Fig. 4; Starmach, 1966: 672, 673, Figs. 993).

Talo tomentoso, filamentos, de color negro de apariencia asfáltica. Filamentos de 16 a 30  $\mu\text{m}$  de ancho. Tricomas de color olivo con células subcuadradas más cortas de 5 a 10  $\mu\text{m}$  con granulaciones, de 12 a 18  $\mu\text{m}$  de ancho. Heterocistos de 12 a 18  $\mu\text{m}$  de ancho, de color pardo amarillento, constreñidos longitudinalmente.

Habitat: Esta especie vive en los interiores y los exteriores de los templos. En el primer caso se les encuentra solamente en el Templo de la Cruz, en el interior del Santuario sobre el aplanado del muro oriente, muy húmedo con presencia de filtraciones y también epífita de musgos. Esta superficie permanece soleada

generalmente de las 12 a las 16 horas. Esta especie se le observa en forma de vellosidades postradas de apariencia coriácea. Para el segundo caso se le encuentra distribuida en todas las fachadas principales de los templos sobre los estucos, las argamasas y las piedras que están expuestas directamente a la acción de la luz solar se repite con mayor frecuencia y aparece con mayor abundancia.

Es una especie exclusivamente de los exteriores de los templos; también el color negro de apariencia asfáltica de los edificios es producido principalmente por esta especie. Generalmente se le encuentra asociada con Scytonema myochrous. Esta especie no está reportada para México (Ortega, 1984).

DIVISION CHLOROPHYTA  
ORDEN TRETEPOHLIALES

34. Trentepohlia aurea (L.) Martius  
(Fig. 34)

(Burrelly, 1972: 332, 333, Figs. 4, 5, 6, 7; Starmach, 1972: 540, Figs. 550).

Talo filamentososo con ramificación alterna y opuesta, frecuentemente en forma de arbusto erecto de color rojo, anaranjado amarillo. Los extremos de las ramas pueden terminar en una forma muy poco aguzada excepto cuando presentan estructuras reproductoras de forma globosa, generalmente de 1 a 3, en hilera, unidas entre sí, o también en forma alterna. Miden de 20 a 40  $\mu\text{m}$ . Los filamentos generalmente miden de 15 a 20  $\mu\text{m}$  de ancho, de paredes gruesas de 2 a 5  $\mu\text{m}$  de grosor con 2 o 4 lamelaciones. La base de los filamentos presenta una estructura de fijación representada por un grueso rizóide de 10  $\mu\text{m}$  de grosor y de 21  $\mu\text{m}$  de largo, compuesto en su mayoría por 7 septos. Las células son de forma cilíndrica, miden de 10 a 15  $\mu\text{m}$  de ancho y de 50  $\mu\text{m}$  de largo. Los cloroplastos generalmente son muy pequeños, de forma discoide.

Hábitat: Esta especie vive principalmente en los exteriores de los edificios, e incluso en las cresterías de los templos de la Cruz y del Sol, sobre los estucos, los aplanados y las piedras de los muros y de las fachadas de los Templos. Se le encuentra fija directamente sobre los materiales o en forma epífita sobre los musgos y las costras negras formadas por Scytonema stuposum. Para el caso de los interiores, sólo se observó su presencia en cuatro pequeñas áreas del Templo del Sol. La primera en el muro oriente, saturado de agua y con incidencia de los rayos solares en la primer cruzía. Se le observa en forma algodonosa de color verde pasto como epífita de las siguientes especies: Chroococcus coharens, Chlorogloea microcystoides, Chroococcus varius y Myxosarcina spectabilis. La segunda se localiza en el muro sur,

saturado de agua y con incidencia de rayos solares. Se le encuentra en forma de filamentos algodonosos de color verde pasto, epifita de costras formadas por las siguientes especies: Microcystis elabens, Chroococcus turgidus, Chroococcus varius, Chroococcus coharens, Gloeocapsa quaternata, Chroococcus multicoloratus, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina y Nostoc commune. La tercer área se localiza sobre el muro con orientación norte, saturado de agua por la presencia de una grieta. Sobre esta superficie hay incidencia de los rayos. Trentepohlia aurea, se le encuentra epifita a las siguientes especies: Coelosphaerium naegelianum, Chroococcus limneticus, Chroococcus turgidus, Chroococcus varius, Chroococcus coharens, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeocapsa quaternata, Gloeotheca rupestris, Chlorogloea microcystoides, Myxosarcina spectabilis, Aphanothece stagnina, Gomphosphaeria aponina y Nostoc commune. La cuarta área se localiza en el muro poniente de la primer cruzia, se encuentra saturada de agua, debido a la presencia de una grieta, con mayor incidencia de luz reflejada, debido a que los rayos solares reflejan sobre el muro oriente iluminando mas el muro poniente. En este sitio se le encuentra epifita sobre manchas azul-verde y costras negras de: Aphanocapsa biformis, Chroococcus varius, Gomphosphaeria aponina, Gloeocapsa polydermatica y Gloeotheca rupestris. Para el caso de los exteriores de los edificios, Trentepohlia aurea, vive directamente incrustada sobre los materiales de los muros y de las techumbres expuestas a la intemperie con o sin la presencia de filtraciones de agua de lluvia y se le encuentra epifita de las costras negras de Scytonema stuposum y de manchas de color azul-verde de: Chlorogloea microcystoides, Gloeocapsa stegophila, Gloeocapsa rupestris y Chroococcus coharens. Esta especie esta reportada en una localidad desconocida de México (Ortega, 1984).

## 6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS ALGAS EN LOS EDIFICIOS

### EXTERIORES

Del total de las 100 muestras colectadas; 50 de los exteriores y 50 de los interiores (Tablas 3 y 4), se encontró que para los exteriores existe una diversidad representada por las 19 especies en las Tablas 5 y 6.

De las 19 especies el orden Chroococcales, esta mejor representado con respecto a las demás ordenes, pero su distribución no resultó tan frecuente y abundante como el caso de las especies de Scytonema y de Trentepohlia aurea que se encuentran distribuidas en todos los templos y están recubriendo casi en forma completa a los materiales que conforman los muros, las techumbres, los cuerpos y las escalinatas de los edificios (Tabla 5).

Las Scytonematales representadas por seis especies y que producen el manchado de color negro en términos generales resultaron ser las más frecuentes y abundantes en los Templos de: las Inscripciones del Conde y en el Palacio con sus 10 casas ya que en las 50 muestras de exteriores en 30 de ellas se repitieron con mayor frecuencia y abundancia sobre las fachadas, en los cuerpos y escalinatas del Templo de las Inscripciones y del Palacio. Trentepohlia aurea solo se repitió en 20 de las muestras. Scytonema stupeosum y Trentepohlia aurea, durante su desarrollo forman grandes céspedes que recubren completamente a los muros de piso a techo. En cambio las 17 especies restantes de la (tabla 5), forman pequeñas manchas o costras en forma de escurrimientos sobre las superficies en las que constantemente corre el agua (Tabla 8).

## INTERIORES

La mayor diversidad de especies de algas encontradas en la zona, resultó de los interiores de los templos y corresponde a la división cianofita compuesta en este caso por 33 especies con relación a las clorofitas representada solo con una especie, resultando un total de 34 especies cantidad superior a la de las especies colectadas de los exteriores (Tabla 6). Los colores que con mayor frecuencia y abundancia se observan sobre los muros son los colores azul-verde, verde olivo y los colores poco frecuentes fueron: café amarillento, negro y rojo o naranja (Tabla 7). La mayoría de las especies se observan en forma de manchas o costras; excepto los escasos filamentos existentes de Aulosira fertilissima, Trentepohlia aurea y las seis especies de Scytonema, las cuales se presentan en forma de césped (Tabla 8). La diversidad fue mayor para los templos de la Cruz y del Sol con relación al de las Inscripciones. Las especies que con mayor frecuencia se les encontraron habitando los interiores de los tres templos fueron: Aphanothece stagnina, Chlorogloea microcystoides, Coelosphaerium naegelianum, Chroococcus coharens, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina y Nostoc commune, observadas frecuentemente en las 50 muestras colectadas. Aphanocapsa biformis, las seis especies de Scytonema, Aulosira fertilissima y Trentepohlia aurea tuvieron una distribución limitada. Se les encontró en los templos de la Cruz o en el del Sol, pero no en el Templo de las Inscripciones. Aphanocapsa biformis se le encontró únicamente en una de las 50 muestras colectadas recubiertas de concreciones cristalinas de carbonatos de calcio, producto de la disolución de los materiales por la acción de las filtraciones del agua de lluvia. Las seis especies de Scytonema, se les encontró únicamente en una muestra procedente del muro principal del Santuario del Templo de la Cruz, sitio que comunmente está expuesto a la acción directa de los rayos solares. A estas especies se les encontró asociadas Trentepohlia aurea, volviéndose a repetir en forma escasa en tres muestras procedentes del interior de la primer crujía del Templo del Sol, colectadas de las superficie de la periferia de las

ventanas en forma de T, sitios por donde pasan algunos rayos solares durante el día. A la especie de Aulosira fertilissima, sólo se encontró en una muestra procedente de la cámara anexada al lado izquierdo del Templo de la Cruz, expuesta generalmente a muy poca luz reflejada, ya que se trata de un sitio muy cerrado. El total de las 34 especies encontradas nunca fueron observadas en un sólo sitio, sino que estas estuvieron distribuidas en los tres templos de la siguiente manera.

De las 34 especies encontradas de los interiores de los templos (Tabla 6), la frecuencia y abundancia fue decreciente con 26 especies en el Templo de la Cruz, 24 en el templo del Sol y 14 en el Templo de las Inscripciones (Tabla 9). En el Templo de la Cruz la mayor diversidad se registró sobre los muros con orientación norte, sur y oriente y menor para los muros poniente (Tabla 11). En este edificio no se observaron las siguientes 8 especies: Aphanocapsa biformis, Chroococcus limneticus, Chroococcus minor, Gloeocapsa calcarea, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa quaternata, Gloeothece samoensis y Gloeocapsa rupestris. Esto se debe a que son específicas de ambientes cerrados con poca iluminación que no sea sombreado ni soleado, características que están presentes en las cámaras anexas del Templo de la Cruz. Las dos especies de Chlorogloea microcystoides y Chroococcus coharens se encuentran distribuidas en forma abundante y con mucha frecuencia sobre todos los muros con ambientes cerrados escasos de iluminación y soleados en este último ambiente. A las 6 especies de Scytonema y Trentepohlia aurea se les encontró epifitas sobre las dos especies citadas. En cada una de las muestras colectadas se encontraron desde 2 hasta 10 especies diferentes. sólo en dos muestras se encontró únicamente a Chroococcus microcystoides.

En el Templo del Sol la mayor diversidad se registró en los muros con orientación norte y oriente y la menor en el sur y en el poniente (Tabla 12). La especie de Trentepohlia aurea, se le encontró en forma muy escasa sobre los muros en sus cuatro orientaciones debido a que en estas áreas inciden algunos rayos solares que pasan por las ventanas en forma de T de la primer crujía y por las dos puertas principales.

De las 24 especies colectadas en este sitio, Aphanothece stagnina, Aphanocapsa biformis, Chroococcus minor, Chroococcus minutus, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa decorticans, Gloeothece samoensis, son de distribución limitada encontrándose solamente en uno de los muros con una sola orientación, mientras que Chlorogloea microcystoides, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gomphosphaeria aponina y Nostoc commune se encontraron distribuidas en todos los muros del templo. Esto se debe a que son especies de cianofitas que generalmente habitan los sustratos de los interiores y los exteriores de los templos expuestos desde escasa hasta mucha luz solar formando grandes colonias fijas directamente sobre el sustrato. Durante las épocas de mínima y de máxima precipitación

pluvial se les observa con abundancia y frecuencia. Las 11 especies restantes de la Tabla 12, se encontraron en forma muy escasa en comparación a las seis anteriores. En cada una de las muestras colectadas hubo una diversidad de 2 a 19 especies y no se observó ningún muro con una sola especie.

En el templo de las Inscripciones la mayor diversidad se registró sobre los muros con orientación norte, oriente, poniente y resultó menor en el muro sur (Tabla 13). de las 14 especies registradas; 13 de ellas se localizan sobre el muro norte, incluyendo a Chlorogloea microcystoides y Chroococcus coharens que se encuentran ampliamente distribuidas en todos los muros en forma abundante y con mucha frecuencia fijas al sustrato, formando grandes crecimientos extendidas que ocupan la mayor parte de la superficie de los muros. 9 especies se encontraron distribuidas en forma limitada sólo sobre los muros con una orientación, esto se debe a que son escasas y poco frecuentes. Las 3 especies restantes de las 14, son abundantes únicamente sobre el muro norte, con escasa frecuencia en los muros oriente y poniente sin encontrarse en el muro sur.

#### 7. COBERTURA

Las 34 especies de algas generalmente se encuentran asociadas con 2 ó hasta 19 especies que producen recubrimientos desde un 50 hasta un 100%, representando con líneas la superficie cubierta. se anexan las 50 muestras graficadas cada una con su cobertura indicada.

En el Templo de las Inscripciones el valor promedio obtenido fue de 50.40% por algas cianofitas.

En el Templo del Sol obtuvo un valor promedio de 83.78% de coberturas por algas cianofitas y clorofitas.

En el Templo de la Cruz se obtuvo el valor promedio más alto de cobertura que fue de 96%, por algas cianofitas.

#### 8. DETERIORO

Las 34 especies asociadas en colonias desde 2 hasta 19 especies, tanto de cianofitas como de la especie clorofita, producen deterioros de tres tipos: estético, físico, mecánico y probablemente de tipo químico. La acción de estos procesos con la colaboración de la humedad relativa, de la temperatura y de la precipitación pluvial en la zona, contribuyen gradualmente en la destrucción de las diferentes manifestaciones heredadas por la Cultura Maya (Tabla 10).

## 9. BIOCIDAS

Los biocidas tales como: brax, formol, D- 3,4- Amina, pentaclofenol, pentaclorofenato de sodio, sulfato de cupritetramina, diuron, bromacil, hyamine 3500, hipoclorito de sodio y cloramina T aplicados por aspersion en porcentajes de 0.5 a 3% sobre los crecimientos algales, les ocasionaron efectos letales en el transcurso de 3 a 5 dias, excepto trifenilacetato de estaño. Se observaron efectos letales y produjeron manchados de color amarillo, café y azul sobre el color blanco calizo de los materiales y además resultaron muy tóxicos para su manejo y para el visitante, excepto el diuron y el bromacil, mezclados en proporciones de 0.5 o de 1% cada uno en agua + 0.5% de detergente neutro + 0.5% de alcohol etílico, registraron excelentes resultados letales sobre los crecimientos algales a tal grado de reducir la cobertura desde un 96% que fue la máxima hasta un 5% que queda distribuido sobre los bordes de las grietas con filtraciones de agua dejando la mayor parte de la superficie de los materiales limpia y libre de crecimientos de algas.

#### IV DISCUSION DE RESULTADOS

Los factores ecológicos tales como la temperatura, la humedad relativa y el pH del sustrato en el caso de los interiores de los Templos y los materiales arquitectónicos que son una constante, debido a que son de tipo calizo y que sólo sobre ellos se observaron a los crecimientos de algas sin estar presentes sobre las cortezas de los troncos y de las ramas de los árboles son variables independientes de la distribución, la frecuencia y la abundancia de las algas, pero en cambio la luz y el contenido de humedad de los sustratos que no fue medido puesto que se observó visiblemente el agua escurriendo sobre los muros fueron dos factores determinantes en la distribución, frecuencia y abundancia de las especies en los interiores y los exteriores de los edificios.

Los colores de los crecimientos algales que con mayor abundancia y frecuencia se observaron representados sobre las diferentes manifestaciones culturales de los exteriores de los edificios son el negro y el rojo debido a que su distribución está determinada por la acción directa de la luz solar, pero debajo de las costras y de los céspedes de las cornisas de los techos, de los cuerpos de los edificios y sobre las partes de los personajes en estuco o en bajorrelieve donde no llegan directamente los rayos solares se encuentran manchas de color azul-verde y verde-olivo; éstas con mayor abundancia y frecuencia sobre los aplanados de los interiores de los Templos que las costras y los céspedes localizados solo en las periferias de las ventanas sobre pequeñas áreas de 1 a 2 cm. de diámetro en el Templo del Sol, o sobre la mayor parte de la superficie del muro principal del Santuario del templo de la Cruz. El color pardo realmente es muy escaso posiblemente por razones biológicas.

En términos de diversidad de especies las algas encontradas corresponden fundamentalmente a las divisiones cianofita y sólo una especie de clorofita; la primera con mayor diversidad en especies que la segunda esta sólo representada por Trentepohlia aurea, la cual está más representada en los exteriores que en los interiores de los edificios, ya que para su desarrollo requiere de la acción directa de los rayos solares. En términos generales se puede decir que la diversidad de las algas en los interiores y en los exteriores de los Templos esta directamente relacionada con la cantidad y la calidad de la luz reflejada que incide sobre la superficie de los muros. El hecho de algunas especies de cianofitas se les encontró realmente en forma muy escasa y de que también sólo una especie de clorofitas se encontró bajo las condiciones ambientales anteriormente señaladas probablemente la razón fundamental sea de tipo biológico.

La distribución de las especies estuvo determinada fundamentalmente por el factor luz solar por ejemplo. De las 34 especies de algas encontradas en la zona y que se distribuyen en

los interiores y los exteriores de los Templos (Tabla 6), se encontró lo siguiente.

Las especies de: Scytonema hofmanni, Scytonema millei, Scytonema mirabile, Scytonema myochrous, Scytonema schmidtii y Scytonema stuposum son específicas de los exteriores al igual que Trentepohlia aurea, ya que para su desarrollo requieren de alta iluminación y de que los sustratos estén realmente secos para fijarse directamente al sustrato y cuando no estuvo presente esta condición se les observó epífita de los muros.

Las especies, Aphanothece stagnina, Aulosira fertilissima, Chroococcus multicoloratus Chroococcus minor, Chroococcus minutus, Chroococcus turgidus, Chroococcus varius, Gloeocapsa calcarea, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa dermochroa, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa guaternata y Gomphosphaeria aponina, que forman manchas de color azul-verde, verde-olivo, son específicas de los interiores ya que no se les encontró en superficies soleadas o sombreadas de los exteriores.

Por otro lado Aphanocapsa biformis, Chlorogloea microcystoides, Coelosphaerium naegelianum, Chroococcus coharens, Chroococcus limneticus, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeothece rupestris, Gloeothece samoensis, Microcystis elabens, Myxosarcina spectabilis, Microcoleus chthonoplastes y Nostoc commune, son especies que forman manchas de color azul-verde, verde olivo y pueden vivir en ambientes cerrados y abiertos, pero sombreados como el caso de los muros con orientación norte y sur expuestos generalmente a la sombra durante la mayor parte del día.

De la ficoflora revisada, se encontró que existe una mayor diversidad de especies en los interiores de los templos (33 especies de cianofitas y 1 de clorofitas), que en los exteriores de los templos en los cuales se detectaron 19 especies, de las cuales 18 corresponden a las cianofitas y solo Trentepohlia aurea a una clorofita sin dejar de ser frecuentes y abundantes principalmente en todos los exteriores de los Templos.

Se encontraron asociadas un promedio de 4 especies por cada una de las muestras analizadas de tal manera que Chlorogloea microcystoides, Gloeocapsa stegophila, Scytonema stuposum y Trentepohlia aurea, las encontramos distribuidas en la mayoría de los muros de los templos, llegando a existir excepciones en donde algunos muros de las casas del lado sur del Palacio, sólo se encontraban cubiertos por Trentepohlia aurea debido a la alta incidencia de la luz solar sobre los muros carentes de filtraciones de agua. La fachada principal de la casa "C" y las pilastras estucadas de la casa "A" del mismo edificio se encontraban cubiertas sólo por Scytonema stuposum debido a que los muros se encontraban saturados de agua, además de recibir la acción directa de los rayos solares.

Las cianofitas son las más abundantes y presentan una mayor diversidad debido a que su distribución es independiente a la iluminación, a la humedad relativa, a la temperatura y al tipo de sustrato (Tablas 1 y 2), en cambio la distribución de Trentepohlia aurea, está determinada por una alta iluminación y una alta temperatura que mantiene seca la superficie del sustrato después de la lluvia.

El valor de la cobertura por las algas en los interiores de los Templos fue mayor en el de la Cruz, debido a que dicho edificio se encontraba en un estado muy crítico de conservación, ya que actualmente sólo existen restos de muros de lo que fue la primer cruzía y los muros de la segunda cruzía por igual que el de las celdas anexas en sus cuatro orientaciones presentan muchas grietas y cuarteaduras que sirven de paso al agua de lluvia hacia el interior del Templo.

Los valores de 100% en cobertura fueron registrados en las 10 áreas con los siguientes números: 17, 21, 50, 80, 82, 85, 90, 91, 95 y 99 cubiertas por una diversidad desde 4 hasta 19 especies, principalmente por cianofitas y sólo 1 de clorofitas. Cada una de las muestras quedaron ubicadas aleatoriamente sobre grietas de de 0.5 a 1.0 cm de ancho por 1 m de largo. A través de dicho deterioro estructural se filtra el agua de lluvia la cual escurre sobre la superficie de los muros hidratados constantemente los crecimientos. El valor promedio más bajo de cobertura fue de 50% para el Templo de las Inscripciones, ya que este edificio a diferencia del de la Cruz durante los años de 1949 a 1958 y de 1968 a 1970, tuvo intervenciones de restauración y de consolidación de la estructura y recientemente en forma parcial se han efectuado trabajos de limpieza.

La mayoría de los biocidas ensayados en el Laboratorio y en campo produjeron efectos letales sobre los crecimientos de algas, excepto el trifenilacetato de estaño; pero también presentaron dificultades en su manejo por ser muy tóxicos principalmente el pentaclorofenol, el pentaclorofenato de sodio, el sulfato de cupritetramina, el trifenilacetato de estaño. El bórax, el hipoclorito de sodio, la cloramina T, la hyamine 3500, el diuron y el bromacil son de baja toxicidad pero producen manchados de color amarillo, café y azul sobre la superficie de algunos aplanados y piedras. Excepto el bórax, el formol, el diuron y bromacil que no producen ningún tipo de manchado, eliminándose la mayoría de ellos, incluyendo el bórax y el formol; ya que el primero funcionó para aquellos crecimientos específicamente muy mucilaginosos e hinchados de agua y ubicados sobre superficies planas. El segundo sólo funcionó para las manchas de color azul-verde y verde-olivo de los interiores de los edificios pero además contamina e intoxica el aire, efecto que permanece hasta por siete días. Para los crecimientos de los exteriores no funcionó debido a que es muy volátil evaporándose rápidamente sin que su acción sobre las algas se detecte en el transcurso de 3 a 5 días como en el caso de los interiores. En cambio el diuron

y el bromacil durante este mismo tiempo funcionaron contra los crecimientos de los interiores y los exteriores. En este ultimo caso siempre y cuando no caiga un aguacero que lave el biocida, asegurando su acción cubriendo los crecimientos tratados con plásticos fijos que eviten el contacto directo de la lluvia. Las manchas y los cespedes en el transcurso de 15 días a 1 mes, después de la aplicación se desprenden al destruirse las estructuras celulares por la acción de los biocidas. El proceso de desprendimiento se puede agilizar 5 días después de la aplicación con el auxilio de cepillos con cerdas de lechuguilla o de raíz y agua aspergiada, dándole una última aplicación de biocidas después de la remoción manual para matar las algas que quedaron incrustadas a la superficie del sustrato y que no se pudieron remover con los cepillos. Las costras generalmente son muy gruesas por lo que requieren hasta de tres aplicaciones, realizando un ligero cepillado entre cada aplicación para desprender la parte superficial muerta de la costra y controlar la parte viva del crecimiento. Los dos biocidas además de funcionar contra los crecimientos algales también controlaron a la diversidad de plantas o de malezas que habitan a los edificios.

## V CONCLUSIONES

Los factores ecológicos tales como la temperatura, la humedad relativa, el pH del aplanado, el tipo de sustrato, y la orientación de los muros no tuvieron una relación directa con la distribución, frecuencia y abundancia de las especies de algas. En cambio los factores iluminación y el contenido de agua del sustrato mostraron tener una relación directa en la distribución, frecuencia y abundancia de las especies de algas en los interiores y los exteriores de los edificios.

Los crecimientos algales generalmente se fijan al sustrato y forman grandes colonias en los exteriores e interiores de los edificios. Están representados por tres formas: manchas, costras y céspedes.

Las primeras son de color azul-verde, verde-olivo integradas principalmente por especies del orden Chroococcales sobre los aplanados de los interiores de los templos.

Las segundas son de color negro de apariencia asfáltica distribuidas externamente sobre las fachadas de los edificios, además se les encontró en los interiores de los edificios sobre los muros con insidencia de alta iluminación, más filtraciones constantes de agua. Dichas costras están compuestas por Scytonematales, Nostocales y muy poca abundancia de Chroococcales.

El tercero es de forma filamentososa de color rojo o anaranjado de apariencia aterciopelada distribuida principalmente en los muros soleados de los exteriores de los Templos, libres de filtraciones de agua ó epifitas a los céspedes de musgos

La diversidad de las especies de los exteriores en comparación con las de los interiores de los templos, resultó ser menor (Tabla 6), debido a que los colores que con mayor frecuencia y abundancia se observan sobre las fachadas de los edificios, son el color negro representado por Scytonematales, principalmente Scytonema stuposum y el color rojo, amarillo o anaranjado representado por Trentepohlia aurea; resultando ser menos representativos los colores azul-verde, verde olivo y café pardo (Tabla 7).

La diversidad de algas estuvo compuesta por 34 especies de las cuales 33 corresponden a cianofitas de los órdenes Chroococcales, Nostocales, Oscillatoriales, Pleurocapsales, Scytonematales y Trentepohliales (Trentepohlia aurea) El primer orden de cianofitas compuesto por 23 especies, el segundo 2, el tercero 1, el cuarto 1 y el quinto con 6 especies.

En las muestras colectadas de los exteriores se encontró que las especies más abundantes y que con mayor frecuencia se les observa formando grandes crecimientos en forma de céspedes de color negro

o naranja fueron: Scytonema hofmanni, Scytonema millei, Scytonema mirabile, Scytonema myochrous, Scytonema schmidtii, Scytonema stuposum y Trentepohlia aurea, fijadas directamente al sustrato o epifitas a Chroococcus coharens, Chlorogloea microcystoides o, a los céspedes de musgos. Son específicas de ambientes abiertos y soleados y producen los deterioros de tipo estético, físico y mecánico. También se encontró que Aphanocapsa biformis, Chlorogloea microcystodes, Coelosphaerium naegelianum, Chroococcus coharens, Chroococcus limneticus, Gloeocapsa stegophila, Gloeocapsa rupestris, Gloethece rupestris, Gloethece samensis, Microcystis elabens, Myxosarcina spectabilis, Microcoleus chthonoplastes y Nostoc commune pueden vivir en ambientes cerrados y abiertos estos últimos sombreados durante durante todo el día.

De las 50 muestras procedentes de los interiores de los templos, se observó un promedio de 8 especies por muestra, llegando a detectarse hasta 19 en una de las muestras colectadas. Chlorogloea microcystoides y Chroococcus coharens, se observaron en las 50 muestras colectadas en forma abundante en cada una de ellas y sólo Trentepohlia aurea se le observó en cuatro áreas de la cruz 1 del Templo del Sol y en 1 del Templo de la Cruz. Su poca abundancia y frecuencia de esta última especie estuvo en función directa de la incidencia de la luz solar por lo cual se consideró como una especie específica de los exteriores de los edificios.

En las muestras colectadas de los interiores se identificaron a las siguientes especies que son específicas de habitats cerrados: Aphanothece stagnina, Aulosira fertilissima, Chroococcus multicoloratus, Chroococcus minor, Chroococcus minutus, Chroococcus turgidus, Chroococcus varius, Gloeocapsa calcarea, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa dermachroa, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa quaternata, Gomphosphaeria aponina.

Los valores de la cobertura de los aplanados producidos por las algas ianofitas, resultó ser independiente de los factores ecológicos; en cambio Scytonema stuposum y Trentepohlia aurea, cuya cobertura estuvo en función directa con los sustratos con agua + alta iluminación y de sustratos secos con alta iluminación. Son factores que favorecen su distribución, frecuencia y abundancia incrementando en esta forma la cobertura del sustrato.

Las 34 especies de algas producen deterioros de tres tipos, según mi punto de vista: estético, físico y mecánico sobre las diferentes manifestaciones culturales, pero en mayor proporción y en forma más drástica es el que causan las especies de: Scytonema stuposum y Trentepohlia aurea. Deterioro que se manifiesta en forma de desmoronamiento, microcuarteaduras y de microporosidades de la superficie del sustrato.

Para el control de los crecimientos algales y la disminución de los tipos de deterioro que producen las algas, se propone la fórmula compuesta por mezcla de diuron + bromacil en porcentajes de: 0.5+0.5% y de 1 + 0.5%, cada una disuelta en agua + agregar 0.5% de detergente neutro + 0.5% de alcohol etílico y agitar la mezcla hasta que se disuelvan completamente los productos. La preparación debe ser efectuada en un sitio lejos del acueducto y de los arboles. Sobre el piso debe ponerse un plástico de 2 metros cuadrados para evitar que los posibles derrames dañen el pasto.

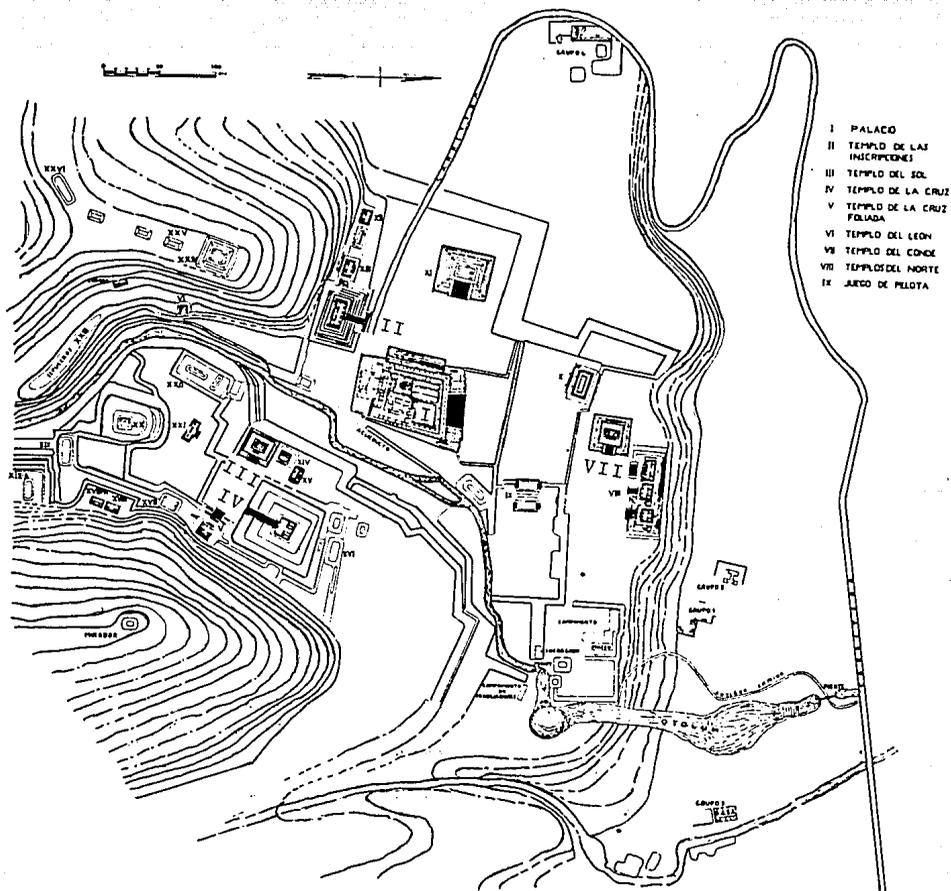
La aplicación la debe efectuar el personal de mantenimiento de la zona, previamente capacitado por un biólogo, debido a que se requiere que adquieran conocimientos básicos sobre los crecimientos algales, de algunos factores ecológicos y del manejo de los biocidas.

Es conveniente señalar que con el presente trabajo, nos dimos cuenta que las algas que habitan estos ambientes aun no han sido estudiadas. Por ejemplo de las 34 especies colectadas en la zona, no habían sido reportadas para México (Ortega, 1984) las siguientes 23 especies. Aphanocapsa biformis, Coelosphaerium naegelianum, Chlorogloea microcystoides, Chroococcus coharens, Chroococcus minor, Chroococcus multicoloratus, Gloeocapsa calcarea, Gloeocapsa decorticans, Gloeocapsa dermachroa, Gloeocapsa kuetzingiana, Gloeocapsa polydermatica, Gloeocapsa quaternata, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa stegophila, Gloeotheca rupestris, Gloeotheca samoensis, Microcystis elabens, Aulosira fertilissima, Myxosarcina spectabilis, Scytonema millei, Scytonema myochrous, Scytonema schmidtii y Scytonema stuposum.

## VI BIBLIOGRAFIA

- Acosta, Jorge R. 1973. "Exploraciones y restauraciones en Palenque." *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* Tomo III, Núm. 51. I.N.A.H., México. 223 pp.
- Acosta, Jorge R. 1976. "Exploraciones en Palenque". *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* . Tomo V, Núm. 53. I.N.A.H. México. 304 pp.
- Bourrelly, P. 1970. *Les algues d" eau douce. Initiation á la systematique. III Les algues bleues et rouges.* N. Boubée et Cie. Paris. 512 pp.
- Bourrelly, P. 1972. *Les algues d"eau. Initiation a la systematique. I Les algues vertes* . N. Boubée et Cie. Paris. 572 pp.
- Berlin, H. 1940. Informe sobre Palenque, Chiapas. 20pp., 6 fotos, 9 croquis. Se encuentra en el Archivo Técnico de la Dirección de monumentos Prehispanicos del I.N.A.H.
- Blom, F. 1923. Informe de trabajo de campo inédito que consta de 51pp. y 14 fotos. Se encuentra en el Archivo técnico de la Dirección de Monumentos Prehispanicos del I.N.A.H. Se localiza en su primera parte en el Tomo XIV con el número 194.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique.* Ed. Mc. Graw- Gill Book Company, Inc. New York and London. 523 pp.
- Desikachary, T. V. 1959. *Cyanophyta* . I. C. A. R. Monographs on algae. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 686 pp.
- Dubois, E. 1981. Informe de trabajo. Pruebas de eliminación de organismos vegetales menores e inhibición de recrecimientos con productos biocidas. 9pp. Se encuentra en el Archivo Técnico de la Dirección de Restauración del I.N.A.H.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koepfen.* Instituto de Geografía, U.N.A.M. México. 252 pp.
- García, M. R. 1982. "Las ruinas de Palenque". I. N. A. H. México. 183 pp.
- Geitler, L. 1932. *Cyanophyceae.* In L. Rebenhorst's *Krytogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz.* Akademische Verlagseseellschaft m. b. h. Leipzig. 1196 pp.
- Hale, M. E. Jr. 1979. *Conservación de monumentos Arqueológicos Mayas en Copán, Honduras: El programa biológico.* *Yaskin.* Vol. III, Núm. 2. Instituto hondureño de Antropología e Historia. Tegucigalpa. 135-149 pp.
- Marquina, I. 1981. *Arquitectura prehispánica* . Tomo III. I.N. A. H. México. 1042 pp.
- Montejano Z., G. y González-González G., J. 1981. *Notas sobre la variación de ciclos de vida en Nostoc* . *Phycol. lat.-amer.* 1:47-60 pp.

- Orellana, L.R.A.A. 1978. Relaciones Clima-vegetación en la región Lacandona Chiapas. Tesis profesional, Facultad de Ciencias. U. N. A. M., México. 124 pp.
- Ortega, M. M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. U. N. A. M. México. 566 pp.
- Prescott, G. W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. Revised Edition. W. M. C. Brown Company Publishers. 977 pp.
- Ruz Lhuiller, A. 1952. "Exploraciones en Palenque". Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Tomo V. Núm. 33. I. N. A. H. México. 195 pp.
- Ruz Lhuiller, A. 1953-1956. "Exploraciones en Palenque". Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia Tomo X. Núm. 39. I.N.A.H. México. 299 pp.
- Ruz Lhuiller, A. 1961. "Exploraciones Arqueológicas en Palenque" Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Tomo XIV. Núm. 53. I. N. A. H. México. 352 pp.
- Ruz Lhuiller, A. 1973. El Templo de las Inscripciones. Palenque. Colección científica Núm. 7. Serie Arqueología, I. N. A. H. México. 269 pp.
- Starmach, K. 1966. Cyanophyta-Sinice. Glaucophyta-Glaukofity . Flora Słodkowodna Polski 2. Polska Akademia Nauk. Warszawa 807 pp.
- Starmach, K. 1972. Chlorophyta III. Zielinice nitkowate . Flora Słodkowodna Polski. T 10. Polska Akademia Nauk. Warszawa-Kraków. 750 pp.
- Trotet, G. D. P. y F. Grossin. 1976. " Protection des monuments conter les cyanophycees en milieu abrité et humide ", en The conservation of stone I. Proc. of Intern. symp. Bolonia, Italia. 788 pp.



PLANO DE LA ZONA ARQUEOLOGICA DE PALENQUE (Ruz, 1973)  
 Mapa 1.-Ubicación de los sitios muestreados (I, II, III,  
 IV y VII).



LAMINA 1

PALACIO (CASA "A"). Pilastra estucada cubierta por Scytonema  
stuposum que crece en forma de costra negra de apariencia  
asfáltica (Foto tomada por Roberto Peralta en el año de 1981).



LAMINA 2  
PALACIO (CASA "H"), techumbre cubierta por un césped color  
anaranjado de Trentepohlia aurea y costras negras de Scytonema  
stuposum, Gloeocapsa stegophila y Nostoc commune (Foto tomada por  
Roberto Peralta en el año de 1981).



LAMINA 3

Templo de la Cruz, muros interiores con aplanados cubiertos por manchas de color azul-verde de Chlorogloea microcystoides y Chroococcus coharens. Además de una costra de color negro de Scytonema stuposum y Gloeocapsa stegophila.

TABLA 1

ESPECIES	HABITAT	
	SUSTRATO HUMEDO	SUSTRATO SATURADO
<u>Aphanocapsa biformis</u>	X	
<u>Aphanothece stagnina</u>	X	
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	X	
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	X	X
<u>Chroococcus coharens</u>	X	X
<u>Chroococcus limneticus</u>	X	X
<u>Chroococcus minor</u>	X	X
<u>Chroococcus minutus</u>	X	X
<u>Chroococcus multicoloratus</u>	X	X
<u>Chroococcus turgidus</u>	X	X
<u>Chroococcus varius</u>	X	X
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	X	
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	X	X
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>	X	X
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	X	
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>	X	X
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	X	
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	X	X
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	X	X
<u>Gloeothece rupestris</u>	X	X
<u>Gloeothece samoensis</u>	X	
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	X	X
<u>Microcystis elabens</u>	X	X
<u>Aulosira fertilissima</u>	X	
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>		X
<u>Nostoc commune</u>	X	X
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	X	X
<u>Scytonema hofmanii</u>		X
<u>Scytonema millei</u>		X
<u>Scytonema mirabile</u>		X
<u>Scytonema myochrous</u>		X
<u>Scytonema schmidtii</u>		X
<u>Scytonema stuposum</u>		X
<u>Trentepohlia aurea</u>	X	X

TABLA 1.-Las 34 especies de algas que habitan los sustratos húmedos y saturados de agua.

TABLA 1

ESPECIES	HABITAT	
	SUSTRATO HUMEDO	SUSTRATO SATURADO
<u>Aphanocapsa biformis</u>	x	
<u>Aphanothece stagnina</u>	x	
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	x	
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	x	x
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x
<u>Chroococcus limneticus</u>	x	x
<u>Chroococcus minor</u>	x	x
<u>Chroococcus minutus</u>	x	x
<u>Chroococcus multicoloratus</u>	x	x
<u>Chroococcus turgidus</u>	x	x
<u>Chroococcus varius</u>	x	x
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	x	
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	x	x
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>	x	x
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	x	
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>	x	x
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	x	
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x
<u>Gloethece rupestris</u>	x	x
<u>Gloethece samoensis</u>	x	
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	x	x
<u>Microcystis elabens</u>	x	x
<u>Aulosira fertilissima</u>	x	
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>		x
<u>Nostoc commune</u>	x	x
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	x	x
<u>Scytonema hofmannii</u>		x
<u>Scytonema millei</u>		x
<u>Scytonema mirabile</u>		x
<u>Scytonema myochrous</u>		x
<u>Scytonema schmidtii</u>		x
<u>Scytonema stuposum</u>		x
<u>Trentepohlia aurea</u>	x	x

TABLA 1.-Las 34 especies de algas que habitan los sustratos húmedos y saturados de agua.

TABLA 2

ESPECIES	SUSTRATOS			
	ESTUCO	APLANADO	MORTERO	PIEDRA
<u>Aphanocapsa biformis</u>		X		X
<u>Aphanothece stagnina</u>		X		X
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>		X		
<u>Chlorogloea microcystoides</u>		X		X
<u>Chroococcus coharens</u>	X	X	X	X
<u>Chroococcus limneticus</u>		X		X
<u>Chroococcus minor</u>		X		
<u>Chroococcus minutus</u>		X		
<u>Chroococcus multicoloratus</u>		X		
<u>Chroococcus turgidus</u>		X		
<u>Chroococcus varius</u>		X		
<u>Gloeocapsa calcarea</u>		X		
<u>Gloeocapsa decorticans</u>		X		
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>		X		
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>		X		
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>		X		
<u>Gloeocapsa quaternata</u>		X		
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	X	X	X	X
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	X	X	X	X
<u>Gloeothece rupestris</u>	X	X	X	X
<u>Gloeothece samoensis</u>	X	X	X	X
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	X	X	X	X
<u>Microcystis elabens</u>	X	X	X	X
<u>Aulosira fertilissima</u>		X		
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>		X		
<u>Nostoc commune</u>	X	X	X	X
<u>Myxosarcina spectabilis</u>		X		
<u>Scytonema hofmanii</u>	X	X	X	X
<u>Scytonema millei</u>	X	X	X	X
<u>Scytonema mirabile</u>	X	X	X	X
<u>Scytonema myochrous</u>	X	X	X	X
<u>Scytonema schmidtii</u>	X	X	X	X
<u>Scytonema stuposum</u>	X	X	X	X
<u>Trentepohlia aurea</u>	X	X	X	X

TABLA 2.-Tipos de sustratos donde habitan las especies de algas.

TABLA 3

TEMPLOS MUESTREADOS	CRUJIA I	CRUJIA II	SANTUARIO	CAMARAS ANEXAS
TEMPLO DE LAS INSCRIPCIONES (T.I.)	MURO:S 5,6 MURO:N 9,10 MURO:O 7,8	MURO:E 11,12 MURO:N 13,14,15		MURO:N 1,2,3,4
TEMPLO DEL SOL (T.S)	MURO:N 16 al 22 MURO:S 39 al 46 MURO :E 47 al 59 MURO:O 23 al 38	MURO:O 60,61,62, 63,64,65		
TEMPLO DE LA CRUZ (T.C.)		MURO:N 74 al 81 MURO:S 95 al 100 MURO:E 101 a 106	MURO:S 110 MURO:E 107,108, 109	MURO:N 66,67 68, 72 MURO:S 69,70, 71,73

TABLA 3.-Ubicación y distribución de las 110 áreas de las cuales fueron colectadas 50 muestras para la identificación de las especies de algas que habitan los interiores de los tres templos (Tabla 9).

TABLA 4

SITIOS MUESTREADOS	ORIENTACION	NUMERO DE MUESTRA
1. CASA "A"	FACHADA: E	1, 2, 3, 4, 5
2. CASA "B"	FACHADA: S	6, 7
3. CASA "C"	FACHADA: N	8, 9, 10
4. CASA "D"	FACHADA: E	11, 12, 13
5. CASA "E"	FACHADA: O	14, 15, 16
6. CASA "F"	FACHADA: E	17, 18
7. CASA "G"	FACHADA: O	19, 20, 21
8. CASA "H"	FACHADA: O	22, 23, 24
9. CASA "I"	FACHADA: E	25, 26, 27
10. CASAS "S"	MUROS: S	28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38
11. T. I.	FACHADA: N	39, 40, 41, 42, 43
12. T. S.	FACHADA: E	44, 45, 46, 47
13. T. C.	FACHADA: E	48, 49, 50

TABLA 4.-Ubicación y distribución de las muestras colectadas de los exteriores de las casas del Palacio, de los templos de: Inscripciones, del Sol y del Conde para la identificación de las especies de algas existentes (Tabla 5).

TABLA 5

ESPECIES	TI	TS	TC	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CS
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	x				x						x		x
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x		x	x		x	x	x		x	x	x
<u>Chroococcus limneticus</u>					x			x			x		x
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	x				x			x	x		x		x
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x			x		x	x	x	x	x		x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x			x		x	x	x	x	x		x
<u>Gloeotheca rupestris</u>	x	x			x		x		x	x	x		x
<u>Gloeotheca samoensis</u>	x	x					x			x	x		x
<u>Microcystis elabens</u>	x				x						x		x
<u>Nostoc commune</u>	x	x	x				x	x	x		x	x	x
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	x				x				x		x		x
<u>Mixosarcyna spectabilis</u>	x				x						x		x
<u>Scytonema millei</u>				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Scytonema mirabile</u>				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Scytonema myochrous</u>	x					x	x				x		x
<u>Scytonema schmidii</u>	x					x					x		x
<u>Scytonema stuposum</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Trentepohlia aurea</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

TABLA 5.-Distribución de las especies de algas sobre las fachadas de los templos de: las Inscripciones, del Sol, del Conde y de las 10 casas del Palacio (Según tabla 4).

TABLA 6

ESPECIES	TEMPLOS	
	INTERIORES	EXTERIORES
<u>Aphanocapsa biformis</u>	x	x
<u>Aphanothece stagnina</u>	x	
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	x	x
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	x	x
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x
<u>Chroococcus limneticus</u>	x	x
<u>Chroococcus minor</u>	x	
<u>Chroococcus minutus</u>	x	
<u>Chroococcus multicoloratus</u>	x	
<u>Chroococcus turgidus</u>	x	
<u>Chroococcus varius</u>	x	
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	x	
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	x	
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>	x	
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	x	
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>	x	
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	x	
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x
<u>Gloeothece rupestris</u>	x	x
<u>Gloeothece samoensis</u>	x	x
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	x	
<u>Microcystis elabens</u>	x	x
<u>Aulosira fertilissima</u>	x	
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	x	x
<u>Nostoc commune</u>	x	x
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	x	x
<u>Scytonema hofmanii</u>	x	
<u>Scytonema millei</u>	x	x
<u>Scytonema mirabile</u>	x	x
<u>Scytonema myochrous</u>	x	x
<u>Scytonema schmidtii</u>	x	x
<u>Scytonema stuposum</u>	x	x
<u>Trentepohlia aurea</u>	x	x

TABLA 6.-Distribución de las especies de algas en los interiores y los exteriores de los edificios.

TABLA 7

ESPECIES	COLORES				
	NEGRO	AZUL VERDE	VERDE OLIVO	PARDO	ROJO
<u>Aphanocapsa biformis</u>			X		
<u>Aphanothece stagnina</u>		X			
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>				X	
<u>Chlorogloea microcystoides</u>		X			
<u>Chroococcus coharens</u>		X			
<u>Chroococcus limneticus</u>			X		
<u>Chroococcus minor</u>		X			
<u>Chroococcus minutus</u>		X			
<u>Chroococcus multicoloratus</u>		X			
<u>Chroococcus turgidus</u>		X			
<u>Chroococcus varius</u>					
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	X				
<u>Gloeocapsa decorticans</u>		X			
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>		X			
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>		X			
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>		X			
<u>Gloeocapsa quaternata</u>		X			
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	X				
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	X				
<u>Gloeothece rupestris</u>	X				
<u>Gloeothece samoensis</u>		X			
<u>Gomphosphaeria aponina</u>		X			
<u>Microcystis elabens</u>		X			
<u>Aulosira fertilissima</u>		X			
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>		X			
<u>Nostoc commune</u>	X				
<u>Myxosarcina spectabilis</u>		X			
<u>Scytonema hotmanii</u>	X				
<u>Scytonema millei</u>	X				
<u>Scytonema mirabile</u>	X				
<u>Scytonema myochrous</u>	X				
<u>Scytonema schmidtii</u>	X				
<u>Scytonema stuposum</u>	X				
<u>Trentepohlia aurea</u>					X

TABLA 7.-Los diferentes tipos de colores que presentan las especies de algas que habitan los templos.

TABLA 8

ESPECIES	FORMA DE CRECIMIENTO		
	MANCHAS	COSTRAS	CESPED
<u>Aphanocapsa biformis</u>	X		
<u>Aphanothece stagnina</u>	X		
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	X		
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	X		
<u>Chroococcus coharens</u>		X	
<u>Chroococcus limneticus</u>	X		
<u>Chroococcus minor</u>	X		
<u>Chroococcus minutus</u>	X		
<u>Chroococcus multicoloratus</u>	X		
<u>Chroococcus turgidus</u>	X		
<u>Chroococcus varius</u>	X		
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	X		
<u>Gloeocapsa decorticans</u>		X	
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>		X	
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	X		
<u>Gloeocapsa polyderrmatica</u>	X		
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	X		
<u>Gloeocapsa rupestris</u>		X	
<u>Gloeocapsa stegophila</u>		X	
<u>Gloeothece rupestris</u>		X	
<u>Gloeothece samoensis</u>		X	
<u>Gomphosphaeria aponina</u>		X	
<u>Microcystis elabens</u>		X	
<u>Aulosira fertilissima</u>			X
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>			X
<u>Nostoc commune</u>	X		
<u>Myxosarcina spectabilis</u>		X	
<u>Scytonema hofmanni</u>			X
<u>Scytonema millei</u>			X
<u>Scytonema mirabile</u>			X
<u>Scytonema myochrous</u>			X
<u>Scytonema schmidtii</u>			X
<u>Scytonema stuposum</u>			X
<u>Trentepohlia aurea</u>			X

TABLA 8.-Las formas de crecimiento en que se presentan las especies de algas sobre el sustrato.

TABLA 9

ESPECIES	TEMPLOS		
	INSCRIP- CIONES	DE LA CRUZ	DEL SOL
<u>Aphanocapsa biformis</u>			x
<u>Aphanothece stagnina</u>	x	x	x
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	x	x	x
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	x	x	x
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x	x
<u>Chroococcus limneticus</u>			x
<u>Chroococcus minor</u>			x
<u>Chroococcus minutus</u>	x	x	x
<u>Chroococcus multicoloratus</u>		x	x
<u>Chroococcus turgidus</u>		x	x
<u>Chroococcus varius</u>		x	x
<u>Gloeocapsa calcarea</u>		x	
<u>Gloeocapsa decorticans</u>			x
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>	x	x	
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>		x	x
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>		x	x
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	x		
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x	x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x	x
<u>Gloeothece rupestris</u>	x		x
<u>Gloeothece samoensis</u>	x		x
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	x	x	x
<u>Microcystis elabens</u>		x	x
<u>Aulosira fertilissima</u>		x	
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	x	x	
<u>Nostoc commune</u>	x	x	x
<u>Myxosarcina spectabilis</u>		x	x
<u>Scytonema hofmanii</u>		x	
<u>Scytonema millei</u>		x	
<u>Scytonema mirabile</u>		x	
<u>Scytonema myochrous</u>		x	
<u>Scytonema schmidtii</u>		x	
<u>Scytonema stupeosum</u>		x	
<u>Trentepohlia aurea</u>		x	x

TABLA 9.-Distribución de las especies de algas en los interiores de los tres templos.

TABLA 10

ESPECIES	TIPOS DE DETERIORO		
	ESTETICO	FISICO	MECANICO
<u>Aphanocapsa biformis</u>	x		
<u>Aphanothece stagnina</u>	x		
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	x		
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	x		
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x	x
<u>Chroococcus limeticus</u>	x	x	x
<u>Chroococcus minor</u>	x	x	x
<u>Chroococcus minutus</u>	x	x	x
<u>Chroococcus multicoloratus</u>	x	x	x
<u>Chroococcus turgidus</u>	x	x	x
<u>Chroococcus varius</u>	x	x	x
<u>Gloeocapsa calcarea</u>	x		
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	x		
<u>Gloeocapsa dermatroa</u>	x	x	x
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	x		
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>	x		
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	x		
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x	x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x	x
<u>Gloeothece rupestris</u>	x	x	x
<u>Gloeothece samoensis</u>	x	x	x
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	x	x	x
<u>Microcystis elabens</u>	x	x	x
<u>Aulosira fertilissima</u>		x	x
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	x	x	x
<u>Nostoc commune</u>	x		
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	x		
<u>Scytonema hofmanii</u>	x	x	x
<u>Scytonema millei</u>	x	x	x
<u>Scytonema mirabile</u>	x	x	x
<u>Scytonema myochrous</u>	x	x	x
<u>Scytonema schmidtii</u>	x	x	x
<u>Scytonema stuposum</u>	x	x	x
<u>Trentepohlia aurea</u>	x	x	x

TABLA 10.-Los tipos de deterioro que producen las especies de algas a los materiales arquitectónicos.

TABLA 11

ESPECIES	ORIENTACIONES			
	N	S	E	O
<u>Aphanothece stagnin</u>			X	
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>		X		
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	X	X	X	X
<u>Chroococcus coharens</u>	X	X	X	X
<u>Chroococcus minutus</u>			X	X
<u>Chroococcus multicoloratus</u>		X	X	X
<u>Chroococcus turgidus</u>			X	
<u>Chroococcus varius</u>		X	X	X
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>		X		
<u>Gloeocapsa kuetszingiana</u>		X		
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>			X	
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	X	X	X	
<u>Gloeocapsa stegophila</u>		X	X	
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	X		X	
<u>Microcystis elabens</u>		X	X	
<u>Aulosira fertilissima</u>		X		
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	X	X	X	
<u>Nostoc commune</u>		X	X	
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	X	X		
<u>Scytonema hofmanni</u>	X	X		
<u>Scytonema millei</u>	X			
<u>Scytonema mirabile</u>	X			
<u>Scytonema myochrous</u>	X			
<u>Scytonema schmidtii</u>	X			
<u>Scytonema stuposum</u>	X			
<u>Trentepohlia aurea</u>	X			

TABLA 11.—Distribución de las especies de algas en sus cuatro orientaciones en los interiores del Templo de la Cruz.

TABLA 12

ESPECIES	ORIENTACIONES			
	N	S	E	O
<u>Aphanocapsa biformis</u>			x	
<u>Aphanothece stagnina</u>	x			
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>			x	x
<u>Chlorogloea microcystoides</u>				
<u>Chroococcus coharens</u>	x	x	x	
<u>Chroococcus limneticus</u>	x		x	x
<u>Chroococcus minor</u>			x	
<u>Chroococcus minutus</u>				x
<u>Chroococcus multicoloratus</u>		x	x	
<u>Chroococcus turgidus</u>	x	x	x	
<u>Chroococcus varius</u>	x		x	x
<u>Gloeocapsa decorticans</u>	x			
<u>Gloeocapsa kuetzingiana</u>	x			
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	x	x		
<u>Gloeocapsa polydermatica</u>	x		x	
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	x	x	x	x
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	x	x	x	x
<u>Gloeothece rupestris</u>	x		x	
<u>Gloeothece samoensis</u>		x		
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	x	x	x	x
<u>Microcystis elabens</u>		x	x	x
<u>Myxosarcina spectabilis</u>	x	x	x	
<u>Nostoc commune</u>	x	x	x	x
<u>Trentepohlia aurea</u>	x	x	x	x

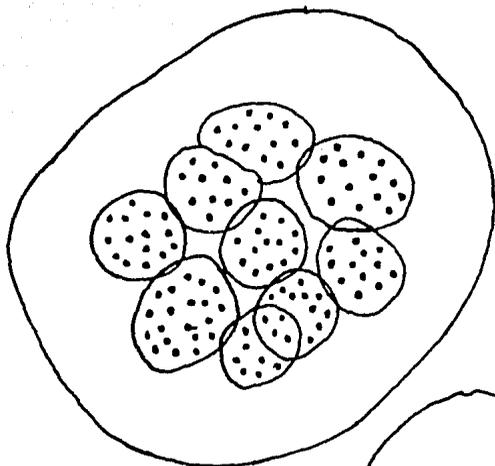
TABLA 12.-Distribución de las especies de algas en las cuatro orientaciones de los interiores del Templo del Sol.

TABLA 13

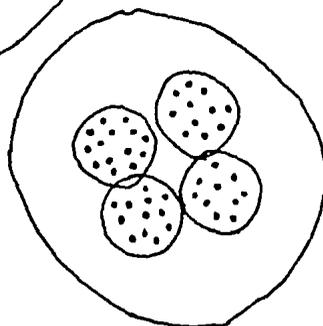
ESPECIES	ORIENTACIONES			
	N	S	E	O
<u>Aphanothece stagnina</u>	X			
<u>Coelosphaerium naegelianum</u>	X			
<u>Chlorogloea microcystoides</u>	X	X	X	X
<u>Chroococcus coharens</u>	X	X	X	X
<u>Chroococcus minutus</u>				X
<u>Gloeocapsa dermachroa</u>	X			
<u>Gloeocapsa quaternata</u>	X			
<u>Gloeocapsa rupestris</u>	X		X	
<u>Gloeocapsa stegophila</u>	X		X	
<u>Gloeothece rupestris</u>	X			
<u>Gloeothece samoensis</u>	X			
<u>Gomphosphaeria aponina</u>	X			
<u>Microcoleus chthonoplastes</u>	X			
<u>Nostoc commune</u>	X			

TABLA 13.-Distribucion de las especies de algas en las cuatro orientaciones de los interiores del Templo de las Inscripciones.

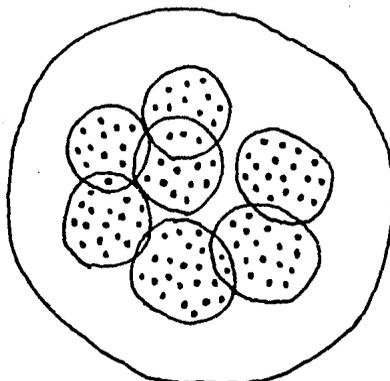
aumento 100x



34 x 40  $\mu$



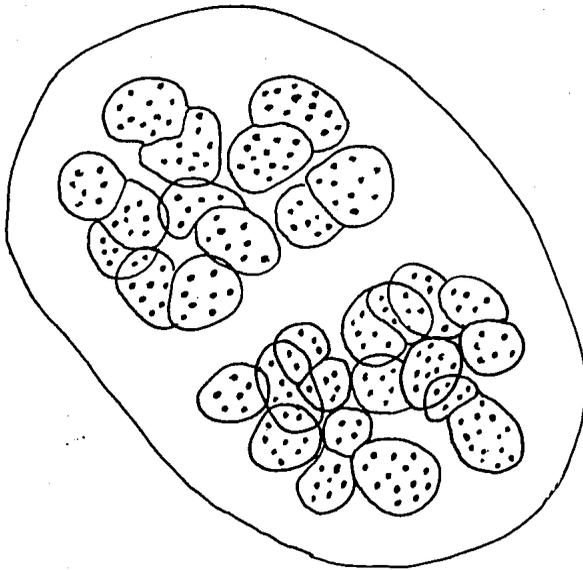
24 x 26  $\mu$



31 $\mu$

FIG.1

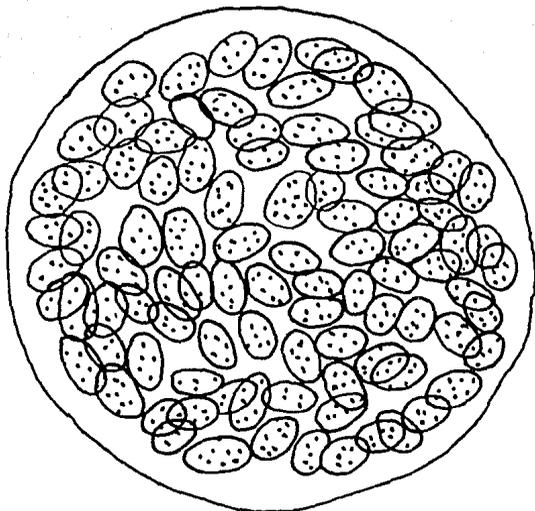
aumento 100x



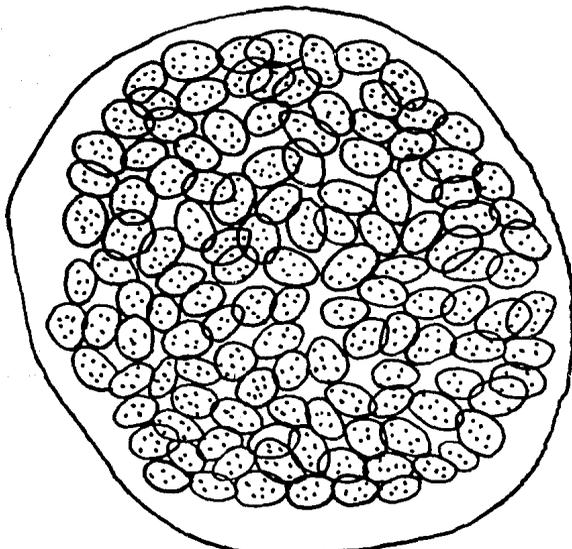
35 x 53  $\mu$

FIG. 2

aumento 40x



104 $\mu$



110 x 119  $\mu$

FIG. 3

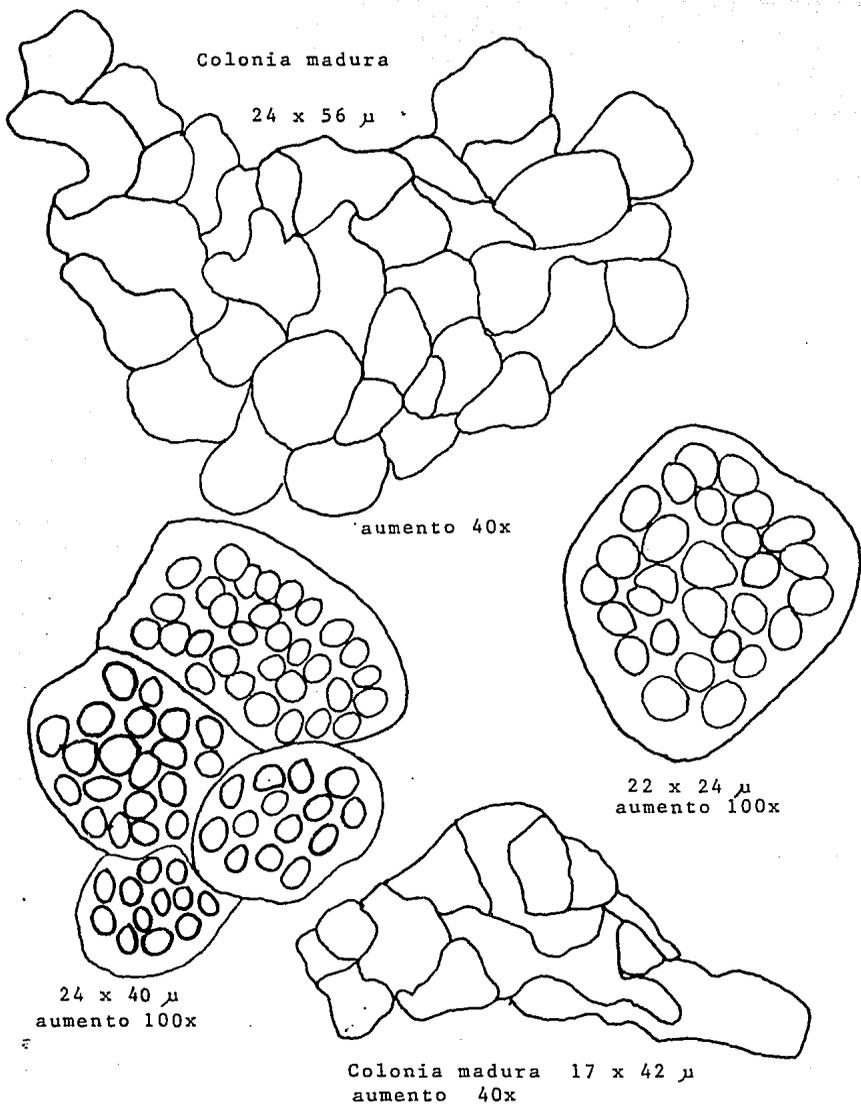
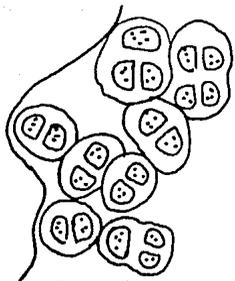
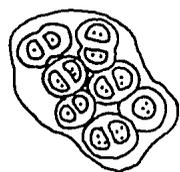


FIG.4

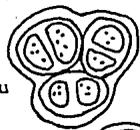
aumento 100x



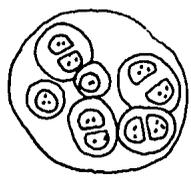
15 x 22  $\mu$



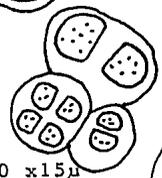
12 x 15  $\mu$



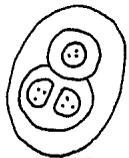
12 $\mu$



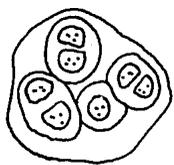
15 $\mu$



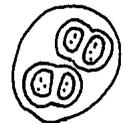
10 x 15 $\mu$



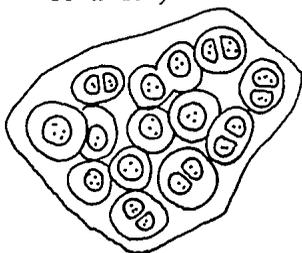
10 x 15  $\mu$



15 $\mu$



10 x 12  $\mu$

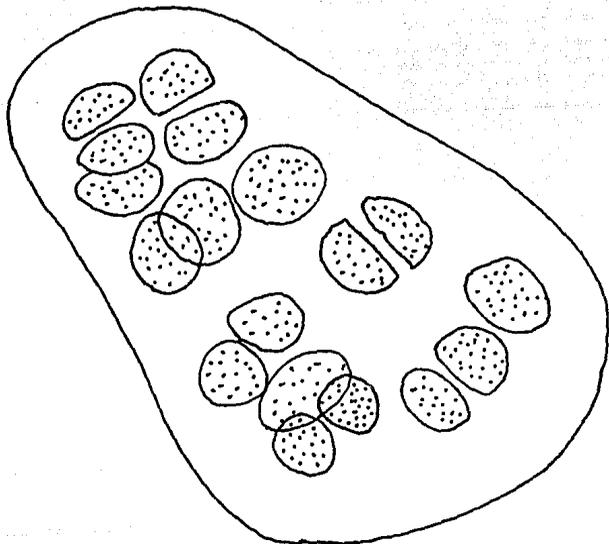


18 x 22  $\mu$



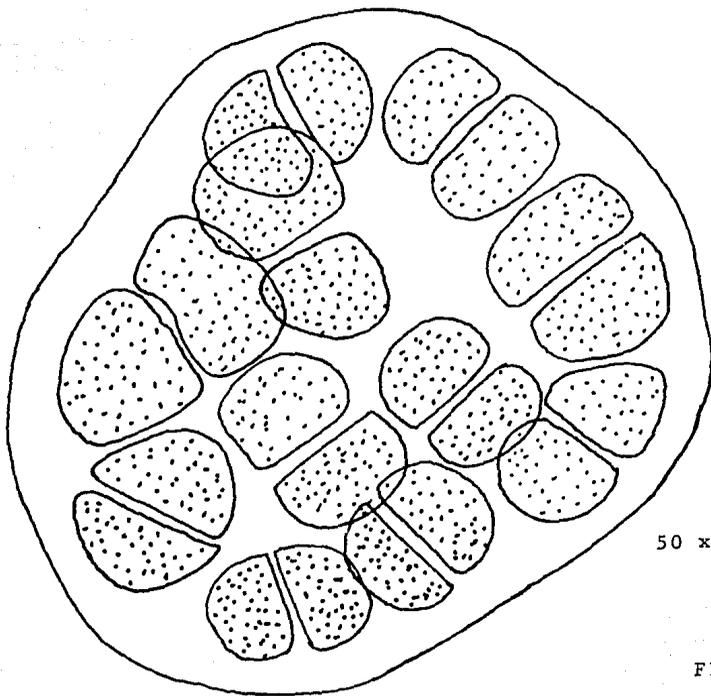
10 $\mu$

FIG. 5



aumento 100x

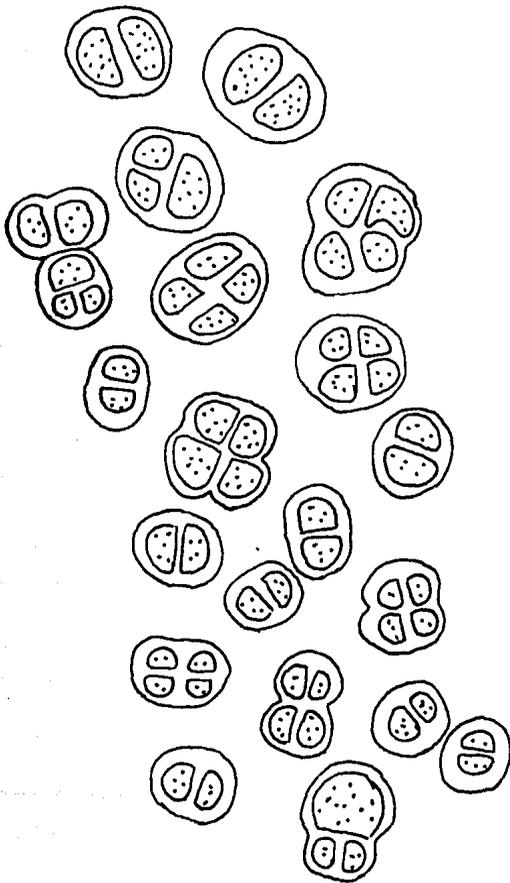
36 x 54  $\mu$



50 x 62  $\mu$

FIG. 6

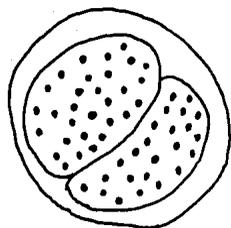
aumento 100x



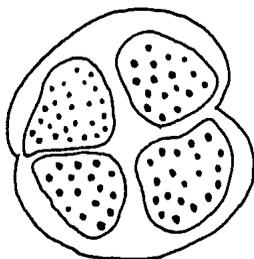
Colonias de 5 a 9  $\mu$

FIG. 7

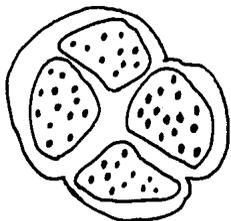
aumento 100x



20 x 25  $\mu$



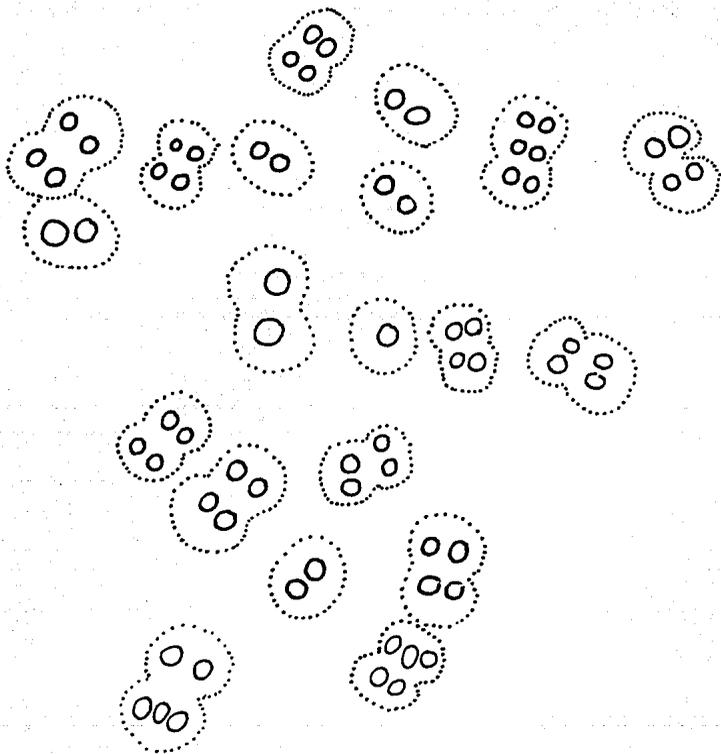
25  $\mu$



15 x 22  $\mu$

FIG. 3

aumento 100x



Colonias de 5 a 10  $\mu$

FIG. 9

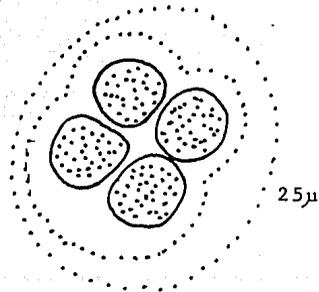
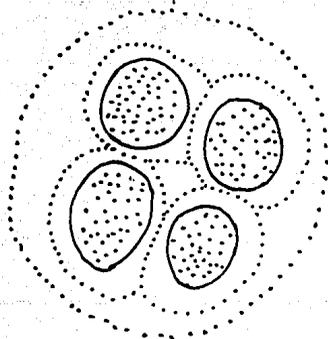
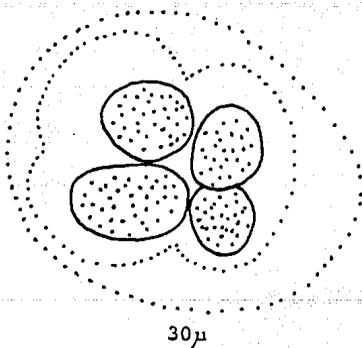
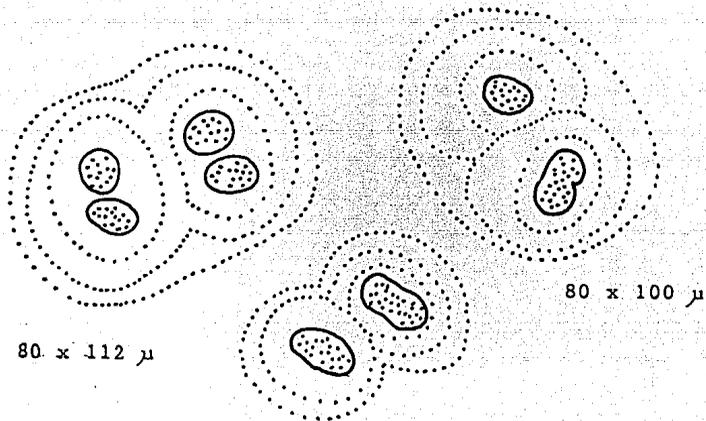
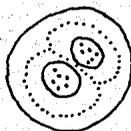
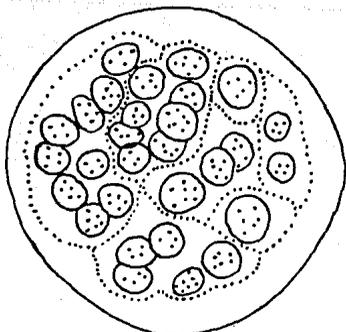


FIG. 10

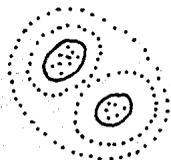
aumento 100x



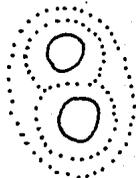
24 $\mu$



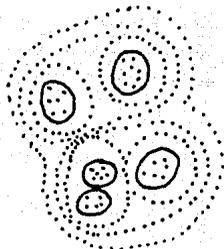
68 $\mu$



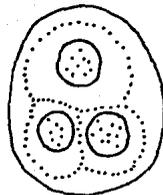
25 x 35  $\mu$



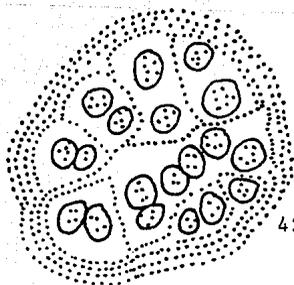
25 x 35  $\mu$



32 x 42  $\mu$



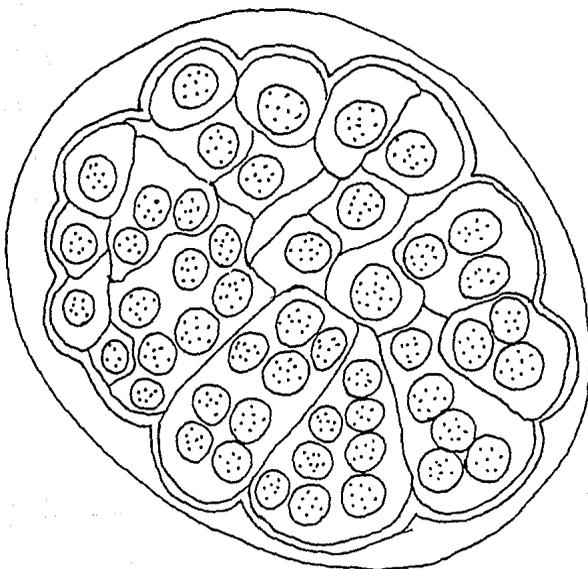
30 x 40  $\mu$



42 x 50  $\mu$

FIG. 11

aumento 40x



100 x 120  $\mu$

FIG. 12

aumento 40 x

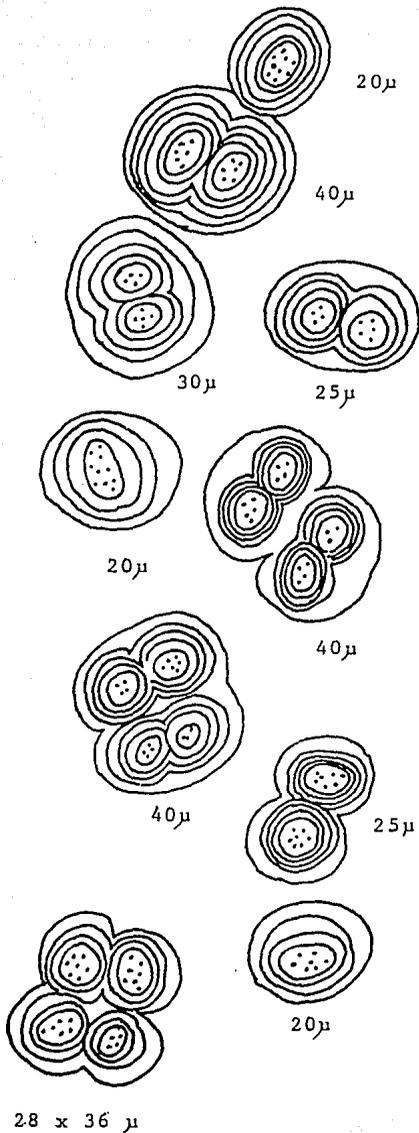
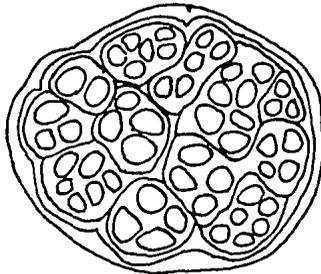
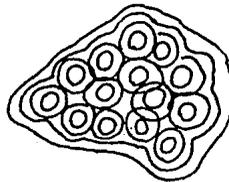


FIG.13

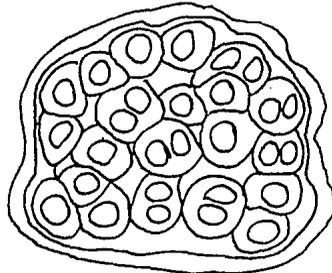
aumento 100x



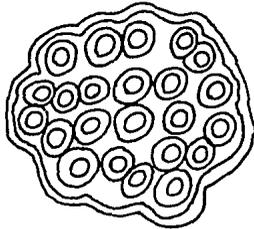
40 $\mu$



25 x 27  $\mu$



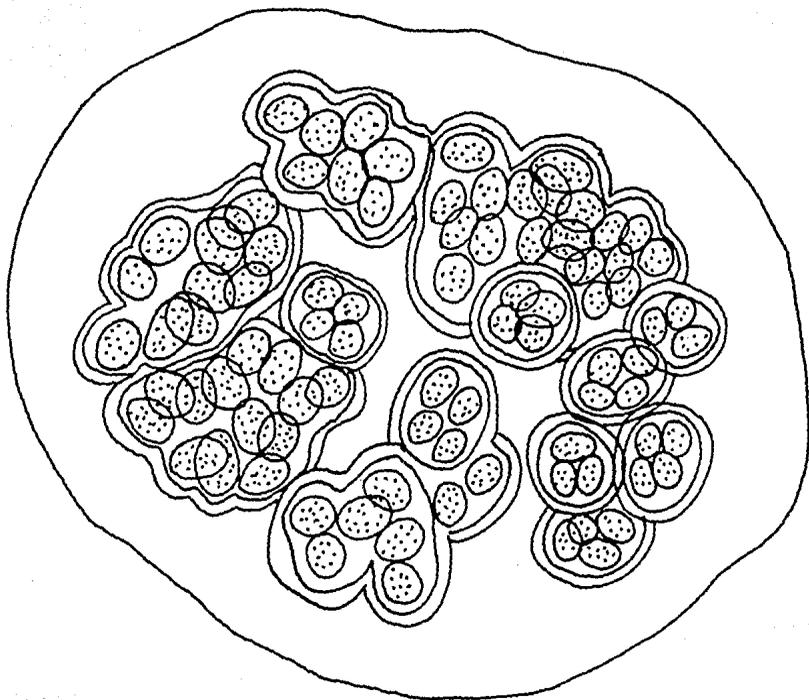
37 $\mu$



25 $\mu$

FIG. 14

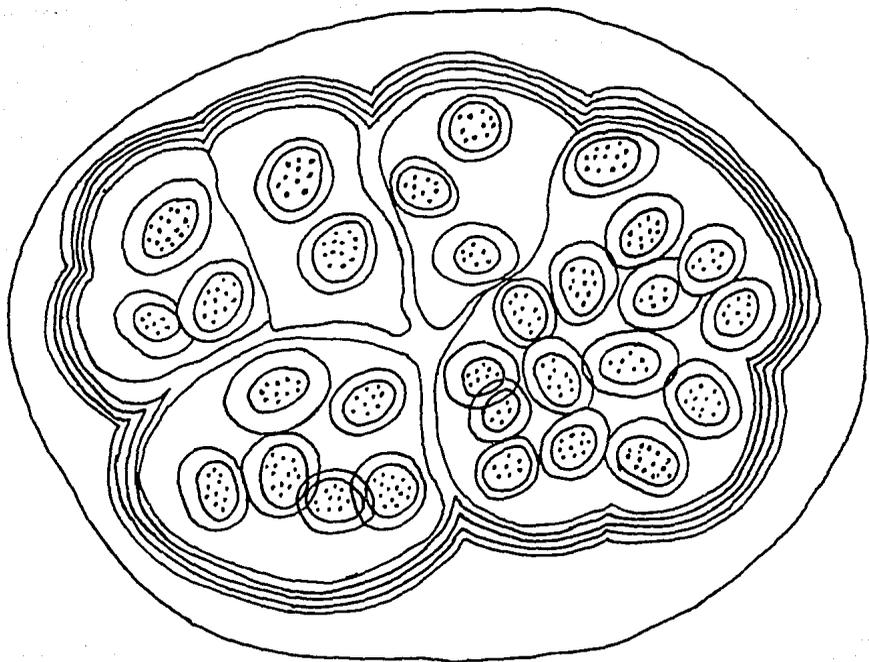
aumento 40x



135 x 150  $\mu$

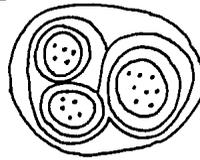
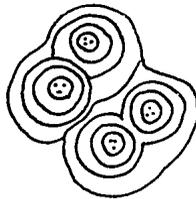
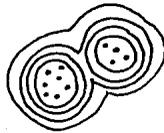
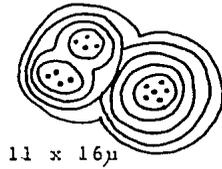
FIG.15

aumento 100x



53 x 65  $\mu$

FIG. 16



13 x 15 μ

12 x 15 μ

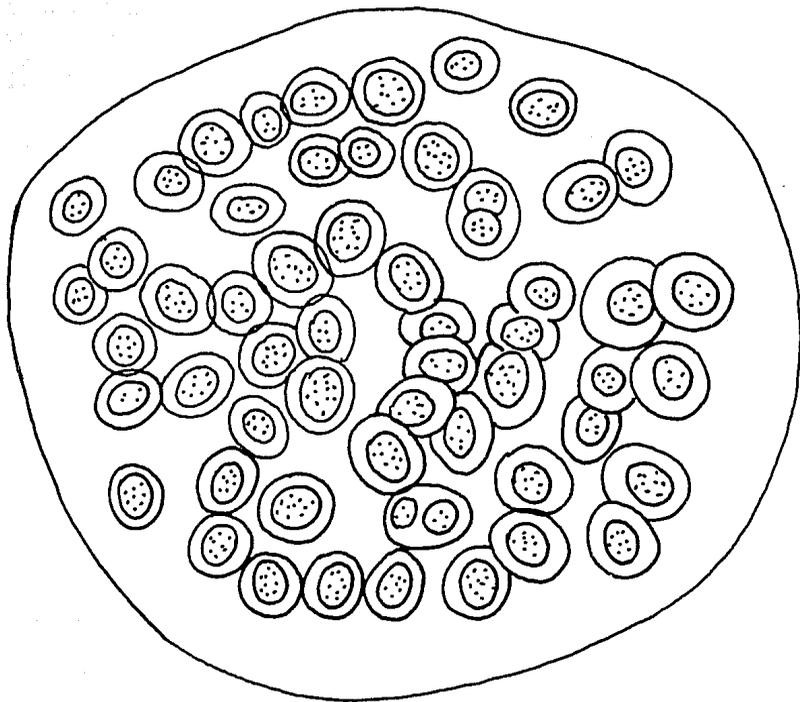


10 x 12 μ

12 x 15 μ

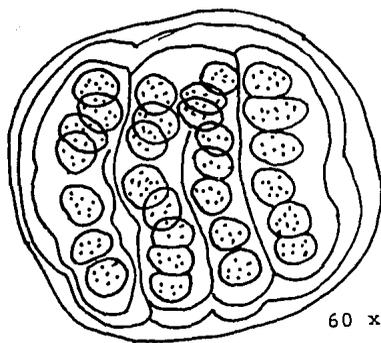
FIG.17

aumento 40 x



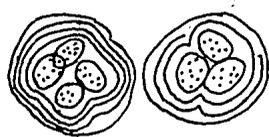
150 $\mu$

FIG. 18



60 x 70  $\mu$

aumento 40x

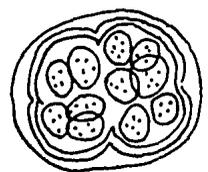


27 $\mu$

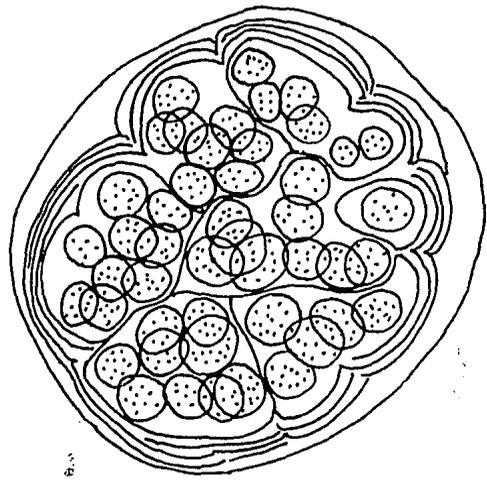
25 $\mu$



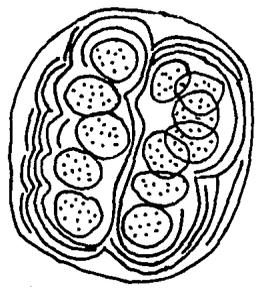
35 $\mu$



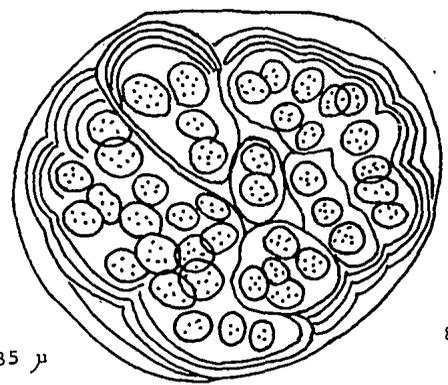
33 x 38  $\mu$



80 x 95  $\mu$



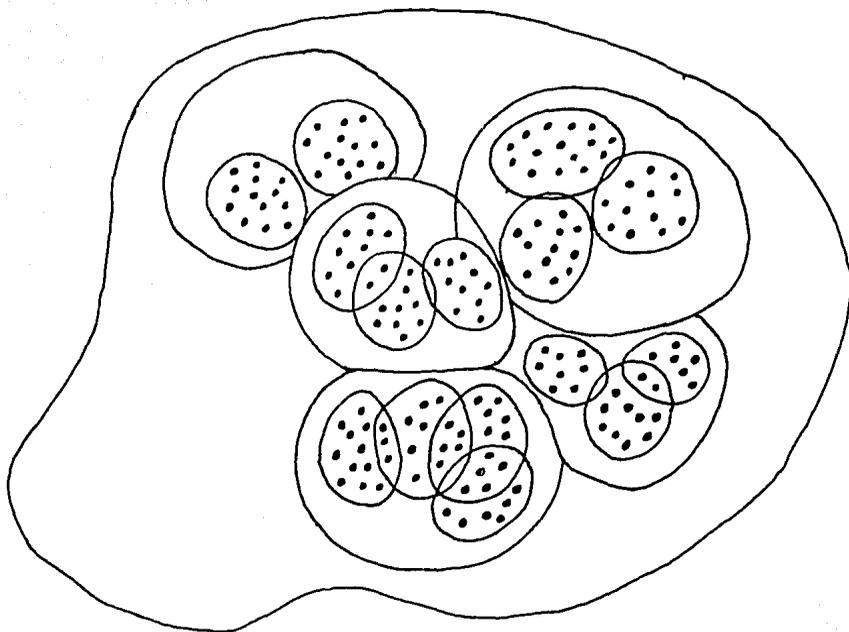
50 x 55  $\mu$



75 x 85  $\mu$

FIG. 19

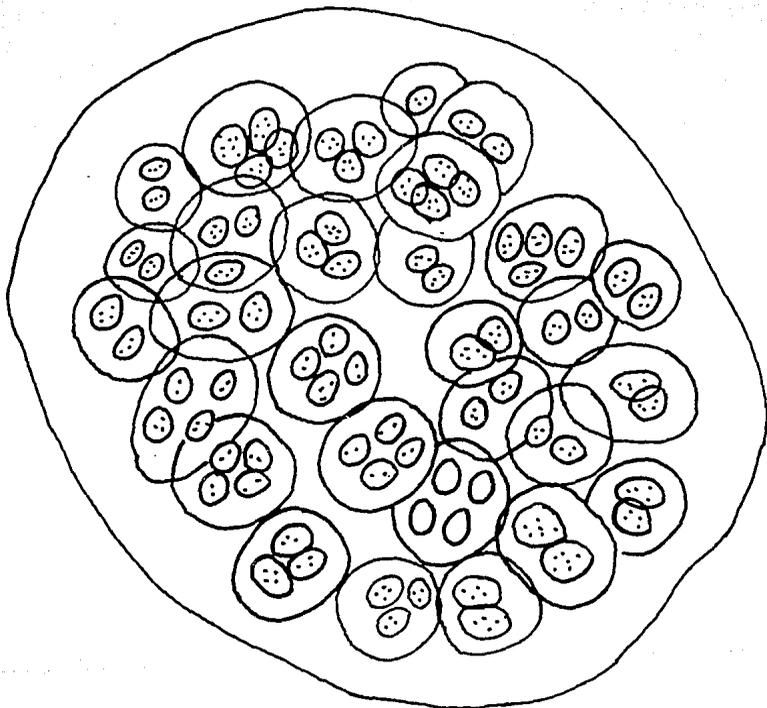
aumento 100x



50 x 70  $\mu$

FIG. 20

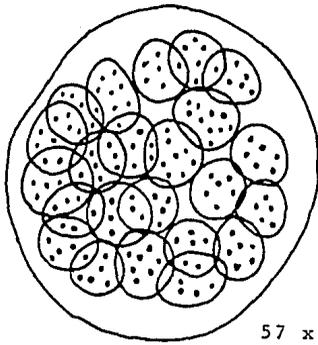
aumento 40x



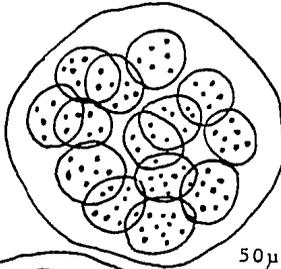
130 x 150  $\mu$

FIG. 21

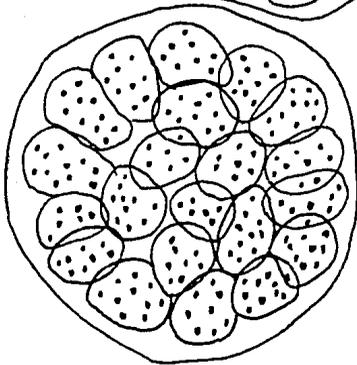
aumento 40x



57 x 67  $\mu$



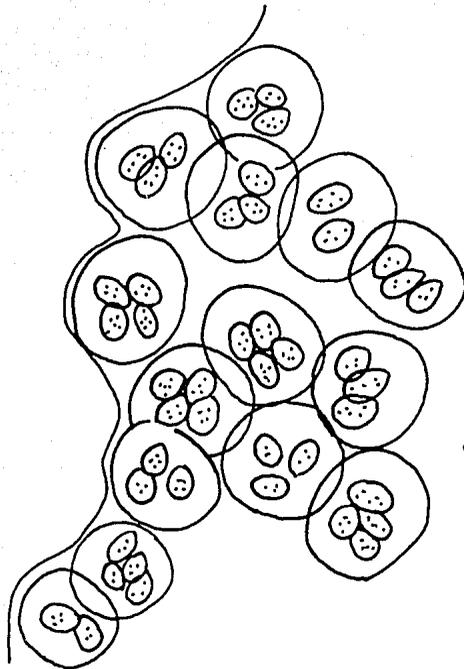
50  $\mu$



65 x 68  $\mu$

FIG. 22

aumento 40x

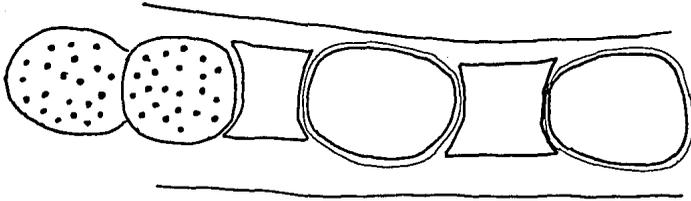


90 x 150  $\mu$

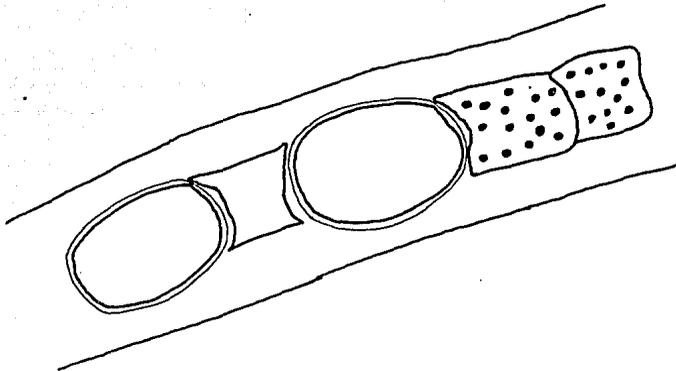
Colonias hijas 25 a 30  $\mu$

FIG. 23

aumento 100x



15 $\mu$



15 $\mu$

14 $\mu$

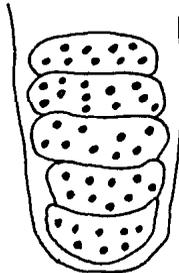
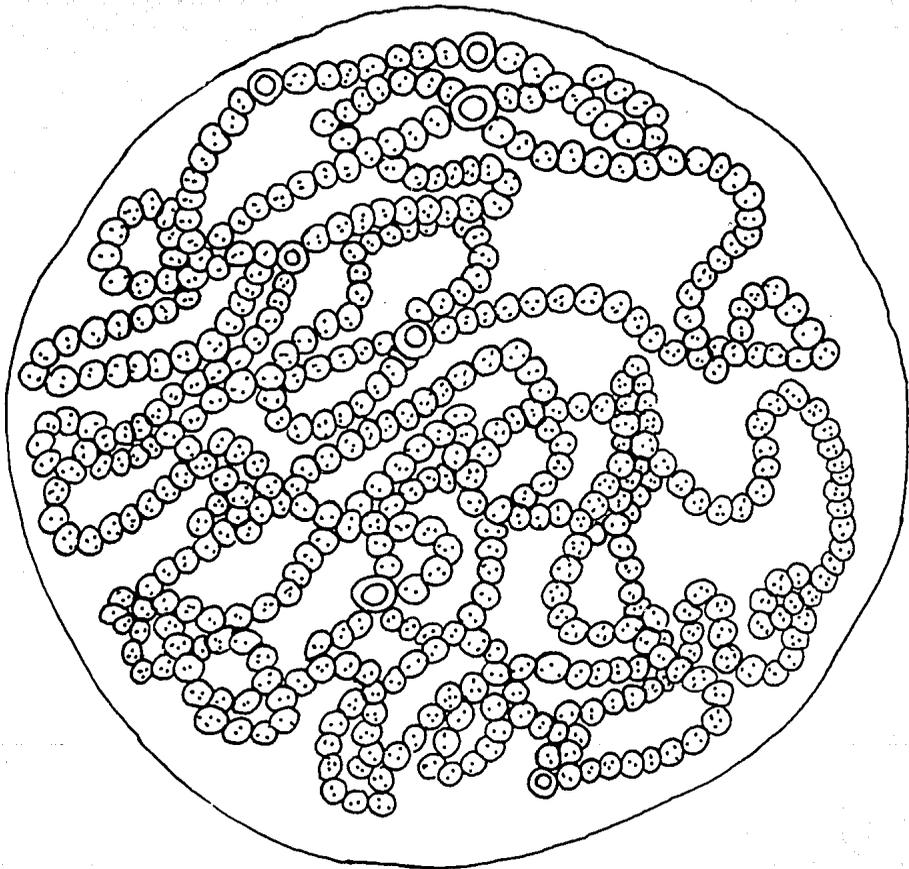


FIG. 24

90

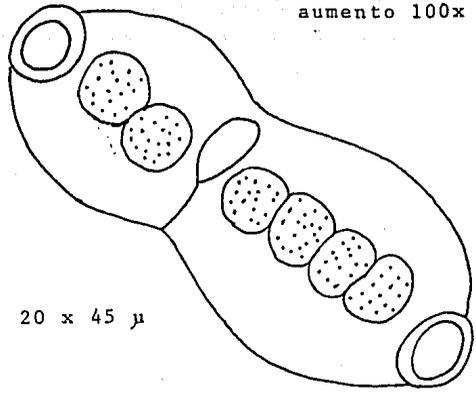
aumento 40x



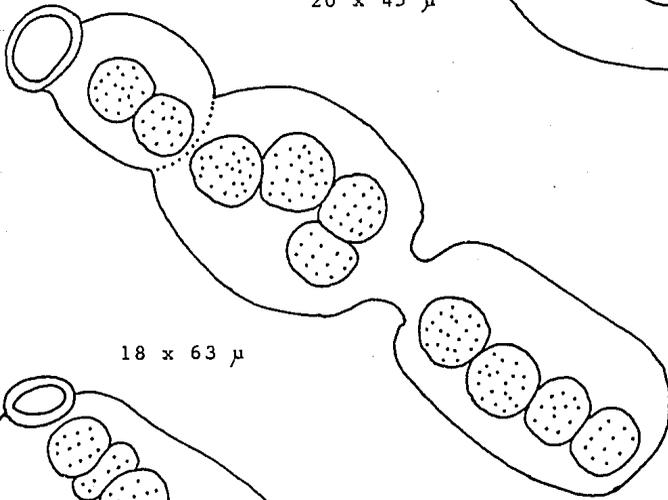
190 $\mu$

FIG. 25.1

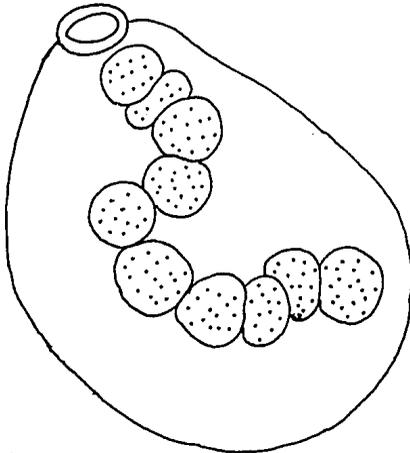
aumento 100x



20 x 45  $\mu$

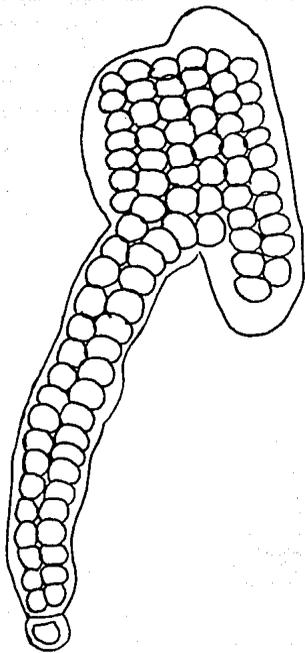


18 x 63  $\mu$

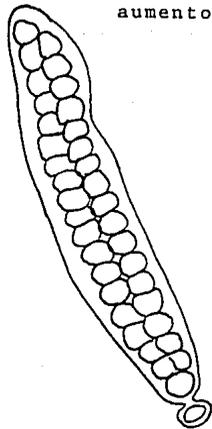


31 x 45  $\mu$

FIG. 25.2

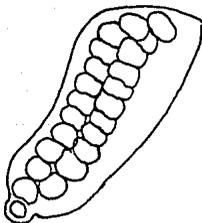


40 x 73  $\mu$

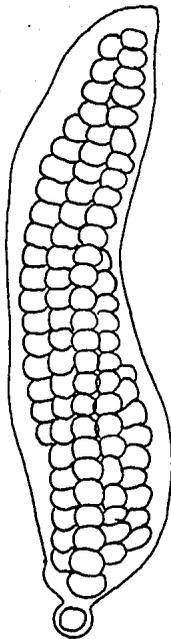


aumento 40x

15 x 41  $\mu$

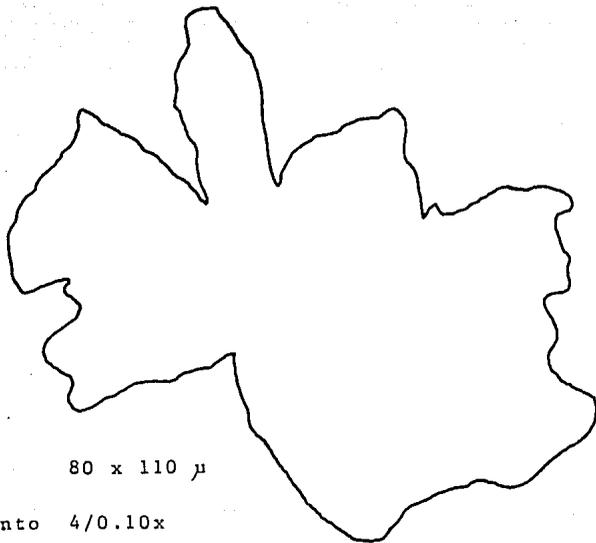


18 x 30  $\mu$



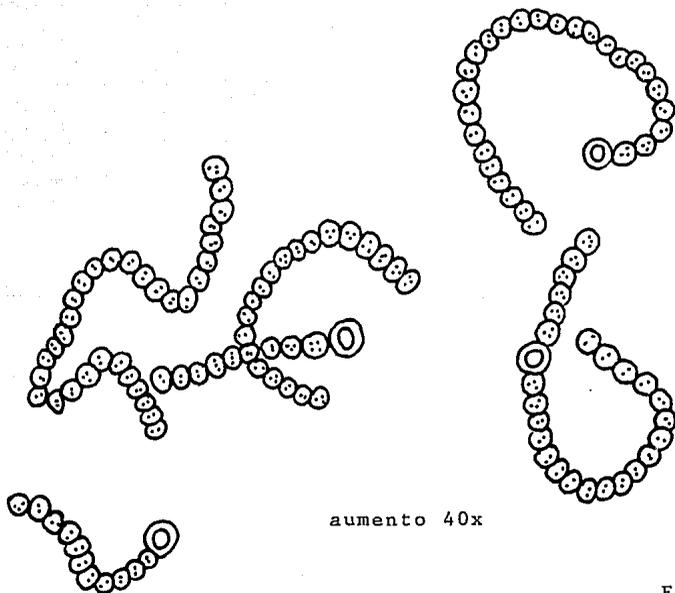
15 x 60  $\mu$

FIG. 25.3



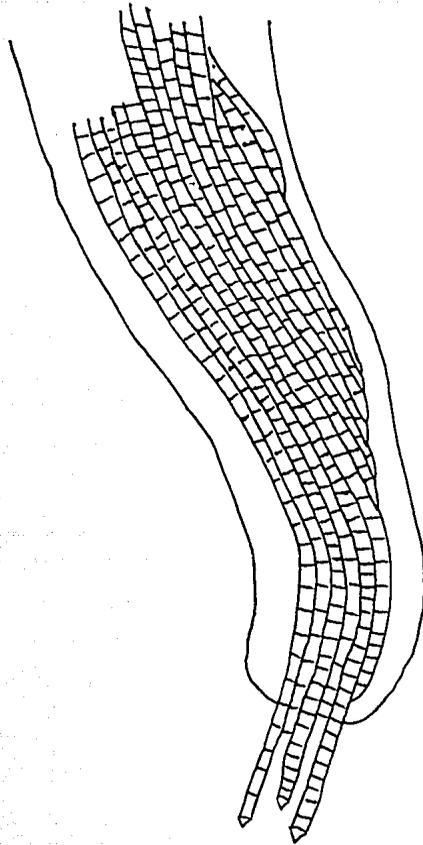
80 x 110  $\mu$

aumento 4/0.10x



aumento 40x

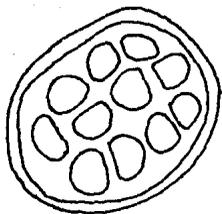
FIG. 25.4



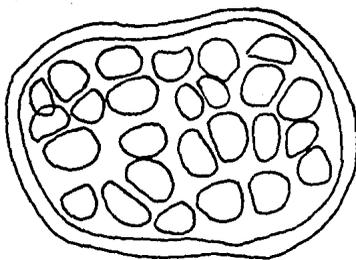
aumento 40x

20 x 80  $\mu$

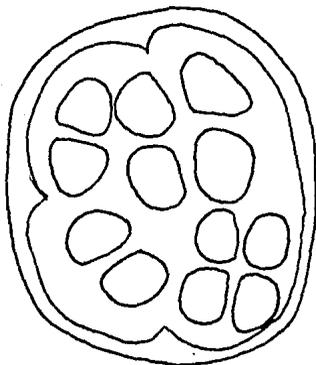
FIG. 26



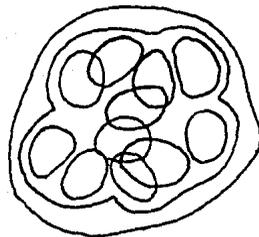
18 x 20  $\mu$



20 x 32  $\mu$

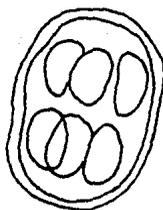


25 x 31  $\mu$



13 x 27  $\mu$

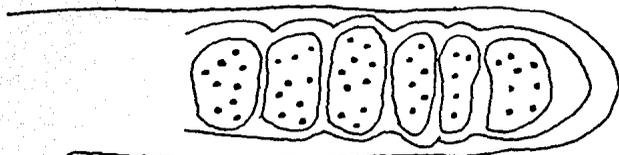
aumento 100x



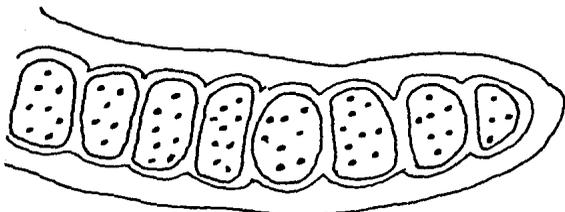
12 x 18  $\mu$

FIG. 27

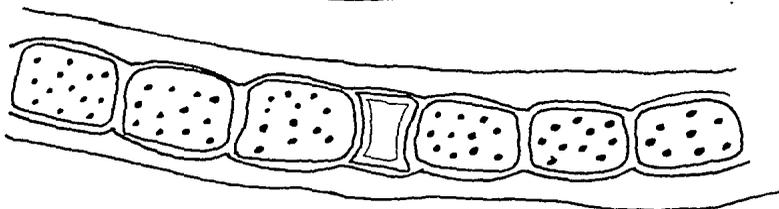
13 $\mu$



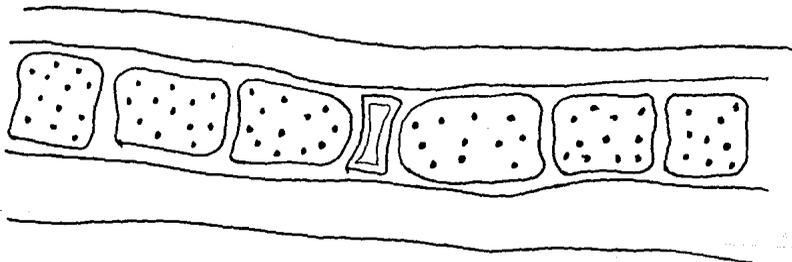
13 $\mu$



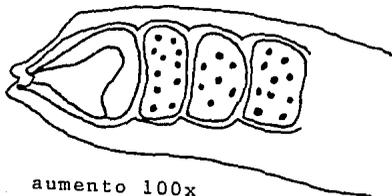
11 $\mu$



18 $\mu$



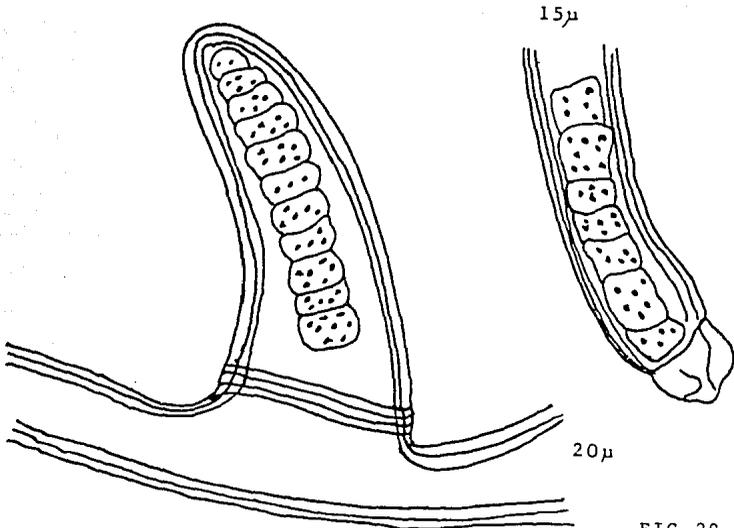
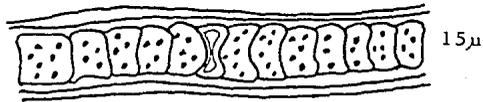
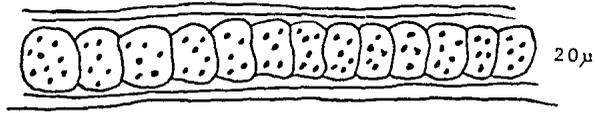
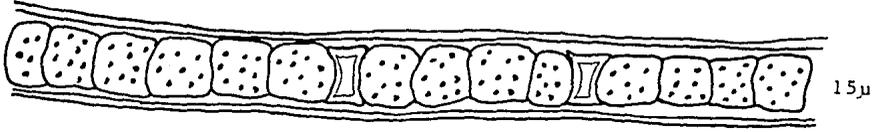
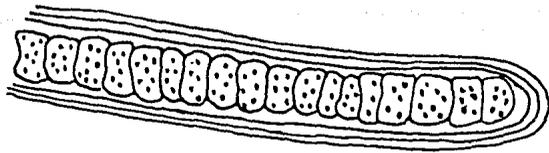
12 $\mu$



aumento 100x

FIG. 28

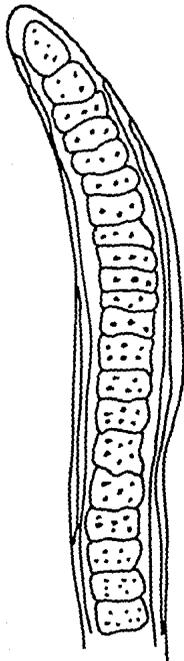
20 $\mu$



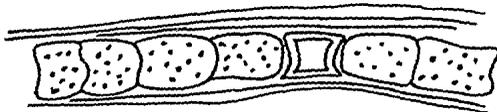
aumento 40x

FIG. 29

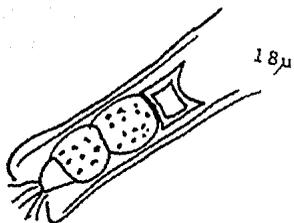
aumento 40x



18 $\mu$



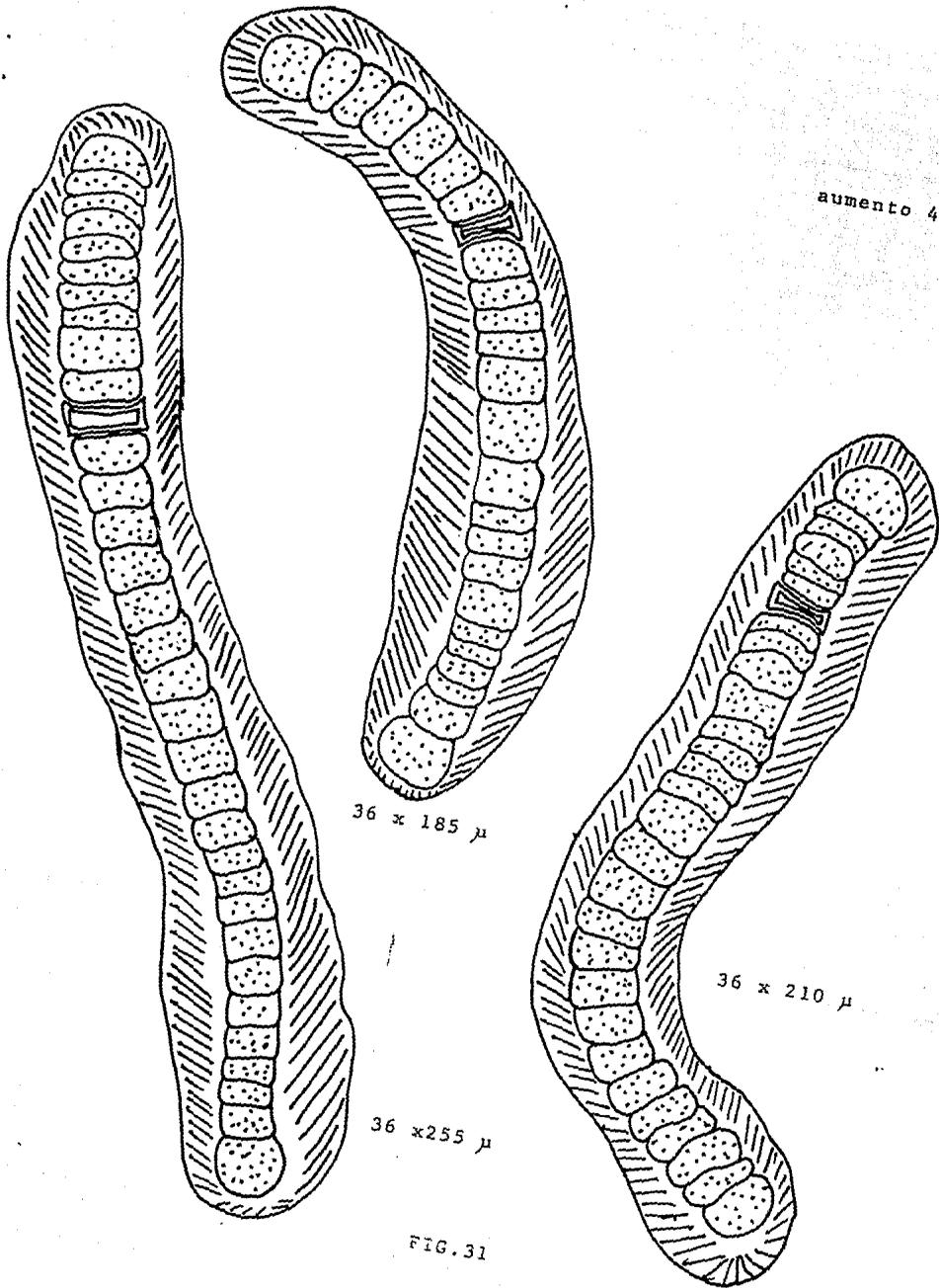
18 $\mu$



18 $\mu$

FIG. 30

aumento 40x



FILAMENTOS DE 12 A 13  $\mu$  DE ANCHO

aumento 40x

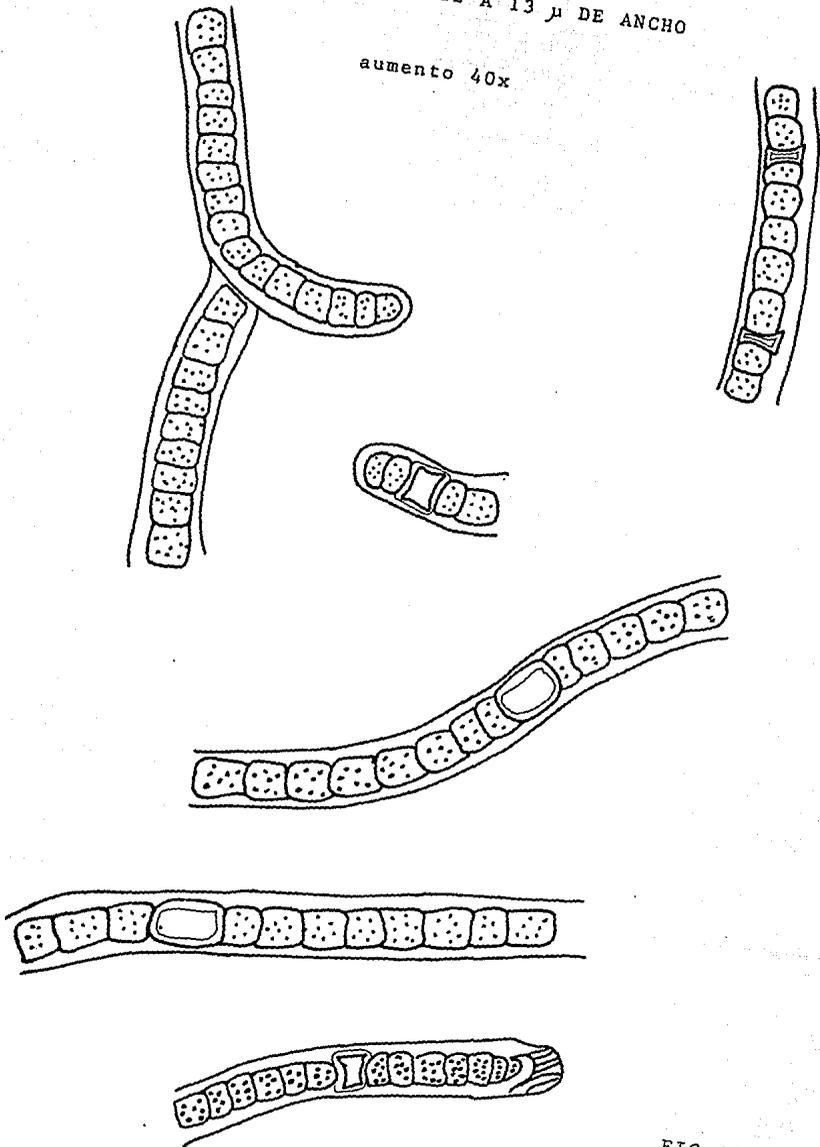
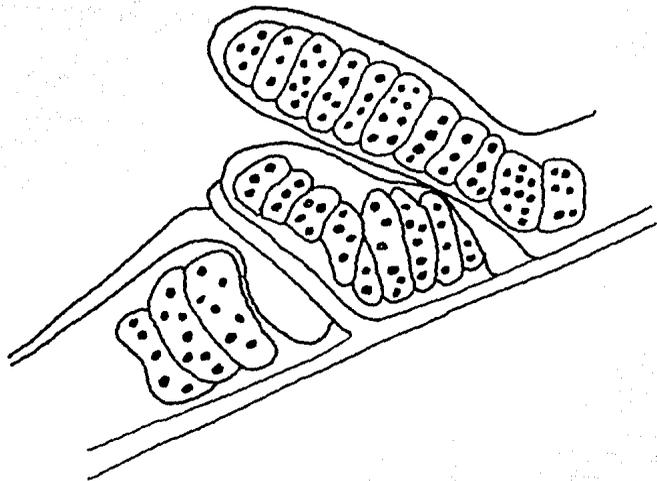
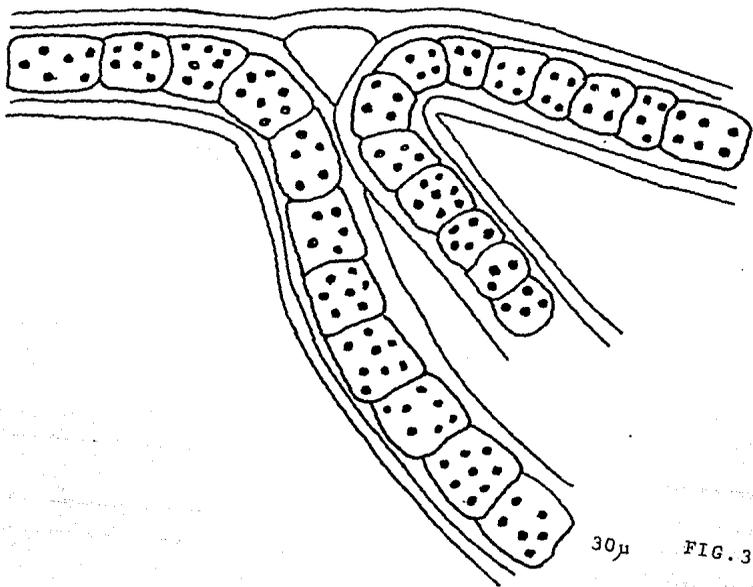


FIG. 32



aumento 40x

25 $\mu$



25 $\mu$

30 $\mu$

FIG. 33.1

aumento 40x

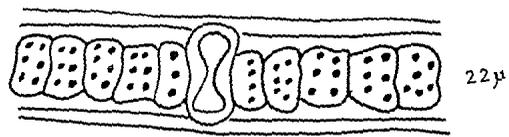
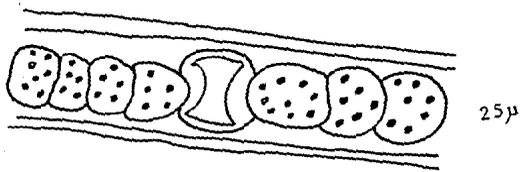
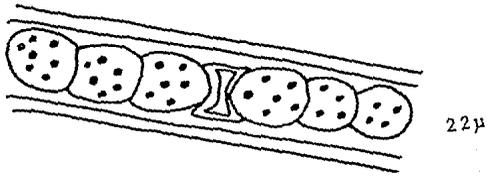
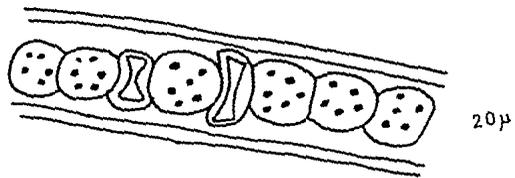
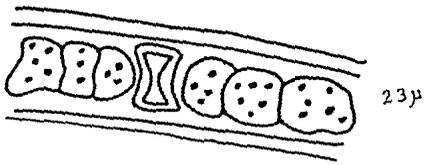
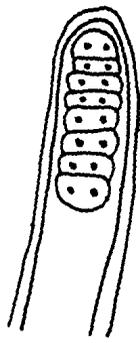
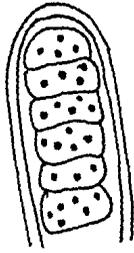


FIG. 33.2

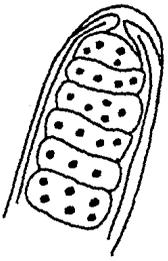
aumento 40x



20μ



20μ



23μ

20μ

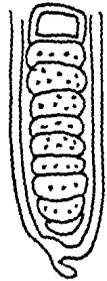


FIG. 33.3

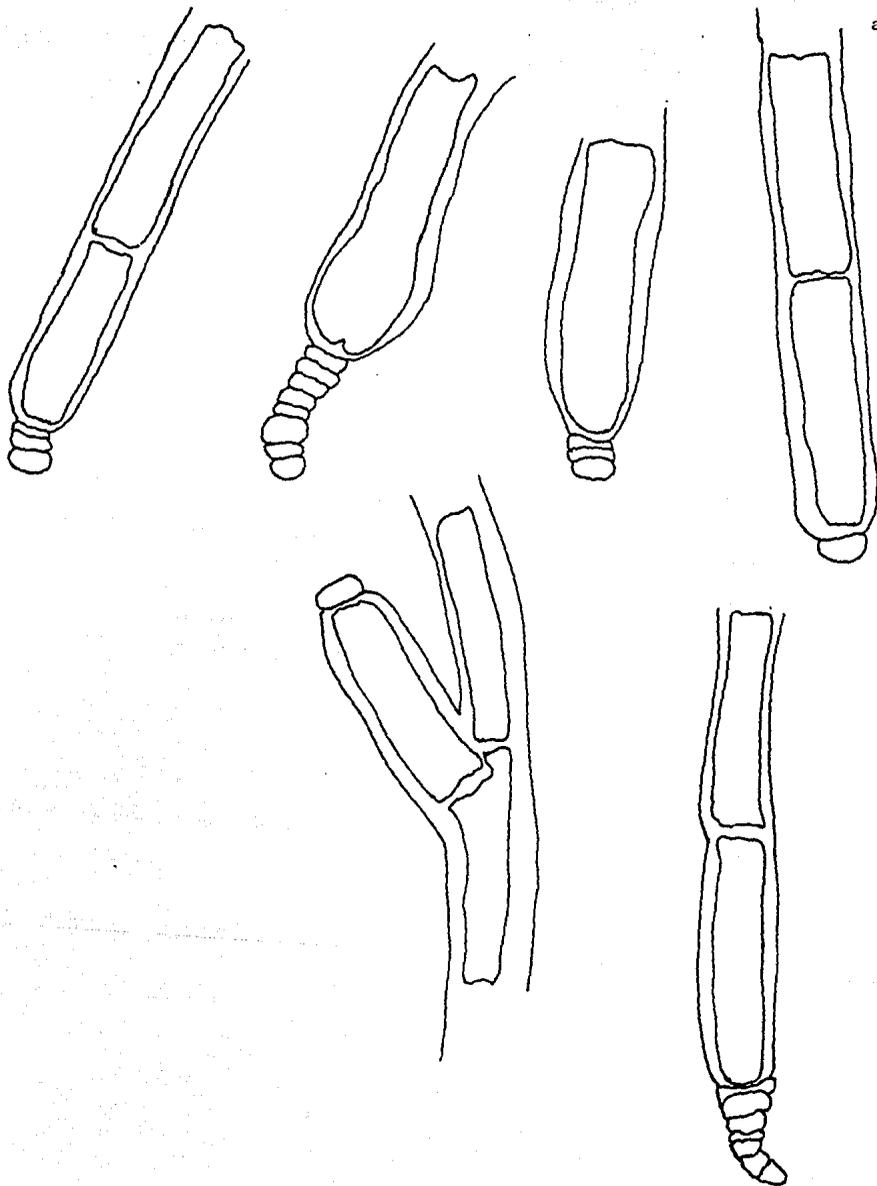


FIG.34.1. Parte basal de los filamentos (15 a 20  $\mu$  de ancho)

aumento 40x

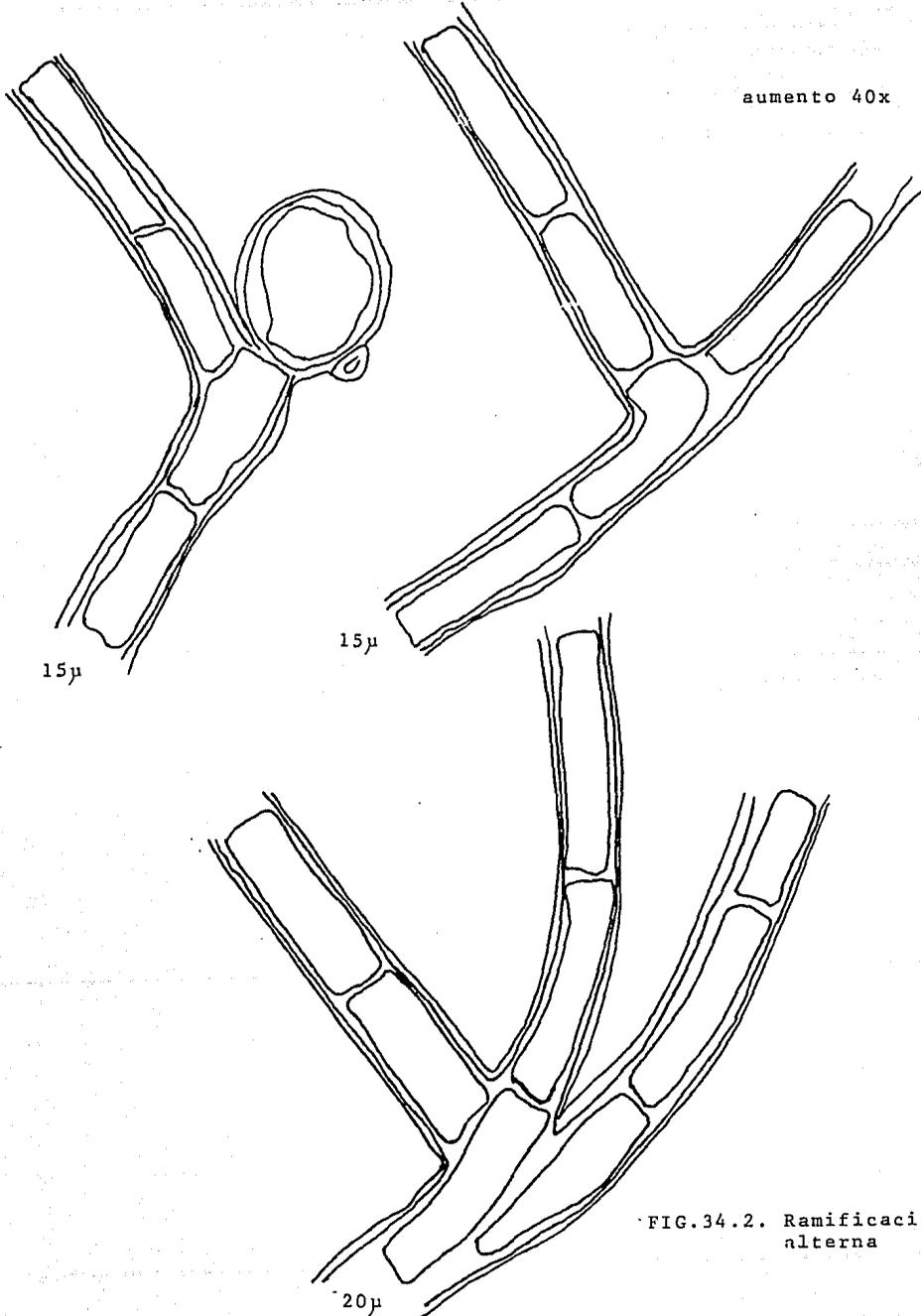


FIG.34.2. Ramificación  
alterna

aumento 40x

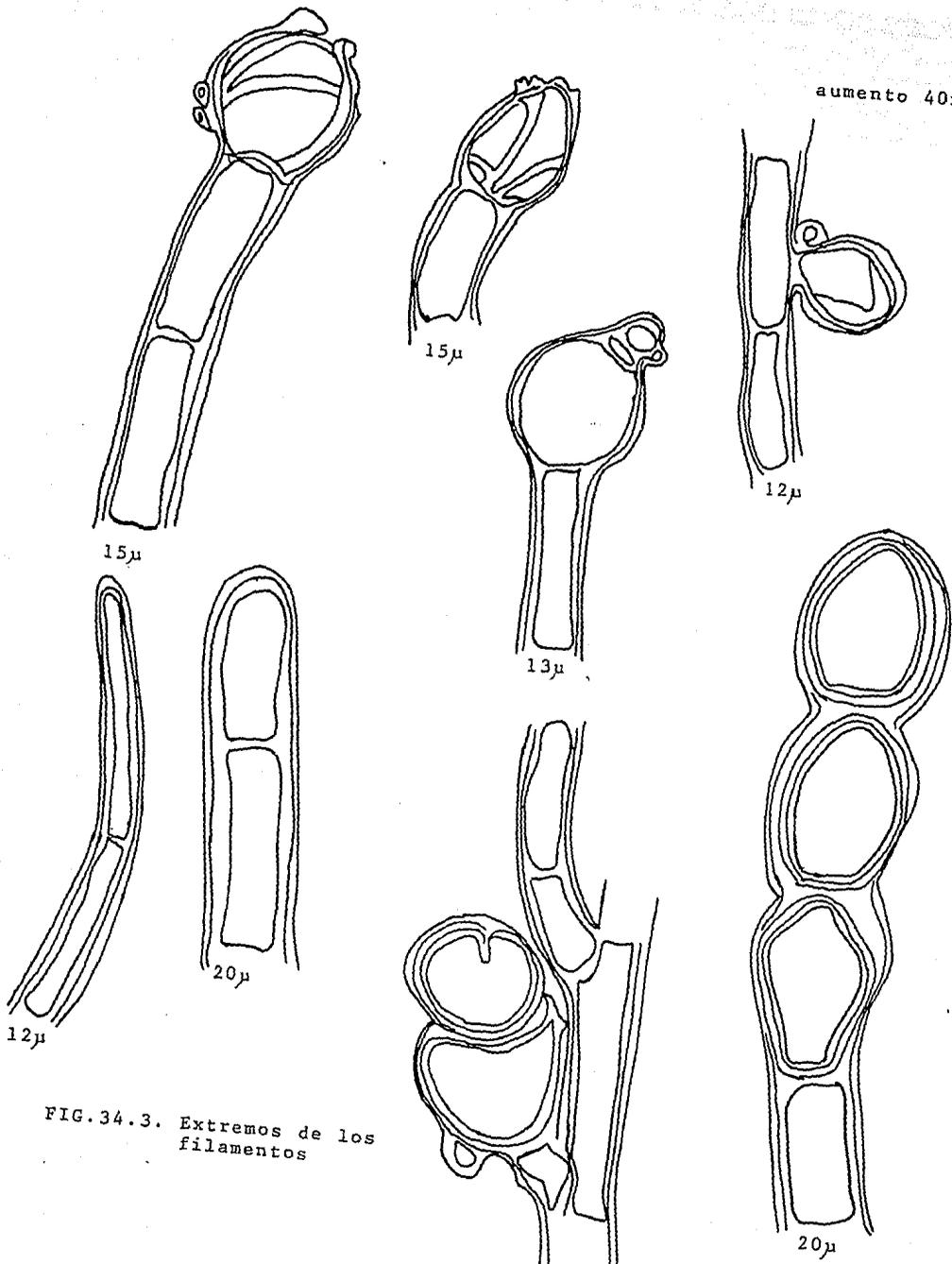
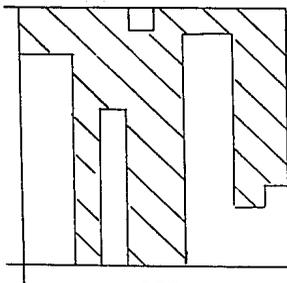


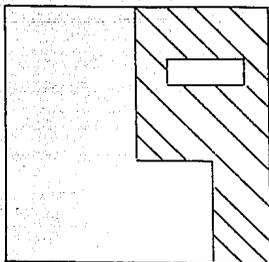
FIG. 34.3. Extremos de los filamentos

100  
(cm.)

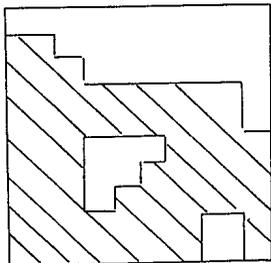


100  
(cm.)

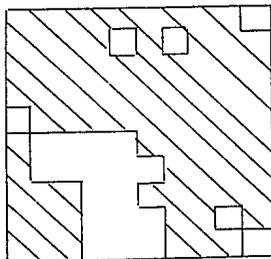
MUESTRA 1



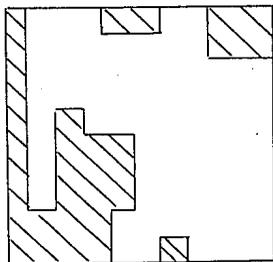
MUESTRA 4



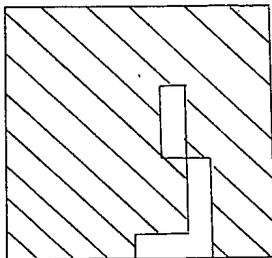
MUESTRA 6



MUESTRA 7



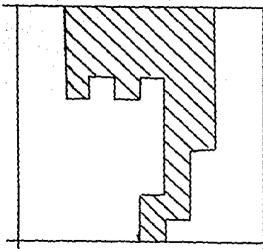
MUESTRA 8



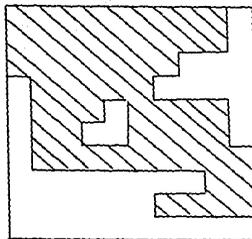
MUESTRA 9

En las muestras con los números:1,4,6,7,8 y 9 del Templo de las Inscripciones las especies de algas registraron el 53,35,63,76,33 y 81% de cobertura sobre la superficie de los aplanados.

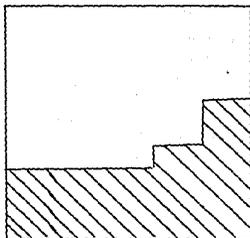
100  
(cm.)



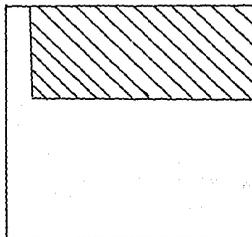
100  
(cm.)  
MUESTRA 10



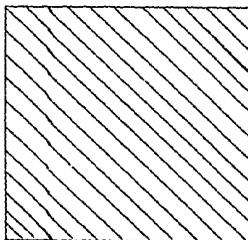
MUESTRA 12



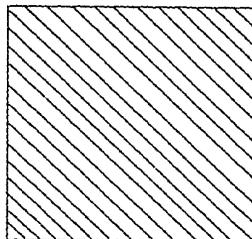
MUESTRA 14



MUESTRA 15



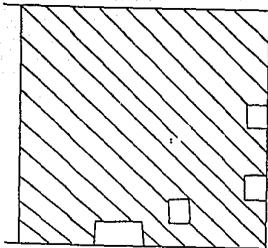
MUESTRA 17



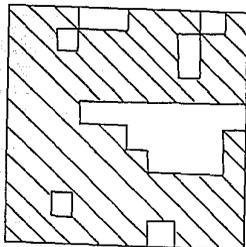
MUESTRA 21

En las muestras con los números:10,12,14,15,del Templo de las Inscripciones y 17,21 del Templo del Sol las especies de algas registraron el 31,58,38,36,100 y 100% de la cobertura sobre la superficie de los aplanados.

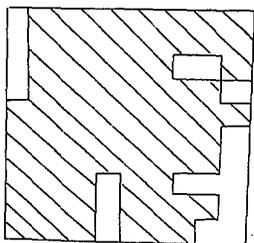
100  
(cm.)



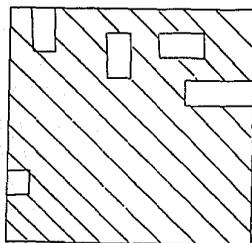
100  
(cm.)  
MUESTRA 25



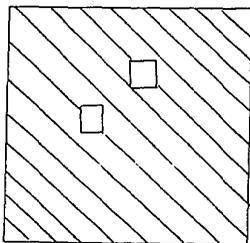
MUESTRA 26



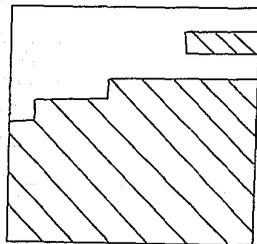
MUESTRA 29



MUESTRA 31



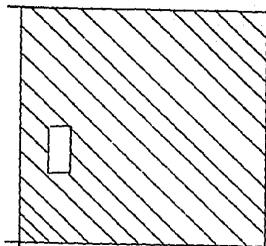
MUESTRA 36



MUESTRA 37

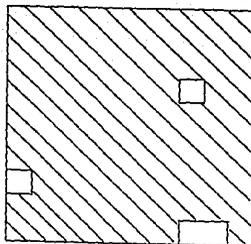
En las muestras con los números: 25, 26, 29, 31, 36 y 37 del Templo del Sol las especies de algas registraron el 95, 78, 82, 90, 98 y 68% de cobertura sobre la superficie de los aplanados.

100  
(cm.)

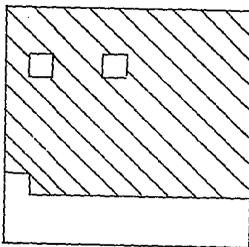


100  
(cm.)

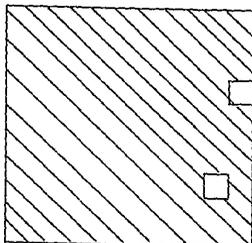
MUESTRA 38



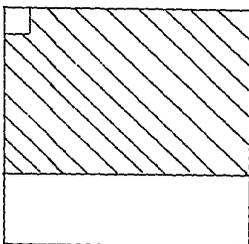
MUESTRA 41



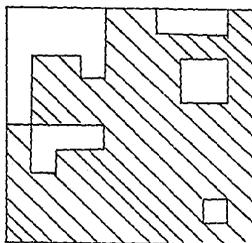
MUESTRA 42



MUESTRA 44



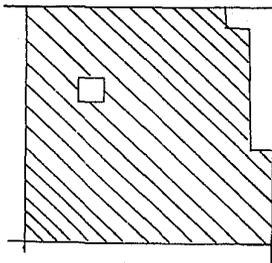
MUESTRA 45



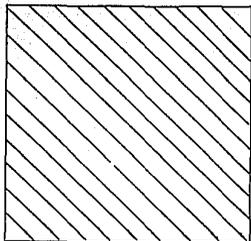
MUESTRA 47

En las muestras con los números: 38, 41, 42, 44, 45 y 47 del Templo del Sol las especies de algas registraron el 98,96, 77,98,69 y 76% de cobertura sobre la superficie de los aplanados.

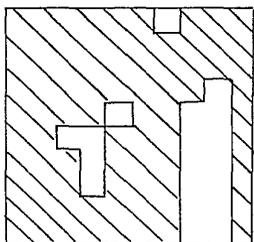
100  
(cm.)



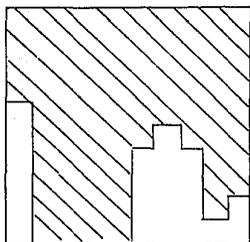
100  
(cm.)  
MUESTRA 49



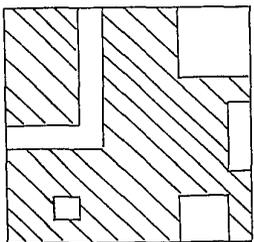
MUESTRA 50



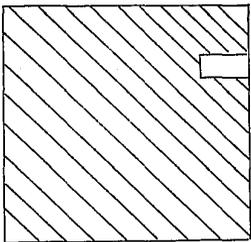
MUESTRA 52



MUESTRA 54



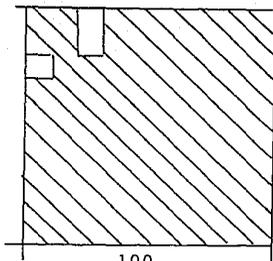
MUESTRA 56



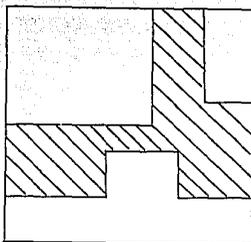
MUESTRA 57

En las muestras con los números: 49,50,52,54,56 y 57 del Templo del Sol las especies de algas registraron el 92, 100,78,73, 74 y 98% de cobertura sobre la superficie de loa aplanados.

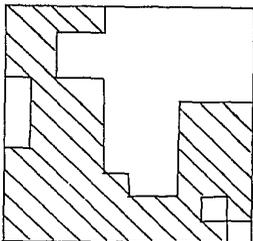
100  
(cm.)



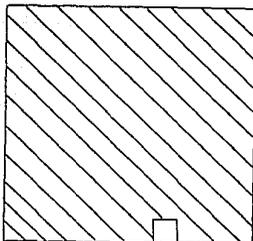
100  
(cm.)  
MUESTRA 61



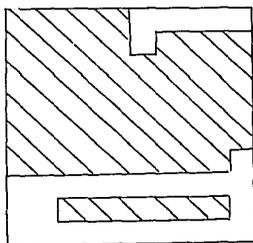
MUESTRA 63



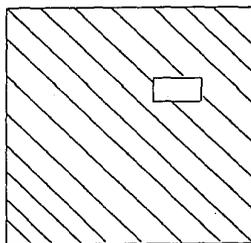
MUESTRA 64



MUESTRA 70



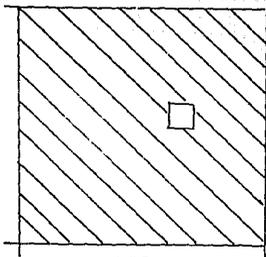
MUESTRA 71



MUESTRA 74

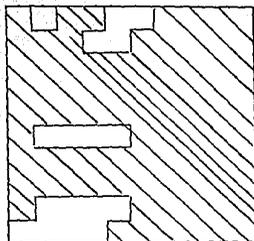
En las muestras con los números: 61,63,64,70,71 y 74 del Templo de la Cruz las especies de algas registraron el 97, 36,54,99,71 y 98% de cobertura sobre la superficie de los aplanados.

100  
(cm.)

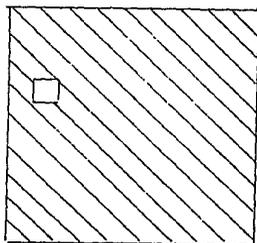


100  
(cm.)

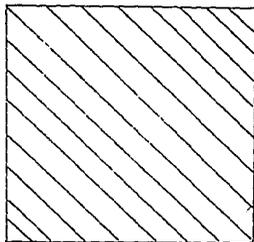
MUESTRA 75



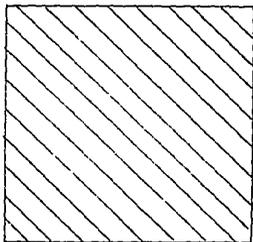
MUESTRA 77



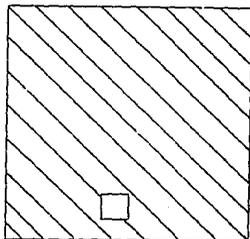
MUESTRA 79



MUESTRA 80



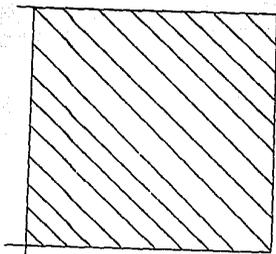
Muestra 82



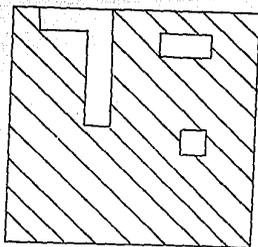
MUESTRA 84

En las muestras con los números: 75,77,79,80,82 y 84 del Templo de la Cruz las especies de algas registraron el 99, 83,99,100,100 y 99% de cobertura sobre la superficie de los aplanados.

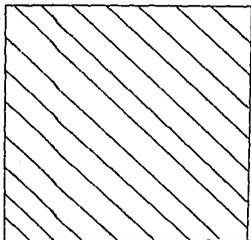
100  
(cm.)



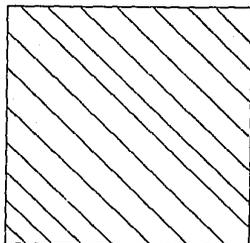
100  
(cm.)  
MUESTRA 85



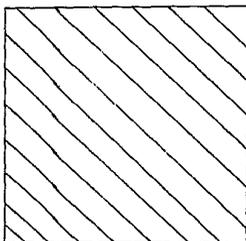
MUESTRA 87



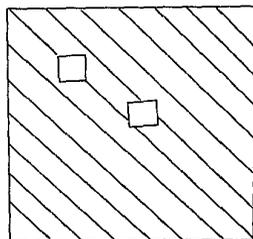
MUESTRA 90



MUESTRA 91



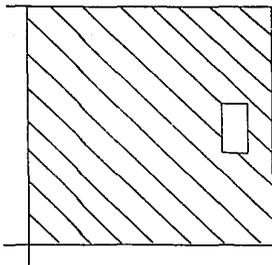
MUESTRA 95



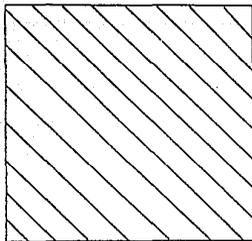
MUESTRA 96

En las muestras con los números 85,87,90,91,95 y 96 del Templo de la Cruz las especies de algas registraron el 100,87,100,100,100 y 98% de la cobertura sobre la superficie de los aplanados.

100  
(cm.)



100  
(cm.)  
MUESTRA 98



MUESTRA 99

En las muestras con los números 98 y 99 del Templo de la Cruz las especies de algas registraron el 98 y 100% de la cobertura sobre la superficie de los aplanados.