



**UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA**

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

**Taxonomía y distribución del género *Hydrolithon* (Foslie)
Foslie (Corallinales, Rhodophyta) en México.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO:
DE DOCTOR EN CIENCIAS BIOLOGICAS Y DE LA SALUD**

PRESENTA:

A. Catalina Mendoza González

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Francisco F. Pedroche.

México D.F.

Abril 2011.



El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la
Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Ángela Catalina Mendoza González

El día 29 de Abril del año de 2011

Jurado:

Tutor: Dr. Francisco Flores Pedroche

Asesor: Dra. María Esther Meave del Castillo

Asesor: Dra. Luz Elena Mateo Cid

Sinodal: Dr. Kurt Martin Dreckmann Estay

Sinodal: Dr. Abel Senties Granados

“El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACyT y además cuenta con apoyo del mismo Consejo, con el convenio PFP-20-93”.



El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la
Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Ángela Catalina Mendoza González

El día 29 de Abril del año de 2011

Jurado:

Tutor: Dr. Francisco Flores Pedroche

Asesor: Dra. María Esther Meave del Castillo

Asesor: Dra. Luz Elena Mateo Cid

Sinodal: Dr. Kurt Martin Dreckmann Estay

Sinodal: Dr. Abel Sentíes Granados

“Al brillar un relámpago nacemos
y aún brilla su fulgor cuando morimos.
¡ Tan corto es el vivir!

La gloria y el amor tras que corremos
sombras de un sueño son, que perseguimos
¡Despertar es morir!

Gustavo Adolfo Bécquer

DEDICATORIA

A mi madre querida Catalina González Nieto porque además de darme la vida y su nombre, siempre ha creído en mí.

A mi padre querido Santos Mendoza Flores † y a mi abuelita Martha Flores Rascón† por su gran cariño y hacerme maestra desde pequeña.

A los solecitos de mi vida, Citlalli, Carlos, Héctor, Michelle y Arlet.

A Laura Huerta Múzquiz por el placer de haber trabajado juntas, por haberme enseñado que estudiar las algas puede ser toda una aventura y por el legado de su gran frase “ no vengo a ver si puedo, sino porque puedo vengo” .

A Graciela Calderón y a Jerzy Rzedowski por haberme enseñado que el entusiasmo puede ser más valioso que muchos recursos.

A Luz Elena Mateo Cid por los numerosos y gratuitos momentos pasados juntas, por los grandes logros compartidos y porque nunca creí tener tanta afinidad con alguien, lo cual deja una huella precedera en mi alma.

AGRADECIMIENTOS

Como todo ser humano, he tenido que recorrer un camino desde el momento en que ingrese a este mundo y que algunos acertadamente tipifican de ¡Jungla! Sin embargo, he de decirles que en él he disfrutado y padecido pero siempre, siempre he aprendido de cada día, de cada momento, de cada persona, de cada lugar y sobre todo de cada vivencia es decir, soy una estudiante eterna de la vida y este momento es una gran vivencia que ha sido muy enriquecedora y que me permite seguir creciendo en las etapas de mi vida. También he aprendido que los momentos más apreciados de la vida son aquellos que se comparten y afortunadamente soy de las personas que gustan de compartir sus sueños, sus logros, sus esperanzas y en este momento quiero compartir con todos Ustedes la alegría que me proporciona dar un paso más en esta vida profesional y he llegado a un momento en que no cuento los años que tengo de vida, cuento las experiencias y los recuerdos celosamente guardados en la memoria del corazón. Por ello, es que me faltaría papel y tinta para escribir cuán agradecida estoy con muchas personas que de alguna manera han participado en ayudarme a construir este sueño, sin embargo, quiero hacer mención de algunas de ellas.

Primero que nada, a dos grandes mujeres queridas y admiradas que sembraron en mi el amor por las múltiples expresiones de la vida y en particular de las algas: mi mami Catalina González Nieto y mi querida maestra Laura Huerta Múzquiz † quienes además moldearon de mí, un personaje que disfruta mucho su quehacer cotidiano.

A mi padre, Santos Mendoza Flores† que en su momento fue llamado “maestro rural”, que fue un autodidacta y un ejemplo a seguir, al que agradezco sus enseñanzas y por grabarme a piedra y lodo que la honestidad hace grandes a las personas a pesar de que eso no llene los bolsillos.

A los tres ángeles que me prestaron y que llenaron mi vida de luz, de alegría de un asombro cotidiano y un reto constante: Citlalli, Carlos y Héctor S. Mendoza. A

Elizabeth, Cynthia y Hugo sus inseparables compañeros y que en el colmo de la felicidad han compartido conmigo a sus dos princesas Michelle y Arlet mis compañeras de sueños.

A Elizabeth Gutiérrez y Carlos Sánchez Mendoza por su valiosa ayuda en la preparación del material fotográfico.

A mis queridos hermanos Magdalena†, Yolanda, Martha, Tito, Luis, Silvestre y Rosalía por su apoyo y los grandes momentos compartidos.

A mis numerosos estudiantes (durante cuarenta años de docencia), quienes siempre me tienen estudiando y han infundido en mi, el enorme deseo de superarme y en especial a aquellos que siempre trascienden en las aulas por su dedicación, su empeño, sus travesuras o su renuencia a aprender.

También a aquellos estudiantes que tergiversan el camino por ambición, necesidad y egolatría entre otras cosas, lo cual me hace reflexionar sobre lo que pretendí enseñar y que no logré transmitir en ellos.

En especial a Deisy, Ulises y Carina por los momentos que les robé para ayudarme con este proyecto y sobre todo por hacerlo con cariño y paciencia cualidad muy rara en los jóvenes.

Por supuesto tiene un lugar especial para mí, la enorme gratitud que le guardo a mi gran compañera de todos los días, de todas las playas, de todas las clases y de la batalla constante que llevamos a cabo hombro con hombro, en la gran labor docente, de investigación y de la vida, a ti Luz Elena Mateo Cid por el gran cariño y la paciencia con que me regalas todos los días.

A Karina Torrijos, Karina Reyes, Michel, Guadalupe Tejeda, Luz Elena Tejeda entre muchos que me ayudaron y compartieron gratos momentos conmigo.

A nuestros entusiastas y queridos "Chatos" Raúl Aguilar Rosas † y Luis Aguilar Rosas compañeros de grandes campañas y de colaboración en la investigación de las algas, gracias por todo lo vivido juntos.

A ti Xóchitl González Nieto porque me ayudaste en algunos momentos difíciles de mi vida y aunque tu paso por este lugar fue muy corto, gracias por haber compartido tu luz conmigo.

A la Universidad Autónoma Metropolitana por esta oportunidad de superación profesional.

A la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por proporcionar parte de la infraestructura y la consulta del herbario ENCB para realizar este trabajo.

A Raúl Aguilar Rosas† de la UABC, a Gloria Garduño Solórzano de la FEZ, Iztacala, James Norris del Instituto Smithsonian, al Dr. Sigurd M. Sastad y Michael Wynne curadores de los herbarios CMMEX, IZTA, US , TRH y MICH por el préstamo de ejemplares.

A los Doctores, Francisco Flores Pedroche, Ma. Esther Meave del Castillo, Luz Elena Mateo Cid, Kurt Dreckmann Estay y Abel Sentíes Granados miembros del comité y del jurado del examen doctoral quienes revisaron y mejoraron notablemente el presente trabajo, agradezco su difícil y laboriosa actividad y finalmente como mencionó Carlos Darwin " No es el más fuerte ni el más inteligente el que sobrevive, sino el que es más capaz de adaptarse a los cambios" y este para mí es un cambio y los cambios externos pueden simbolizar procesos interiores de superación y lo es en mi caso

¡Gracias a todos por todo!

RESUMEN

Se analizan y describen los caracteres utilizados en la descripción de las especies del género *Hydrolithon* (Corallinales, Rhodophyta) lo que evidencia la diferencia e inconstancia de su uso a largo de las investigaciones que publican los registros para nuestro país desde 1960. Con la información obtenida se reevalúan estos caracteres y se establecen los que se definen como importantes para separar las especies, entre las cuales se encuentran: hábito, superficie y construcción del talo, simetría, capas del epitalo e hipotalo, organización del hipotalo, presencia y disposición de los tricocitos, forma y disposición de las células de la región dorsal, células meristemáticas iniciales, forma y disposición de los conceptáculos, forma de las cámaras de los conceptáculos esporangiales, forma y disposición de las células del poro del conceptáculo, y la presencia de columela. Estos caracteres permiten establecer la presencia de 8 especies de *Hydrolithon* en México: *H. boergesenii*, *H. farinosum*, *H. onkodes*, *H. pachydermum*, *H. reinboldii*, *H. rupestre*, *H. samoëense* e *H. superficiale*. De ellas, *H. farinosum* es la que se distribuye ampliamente en ambas costas, en contraste, las especies de distribución más restringida son: *H. pachydermum* e *H. boergesenii*, ambos en la región Sur del Golfo de México. Por otro lado, sólo fueron localizados en la costa Pacífica de México, *H. rupestre*, *H. samoëense* e *H. superficiale*.

Se proporciona la descripción detallada de cada especie, con fotografías y mapas de distribución. Esta información se complementa con una clave, notas de hábitat y comentarios taxonómicos.

ABSTRACT

Characters previously used in the description of the species from the genus *Hydrolithon* (Corallinales, Rhodophyta) were analyzed and described using Mexican specimens from Atlantic and Pacific coasts. Results showed differences and inconsistencies of their use throughout the published records from Mexico since 1960. In this paper some characters are defined as important to segregate species, among them are: habit, surface and construction of the thallus, symmetry, layers number in hypothallus and epithallus, organization of the hypothallus, trichocytes presence and arrangement, shape and arrangement of cells in the dorsal region, initial meristematic cells, shape and arrangement of conceptacles, chambers shape in sporangial conceptacles, cells shape and arrangement in the pore conceptacle, presence of columnella. The characters so evaluated allow to establish the presence of 8 species in Mexico: *H. boergesenii*, *H. farinosum*, *H. onkodes*, *H. pachydermum*, *H. reinboldii*, *H. rupestre*, *H. samoëense* and *H. superficiale*. *Hydrolithon farinosum* is the one widely distributed on both coasts; in contrast, *H. pachydermum* and *H. boergesenii* are restricted to Southern Gulf of Mexico. On the other hand, *H. rupestre* and *H. samoëense* were only located on the Pacific coast of Mexico. Detailed descriptions of each species, with photographs and distribution maps, are provided. This information is supplemented with a key and notes on habitat as well as taxonomic comments.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 3 |
| 1.2 Objetivos | 5 |
| 2. GENERALIDADES | 6 |
| 2.1 Características y clasificación de la familia Corallinaceae | 6 |
| 2.2 Descripción de la subfamilia Mastophoroideae | 10 |
| 2.3 Construcción del talo | 10 |
| 2.4 Reproducción y ciclo de vida | 15 |
| 2.5 Historia taxonómica del género <i>Hydrolithon</i> | 17 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS | 23 |
| 3.1 Descripción del área de estudio | 23 |
| 3.1.1 Costa Atlántica | 23 |
| 3.1.2 Costa del Pacífico de México | 25 |
| 3.2 Obtención del material de estudio | 27 |
| 3.2.1 Trabajo de campo | 29 |
| 3.2.2 Trabajo de Herbario | 29 |
| 3.3 Procesamiento de la muestras | 30 |
| 3.4 Análisis de ejemplares | 31 |
| 3.5 Elección de caracteres | 31 |
| 3.6 Determinación taxonómica | 36 |

| | |
|---|--------------------|
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| 4.1 Análisis taxonómico | 37 |
| 4.2 El género <i>Hydrolithon</i> en el área de estudio | 40 |
| 4.3. Clave dicotómica para las especies <i>Hydrolithon</i> en México | 42 |
| 4.4. Redescrición de las especies de <i>Hydrolithon</i> | 43 |
| 4.5. Distribución de las especies de <i>Hydrolithon</i> en las costas mexicanas | 92 |
| 4.6 Análisis y discusión sobre el género <i>Hydrolithon</i> en el área de estudio | 97 |
| 5.0 Consideraciones finales y perspectivas | 101 |
| 6.0 Conclusiones | 103 |
| 4.8. Bibliografía | 104 |
| Anexo 1. | Publicación |
| Anexo 2. Lista de localidades georreferenciadas para cada especie de <i>Hydrolithon</i> ubicadas en este estudio | |

| INDICE DE TABLAS Y FIGURAS | PÁGINA |
|---|--------|
| Tabla 1. Especies del género <i>Hydrolithon</i> registradas en la costa mexicana | 4 |
| Figuras. 1-4. Hábitats de corallinas incrustantes | 8 |
| Figuras. 5-8. Géneros representativos de la subfamilia Mastophoroideae | 9 |
| Figuras. 9-13 Morfología de talos de la subfamilia Mastophoroideae | 12 |
| Figuras. 14-17 Construcción del talo de la subfamilia Mastophoroideae | 13 |
| Figuras. 18-20 Estructura del talo de la subfamilia Mastophoroideae | 14 |
| Figuras. 22-25 Estructuras de reproducción en la subfamilia Mastophoroideae | 16 |
| Tabla 2. Herbarios consultados y especímenes obtenidos. | 28 |
| Tabla 3. Lista de caracteres diagnósticos de los taxa de <i>Hydrolithon</i> | 38 |
| Figuras. 26-31. <i>Hydrolithon boergesenii</i> | 47 |
| Figuras. 32-37. <i>Hydrolithon farinosum</i> | 56 |
| Tabla 4. Caracteres morfológicos y reproductivos de <i>Hydrolithon onkodes</i> e <i>H. pachydermum</i> (lectotipos y especímenes de México) | 62 |
| Figuras. 38-43. <i>Hydrolithon onkodes</i> | 64 |
| Figuras. 44-49. <i>Hydrolithon pachydermum</i> | 69 |
| Figuras. 50-55. <i>Hydrolithon reinboldii</i> | 74 |
| Figuras. 56-61. <i>Hydrolithon rupestre</i> | 80 |
| Figuras. 62-67. <i>Hydrolithon samoëense</i> | 86 |
| Figuras. 68-73. <i>Hydrolithon superficiale</i> | 91 |
| Figura. 74. Distribución de <i>Hydrolithon boergesenii</i> en México | 93 |

| | |
|--|----|
| Figura. 75. Distribución de <i>Hydrolithon farinosum</i> en México | 93 |
| Figura. 76. Distribución de <i>Hydrolithon onkodes</i> en México | 94 |
| Figura. 77. Distribución de <i>Hydrolithon pachydermum</i> en México | 94 |
| Figura. 78. Distribución de <i>Hydrolithon reinboldii</i> en México | 95 |
| Figura. 79. Distribución de <i>Hydrolithon rupestre</i> en México | 95 |
| Figura. 80. Distribución de <i>Hydrolithon samoëense</i> en México | 96 |
| Figura. 81. Distribución de <i>Hydrolithon superficiale</i> en México | 96 |
| Tabla 5. Caracteres vegetativos y reproductivos que delimitan a las especies de <i>Hydrolithon</i> ubicados en México. | 99 |

**TAXONOMIA Y DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *HYDROLITHON* (FOSLIE)
FOSLIE (CORALLINALES, RHODOPHYTA) EN MÉXICO.**

I.-INTRODUCCIÓN

Las algas coralinas son organismos de hábitat marino pertenecientes a la División Rhodophyta, las cuales desarrollan un talo calcificado. Pertenecen al orden Corallinales Silva y Johansen y es uno de los grupos más claramente distinguibles dentro de las algas rojas, están caracterizadas porque la mayoría de sus paredes celulares están impregnadas de carbonato de calcio, en forma de cristales de calcita, lo cual le confiere a los talos una textura dura y rígida. Este orden está constituido por dos familias: Hapalidiaceae J. E. Gray y Corallinaceae J.V. Lamouroux, ésta última incluye seis subfamilias y todas ellas forman estructuras reproductoras en cavidades denominadas conceptáculos (Littler, 1972; Woelkerling, 1988, 1996a, b; Harvey *et al.*, 2003). Las algas coralinas incrustantes, como los géneros *Hydrolithon* Foslie, *Neogoniolithon* Setchell et Mason, *Pneophyllum* Kützing, *Lithophyllum* Phillipi, *Lithothamnion* Heydrich y *Spongites* Kützing, poseen un talo totalmente rígido y revisten gran importancia desde el punto de vista ecológico y biológico, ya que son formadoras de sustrato en los ambientes en los que habitan y se consideran pioneras en muchas costas rocosas expuestas, son muy importantes en los arrecifes de coral porque con frecuencia cubren hasta el 100% de sustratos rocosos (Figura 1), dándole a estas zonas una gran productividad (Lee, 1967; Adey, 1970; Littler, 1972; Adey *et al.*,

1982; Keats y Maneveldt, 1994; Littler y Littler, 2000, 2003). Este grupo de formas calcáreas es uno de los más diversos e importantes dentro del ambiente marino, se encuentran ampliamente distribuidas en los océanos de todo el mundo desde el nivel intermareal hasta el submareal alcanzando los 100 metros de profundidad, sin embargo hay un registro de un alga encontrada a mayor profundidad y corresponde a una coralina incrustante que se encontraba creciendo a 280 metros de profundidad, (Littler y Littler, 1997, 2000), algunas otras son libres en los fondos marinos y se denominan rodolitos; sin embargo, existen también especies bentónicas que se ubican como epizoicas, epilíticas o epífitas y algunas son parásitas. Además, tienen la capacidad de crecer sobre otros sustratos como madera, concreto y plástico, entre otros (Adey y Adey, 1973; Bold y Wynne, 1976; Graham y Wilcox, 2000).

Las algas coralinas constituyen un importante y conspicuo elemento de la flora algal de México. Los representantes más importantes de las coralinas costrosas en la costa del Atlántico de México son los miembros de la subfamilia Mastophoroideae (Setchell, 1943); la cual se encuentra representada por nueve géneros, entre los que tenemos a *Hydrolithon* (Foslie) Foslie, *Pneophyllum* Kützing, *Spongites* Kützing y *Neogoniolithon* Setchell y Mason.

De acuerdo con algunas publicaciones en donde se citan coralinas no geniculadas en la costa del Atlántico y Pacífico de México como son las de: Aguilar-Rosas *et al.* (1982, 1990), Huerta y Tirado (1970), Huerta *et al.* (1987), León-Álvarez y González-González

(1993), Mateo-Cid y Mendoza-González (1991, 1992, 1997, 2001), Mateo-Cid *et al.* (1996, 2006a, b) podemos establecer que las coralinas incrustantes y en particular *Hydrolithon*, están ampliamente distribuidas en México.

Dado que no se ha realizado hasta el momento un estudio crítico sobre este género, la finalidad de esta investigación fue definir y evaluar los caracteres taxonómicos empleados en la distinción de las especies del género *Hydrolithon*, establecer las diferencias significativas entre las presentes en México y de este modo revalorar dichos caracteres y encontrar, de ser posible, otras características que nos auxilien en la definición de los taxa de este género presentes en el área de estudio.

1.1 Antecedentes

En la zona del Pacífico y Atlántico de México se han desarrollado diversos estudios sobre coralinas costrosas y en su mayoría de tipo florístico. Las primeras investigaciones taxonómico-florísticas fueron realizadas por Taylor (1945, 1960) y Dawson (1960); éste último incluyó en su trabajo 56 descripciones de Coralinas para la costa del Pacífico de México; Abbott y Hollenberg (1976), citan varias especies de coralinas articuladas e incrustantes con distribución en México. Algunos estudios florísticos son los de Aguilar-Rosas, *et al.* (1990); Huerta y Tirado (1970); Dreckmann (1991); Riosmena-Rodríguez y Siqueiros-Beltrones (1991); León Álvarez y González-González (1993); Mateo-Cid y Mendoza-González (1991, 1992, 1997); Mendoza-González y Mateo-Cid (1992, 1996); Mendoza González *et al.* (2007). En todos ellos se

han registrado 10 especies de *Hydrolithon* para México (tabla 1). Aunque existen varios trabajos florísticos para las costas de México, en los que se tienen numerosos registros de la familia Corallinaceae, la mayoría de ellos no cuentan con descripciones, esquemas o fotografías del material en los que se basó su determinación, por lo que hasta el momento no existe un análisis detallado de las características morfológicas que permita definir naturalmente a las especies de este género en México. Existen sin embargo, los trabajos de Fragoso y Rodríguez (2002), quienes hacen una revisión de las coralinas no geniculadas en la región tropical del Pacífico de México, en la cual incluyen a *Hydrolithon farinosum*, *H. onkodes*, *H. rupestris* e *H. samoëense*. Por otro lado, Mendoza-González *et al.* (2009) realizaron un estudio sobre el género *Hydrolithon* en la costa Atlántica de México, registrando 5 especies en esta zona.

En la tabla 1 se indican las especies que han sido registradas en la costa del Atlántico y del Pacífico de México

TABLA 1. Especies de *Hydrolithon* registradas en la costa mexicana

| |
|---|
| <i>H. arenicola</i> E.Y. Dawson* |
| <i>H. boergesenii</i> (Foslie) Foslie |
| <i>H. farinosum</i> ** (Lamouroux) D.L. Penrose y Y. M. Chamberlain |
| <i>H. improcerum</i> (Foslie et Howe) Foslie |
| <i>H. onkodes</i> *(Heydrich) D.L. Penrose y Woelkerling |

| |
|--|
| <i>H. samoëense</i> * (Foslie) Keats y Chamberlain |
| <i>H. rupestre</i> * (Foslie) D.L. Penrose |
| <i>H. munitum</i> (Foslie et Howe) D.L. Penrose |
| <i>H. pachydermum</i> (Foslie) J.C. Bailey, J.E. Gabel y D.W. Freshwater |
| <i>H. reinboldii</i> (Weber van Bosse y Foslie) Foslie |

Sin simbología: distribución en la costa Atlántica

* Distribución en la costa Pacífica

** Distribución en ambas costas

1.2 Objetivos

Objetivo General

Determinar y caracterizar las especies del género *Hydrolithon* presentes en la costa del Atlántico y Pacífico de México.

Objetivos particulares

- 1.- Obtener una descripción detallada de los caracteres morfológicos que han sido utilizados como diagnósticos.
- 2.- Ponderación de los caracteres seleccionados y su aplicación en la diagnosis de las especies del género *Hydrolithon*.
- 3.- Determinar las especies de *Hydrolithon* presentes en México y su distribución.
- 4.- Elaboración de clave específica de los representantes determinados en este estudio.

2.-GENERALIDADES

2.1 Características de la familia Corallinaceae

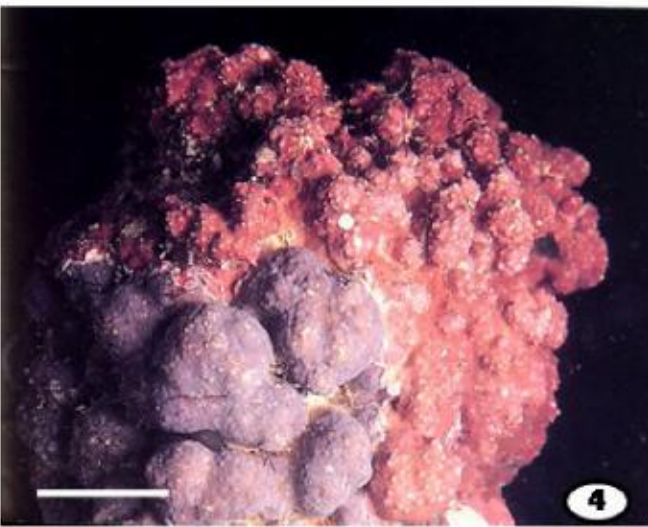
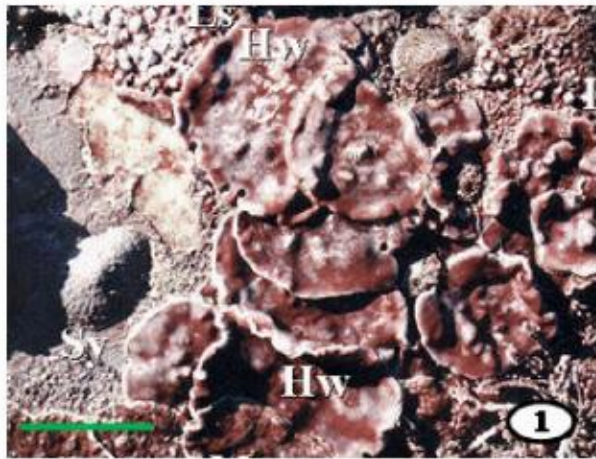
Las algas marinas rojas que pertenecen a la familia Corallinaceae (Corallinales, Rhodophyta) están caracterizadas por tener tejidos pseudoparenquimatosos de textura rígida y dura de carbonato de calcio y esta última característica hace que sean difíciles de recolectar y de estudiar, tienen una amplia distribución en los mares fríos, templados y tropicales del mundo. La familia Corallinaceae integra organismos con tetrasporangios zonados y tanto los tetrasporangios como los bisporangios se forman en conceptáculos uniporados, no producen tapones apicales y estas esporas no están en compartimientos calcificados. Algunos taxónomos como Mason (1953) y Dawson (1960) basaron la clasificación de las coralinas en función de la presencia o ausencia de la genícula, ya que la existencia de ésta es una de las características más fácilmente detectables y estables en estas algas.

En las coralinas no articuladas existen tres formas de crecimiento que igualmente representan tres niveles de complejidad morfológica: a) costras simples; b) costras complejas y c) formas arborescentes (Chamberlain, 1983).

Las costras simples, constituidas por una región basal uniseriada o multiseriada que contribuye a formar los filamentos de la región dorsal y son consideradas como el primer grado de complejidad, producen costras delgadas e inconspicuas que crecen principalmente como epífitas en otras algas o pastos marinos, no obstante también se desarrollan en conchas, rocas, guijarros y fragmentos de vidrio, mientras que las

costras complejas tienen diferentes tipos de filamentos, unos que forman la región basal y otros que forman la región dorsal, viven adheridas a un sustrato siguiendo su contorno formando una capa carbonatada que toma la forma y relieve del mismo. Pueden medir algunos milímetros a varios centímetros de grosor y crecen sobre rocas, moluscos o guijarros (Figura 2). Otras especies pueden modificar esta estructura, desarrollar protuberancias en las cuales los tejidos no poseen los filamentos que originan la región basal, o partir de una región central y formar lo que se denomina rodolito, en este último caso alcanza tallas mayores tanto en altura como en ancho (Figura 3).

A estos géneros incrustantes Woelkerling (1988), los delimitó en cuatro subfamilias, basándose principalmente en las características reproductivas y anatómicas de los talos, una de ellas es la subfamilia Mastophoroideae en la que se incluyen talos que tienen conceptáculos tetrasporangiales y gametangiales uniporados, ausencia de conexiones secundarias y presencia de tricocitos, como ejemplos tenemos a *Hydrolithon* (Foslie) Foslie, *Spongites* Kützing, *Pneophyllum* Kützing y *Neogoniolithon* Setchell et Mason (Figuras 5, 6, 7 y 8).



Figuras 1-4- Hábitats de Coralinas incrustantes. 1. Cubriendo gran parte del sustrato. Escala 30 cm. 2. Epizoica. Escala 2 cm. 3. Libre (rodolito). Escala 1.5 cm 4. Epilítica. Escala 2.0 cm.



Figuras 5-8- Géneros representativos de la subfamilia Mastophoroideae. 5. *Hydrolithon*. Escala 1 cm. 6. *Neogoniolithon*. Escala 1.5 cm. 7. *Pneophyllum*. Escala 2 cm. 8. *Spongites*. Escala 1.5 cm.

2.2 Descripción de las características de la subfamilia Mastophoroideae

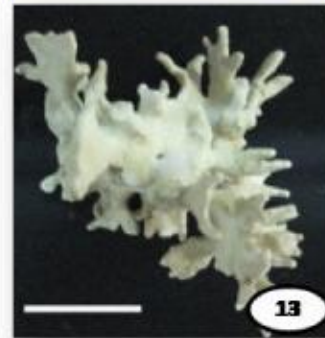
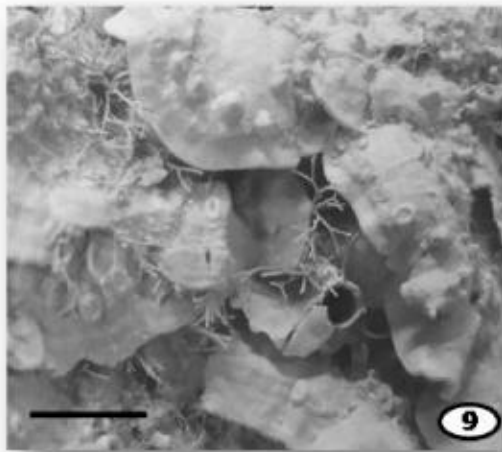
La subfamilia Mastophoroideae Setchell, está constituida por nueve géneros cuyos talos se caracterizan por ser no geniculados, postrados, lisos, ramificados o no, laminares o foliosos (Figura 9), costrosos, protuberantes (Figura 10), arborescentes o ramificados (Figura 11), parcialmente endófitos, epifitos, epilíticos o de vida libre formando rodolitos (Figuras 12, 13), estas coralinas incrustantes son perennes y pueden vivir más de 100 años (Woelkerling, 1988).

2.3. Construcción del talo

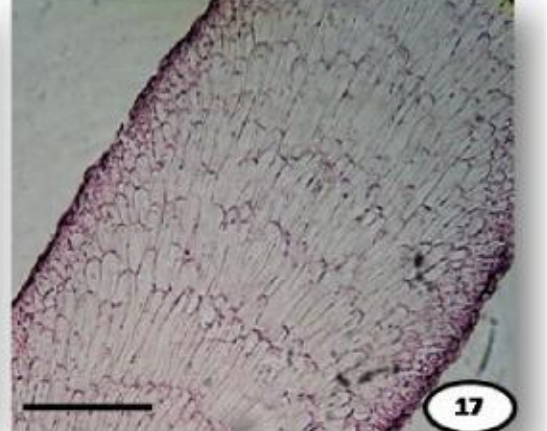
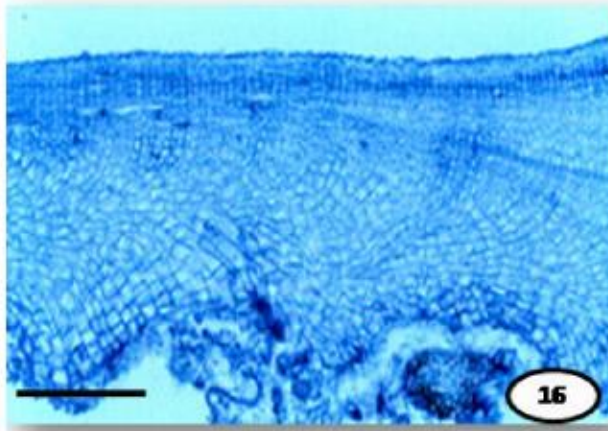
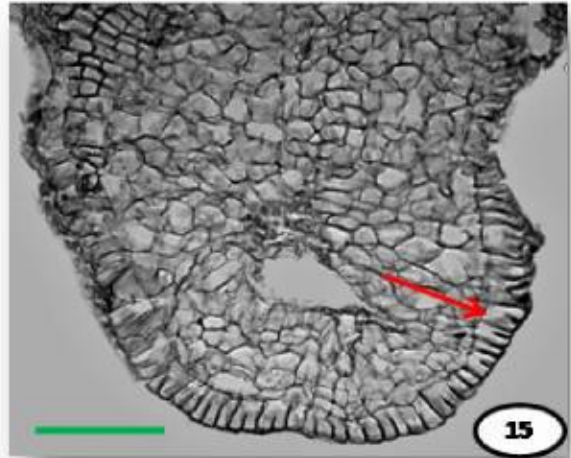
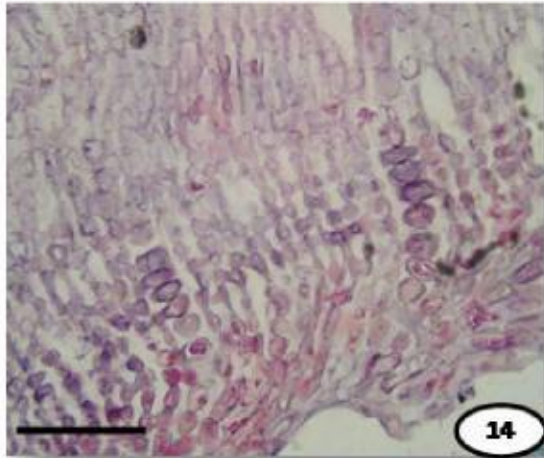
Estos organismos poseen una estructura pseudoparenquimatosa la cual está formada por filamentos celulares agrupados paralelamente, estos filamentos pueden tener dos tipos básicos de construcción ya sea monómero (Figura 14) o dímero (Figura 15). En la construcción monómera se reconoce un solo grupo de filamentos que están dispuestos paralelamente al sustrato, los cuales forman la zona basal o hipotalo (médula) y algunos de estos filamentos se curvan hacia arriba para formar el peritalo (corteza).

En la construcción dímera se reconocen dos tipos de filamentos, un grupo de ellos es el que da lugar al hipotalo, otros filamentos por ramificación dan lugar a filamentos erectos que forman el peritalo. Así mismo, en las formas arborescentes o ramificadas se observa una construcción monómera, en una sección longitudinal del talo se observa que los filamentos de la región medular o hipotalo se curvan hacia la periferia para formar tanto el peritalo como el hipotalo. En el hipotalo y en el peritalo

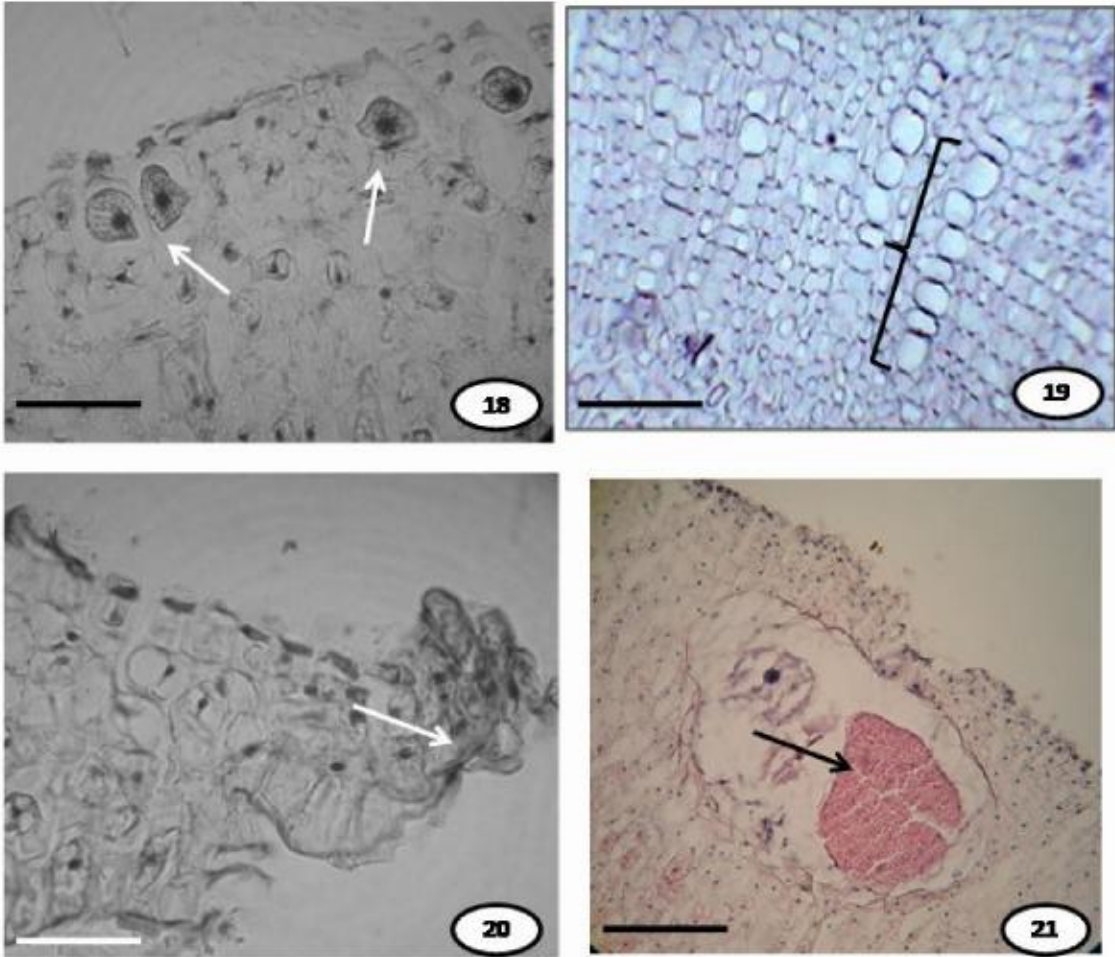
existen conexiones primarias así como células de filamentos adyacentes unidas por fusiones celulares (Figura 15), nunca se forman conexiones secundarias. El hipotalo puede presentar dos tipos de arreglo, uno conocido como no coaxial (Figura 16) donde los filamentos hipotaliales no tienen un arreglo definido; mientras que en un arreglo coaxial se observa un corazón de filamentos que derivan tanto hacia la superficie como a la porción basal de los talos (Figura 17). Entre estos tejidos también se encuentran megacélulas o tricocitos, los cuales a diferencia del resto de las células, son de tamaño más grande y pueden estar dispuestos en series horizontales (Figura 18), verticales (Figura 19), en agregados, formarse aislados en la zona superficial del talo o estar inmersos en él. Los tejidos de estos talos se desarrollan por medio de meristemas o por medio de una célula meristemática inicial (Figura 20).



Figuras 9-13- Morfología de talos de la subfamilia Mastophoroideae. 9. Talo laminar o folioso. Escala 2 cm. 10. Talo protuberante. Escala 1.0 cm. 11. Talo arborescente o ramificado. Escala 1 cm. 12. Rodolito con protuberancias. Escala 2.0 cm. 13. Rodolito arborescente. Escala 0.5 cm.



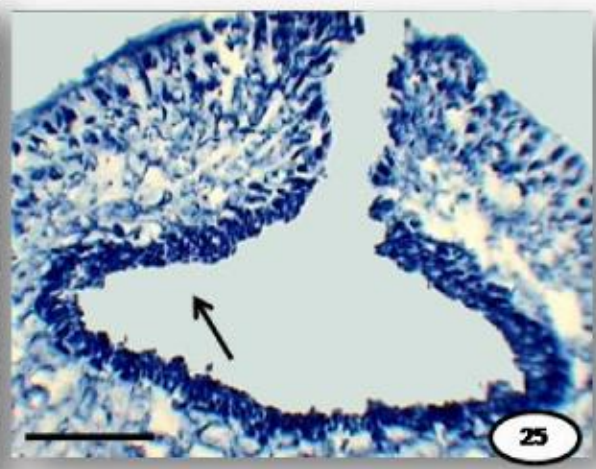
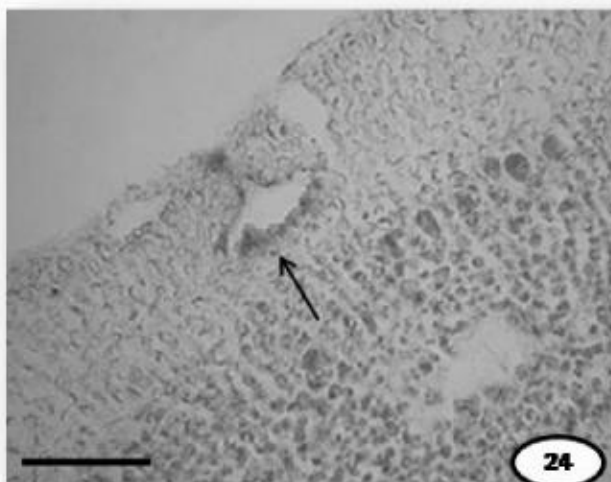
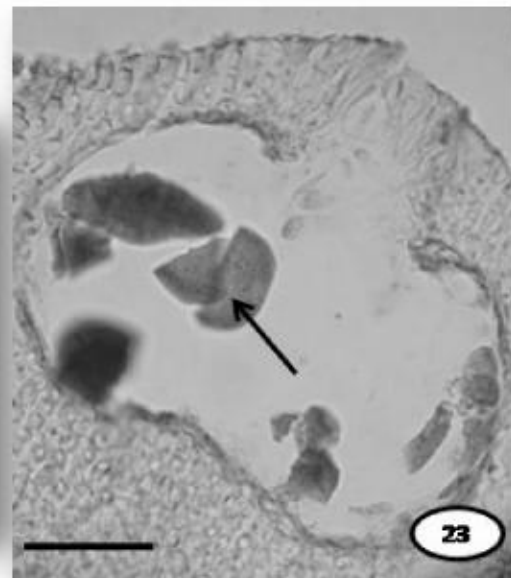
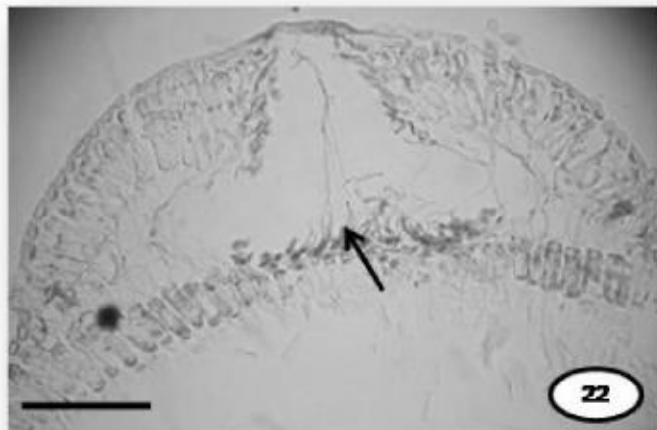
Figuras 14-17. Construcción del talo en la subfamilia Mastophoroideae. 14. Construcción monómera. Escala 150 μm . Fig. 15. Construcción dímera. La flecha señala una fusión celular. Escala 180 μm . Fig. 16. Construcción no coaxial. Escala 450 μm . Fig. 17. Construcción coaxial. Escala 400 μm .



Figuras 18-20. Estructura del talo en la subfamilia Mastophoroideae. 18. Tricocitos en hileras horizontales, la flecha señala a los tricocitos. Escala 50 μm . 19. Tricocitos en hileras verticales, la llave señala una hilera de estos. Escala 35 μm . 20. Célula meristemática inicial. La flecha señala a dicha célula. Escala 60 μm . Figura 21. Conceptáculo bisporangial. La flecha señala el bisporangio maduro. Escala 120 μm .

2.4. Reproducción y ciclo de vida

Ciclo de vida con alternancia de fases trifásicas y generaciones gametofíticas y tetrasporofíticas isomórficas. Reproducción vegetativa por fragmentación del talo, bisporangios apomeióticos o propágulos. Se reproducen por gametangios, carposporangios y tetrasporangios, los cuales se desarrollan en conceptáculos uniporados que pueden estar proyectados o embebidos en el talo. Talos gametangiales monoicos ó dioicos. Los conceptáculos tetrasporangiales y bisporangiales (Figura 21) con el poro delineado por células que están orientadas más o menos perpendiculares a la superficie del techo del conceptáculo y que pueden o no penetrar dentro del canal del poro. El techo del conceptáculo está formado sólo por filamentos que rodean a las esporangiales iniciales (Cabioch 1972; Penrose, 1996, Woelkerling, 1996b). Carpogonios (Figura 22) y espermacios producidos en conceptáculos separados. Conceptáculos carposporangiales uniporados (Figura 23), carposporangios desarrollándose dentro de estos conceptáculos a partir de filamentos gonimoblásticos que nacen de una fusión central que se desarrolla en el piso del conceptáculo. Los filamentos espermatangiales pueden ser ramificados o no y están confinados al piso de las cámaras (Figura 24) o más raramente en el piso, paredes y techo de la cámara (Figura 25).



Figuras 22-25. Estructuras de reproducción en la subfamilia Mastophoroideae. 22. Conceptáculo Carposporangial. La flecha señala los carposporangios. Escala 55 μm . 23. Conceptáculo Carposporangial. La flecha señala los carpogonios. Escala 70 μm . 24. Conceptáculo Espermatangial. La flecha señala los espermacios en el piso de la cámara. Escala 50 μm . 25. Conceptáculo Espermatangial. La flecha indica los espermacios en el techo de la cámara 40 μm .

2.5. Historia taxonómica del género *Hydrolithon*

El género *Hydrolithon* fue propuesto por Foslie en 1905 como un subgénero de *Goniolithon* y posteriormente él mismo eleva a *Hydrolithon* a la categoría de género en 1909, caracterizándolo por la presencia de una región basal uniestratosa compuesta de células verticalmente alargadas con esquinas más o menos redondeadas, conceptáculos parecidos a los de *Goniolithon* (Foslie, 1900:15) en los cuales los tetrasporangios se presentan en conceptáculos uniporados con ausencia aparente de columela. Foslie (1909) incluyó a 5 especies en *Hydrolithon* pero no tipificó al género. Posteriormente, Mason (1953) lectotipificó a *Hydrolithon* con *H. reinboldii* (Weber-van Bosse y Foslie) Foslie (basiónimo: *Lithophyllum reinboldii* Weber-van Bosse y Foslie in Foslie 1901). En 1909, Foslie estableció el género *Porolithon*, describiendo 11 especies que previamente habían sido asignadas a *Lithophyllum* Philippi. La característica más importante que Foslie consideró para delimitar a este género, fue la presencia de células grandes y alargadas arregladas en hileras verticales o transversales en el peritalo (corteza), estos son los heterocistos o megacélulas. El lectotipo fue designado por Kylin (1956) a *Porolithon onkodes* (Heydrich) Foslie, el cual es reconocido actualmente como *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) D.L. Penrose y W. Woelkerling.

Desde 1909 el concepto de Foslie de *Hydrolithon* ha tenido varios cambios. Setchell y Mason (1943) trasladaron a *Lithophyllum setchellii* Foslie (1897) a *Hydrolithon*, de este modo se introdujeron especies en las cuales la región basal del talo era en parte

multiestratosa. Mason (1953) adicionó otra característica al género, la presencia de tricocistos simples o en hileras verticales así como células verticalmente alargadas y orientadas oblicuamente en las porciones uniestratosas de la región basal del talo.

En 1960 Dawson presentó la continuación de sus estudios sobre algas rojas marinas del Pacífico de México, en este trabajo él delimitó al género *Hydrolithon* por poseer conceptáculos uniporados y tricocitos esparcidos en el peritalo. Reconoce a *H. reinboldii* e *H. setchellii* (Foslie) Setchell y Mason y además describió dos nuevas especies: *Hydrolithon arenicola* ('*arenicolum*') E. Y. Dawson e *H. conicum* E. Y. Dawson, éste último es reconocido actualmente como *Pneophyllum conicum* (E. Y. Dawson) Keats, Chamberlain y Baba.

Desikachary y Ganesan (1966) publicaron un trabajo sobre sus observaciones de dos especies epizoicas de *Hydrolithon*, las cuales crecían sobre conchas de ostión *Ostrea* sp. en Pamban, India. Describen los talos tetrasporangiales de *Hydrolithon reinboldii*, especie con una amplia distribución en el Océano Índico y en el Océano Pacífico, además lo citaron para las islas Hawaianas, México y Las Malvinas. En este estudio ellos describieron a *Hydrolithon iyengarii* Desikachary y E. Ganesan, mencionando las características de los conceptáculos tetrasporangiales y el desarrollo de los conceptáculos espermatangiales los cuales no se conocían. Además, hacen referencia a las pocas capas de células del hipotalo y la presencia de tricocitos. Finalmente presentan una discusión comparando las características de ambas especies con las de *Hydrolithon conicum*, *H. arenicola* e *H. improcerum*.

Adey (1970) caracterizó a *Hydrolithon* por la presencia de una capa basal (uniestratosa) de células isodiamétricas y Adey *et al.* (1982) incluyeron especies con tricocitos que pueden presentarse en grupos pequeños y esparcidos. Cabioch (1972) consideró a *Hydrolithon* como un subgénero de *Neogoniolithon* o *Porolithon*. En su trabajo menciona que en este complejo de géneros vecinos, similares por su morfología, morfogénesis y órganos reproductores, se presentan talos que pueden ser simplemente incrustantes o formar una parte basal que desarrolla ramas, las cuales pueden ser anastomosadas o libres. Las formas incrustantes de estos géneros poseen una estructura típicamente lithothamnioide y cuando no presenta tricocitos, o la fijación del material no es el adecuado, o se encuentra en estado vegetativo es prácticamente imposible distinguirlos de *Lithothamnion*. En este mismo trabajo caracterizó a *Hydrolithon* por presentar un hipotalo (región basal) uniestratificado.

Por el contrario, Mendoza y Cabioch (1985) caracterizaron a *Hydrolithon* por la presencia facultativa de los tricocitos y por la porción basal uniestratosa. Krishnamurthy y Jayagopal (1987) estudiaron las coralinas costrosas de la India y citaron nuevamente a *Hydrolithon iyengarii*, el cual recolectaron 18 años después de haber sido descrito por primera vez y adicionaron datos acerca de conceptáculos cistocárpicos que no habían sido observados previamente. Dichos autores describieron a *Hydrolithon krusadiense* Krishnamurthy y Jayagopal, *H. verrucosum* Krishnamurthy y Jayagopal y registraron a *Hydrolithon reinboldii*; sin embargo, las

descripciones de *H. reinboldii* e *H. krusadiense* se basaron en talos gametangiales debido a que no localizaron ejemplares esporangiales.

En 1988 Penrose y Woelkerling mencionaron la existencia del complejo *Spongites-Hydrolithon-Pseudolithophyllum* e indicaron que el arreglo y la presencia de los tricocitos, la organización de la región basal, el tamaño y forma de las células son variables que pueden ser usadas para distinguir a cada género. Asimismo, hacen la observación de que si se utilizan los esquemas de clasificación de ese tiempo, algunos ejemplares de una especie podían ser colocados en *Pseudolithophyllum*, mientras que otras plantas de la misma especie podían ser colocadas en *Spongites*, *Hydrolithon* y/o *Porolithon*.

Penrose y Woelkerling (1988) concluyeron que los géneros *Hydrolithon* y *Porolithon* no podían ser separados de *Spongites* sobre la base de las características vegetativas previamente utilizadas para separar estos géneros. Después de comparar tamaño y forma de las células de la región basal y los tricocitos de especies de *Hydrolithon*, *Porolithon* y *Pseudolithophyllum* sugirieron que era necesario reconsiderar el status y la disposición de dichos géneros. En 1992, Penrose y Woelkerling dan a conocer que existen dos patrones fundamentales en el desarrollo de los conceptáculos tetrasporangiales de *Spongites* e *Hydrolithon*, por lo cual concluyen que ambos son géneros independientes y que además *Porolithon* debe ser considerado sinónimo heterotípico de *Hydrolithon*, y aun cuando ambos fueron descritos como subgéneros por Foslie en 1906a y 1905, respectivamente, el nombre de *Hydrolithon* es el más

antiguo, por lo que restablecieron a *Hydrolithon* como género válido e indicaron que este posee características que permiten ubicarlo dentro de la subfamilia Mastophoroideae debido a la presencia de las siguientes características: ausencia de una capa basal de células en empalizada y conceptáculos tetrasporangiales uniporados con células alargadas que se desarrollan de los filamentos interesparcidos entre los tetrasporangios y que se encuentran orientadas más o menos perpendiculares al techo del conceptáculo. Adicionalmente, la anatomía del poro del canal del conceptáculo del espécimen utilizado en la lectotipificación del género es característica de *Hydrolithon*.

Penrose (1992), mencionó que el desarrollo y la anatomía del conceptáculo tetrasporangial son importantes para delimitar el género *Hydrolithon* y en el material examinado de *Melobesia cymodoceae* Foslie encontró que los conceptáculos tetrasporangiales tenían el canal del poro delimitado por una hilera de células conspicuas alargadas que se forman desde filamentos interesparcidos entre las esporangiales iniciales que no penetran en el canal y están orientadas más o menos perpendicularmente a la superficie del talo, siendo estas características diagnósticas para el género *Hydrolithon*. Por tal motivo *Melobesia cymodoceae* se transfirió a *Hydrolithon cymodoceae* (Foslie) D.L. Penrose. En 1993 Penrose y Chamberlain realizaron estudios en el espécimen tipo de *Fosliella*, el que reveló características fuertemente relacionadas con *Hydrolithon* por lo que concluyeron que *Fosliella* Howe (1920) es un sinónimo heterotípico de *Hydrolithon* Foslie.

Los estudios de Penrose (1991, 1992); Penrose y Woelkerling (1988, 1992) y Penrose y Chamberlain (1993) han conducido a cambios sustanciales en la delimitación genérica dentro de la subfamilia Mastophoroideae y han demostrado que las características relacionadas con el desarrollo de los conceptáculos tetrasporangiales y su anatomía son importantes en la delimitación de los géneros de esta subfamilia. Estas características han sido utilizadas para reconocer a *Hydrolithon* como un género distinto de *Spongites*.

Chamberlain y Norris (1994) describieron una nueva especie de *Hydrolithon*: *H. pellire* Y.M. Chamberlain y R.E. Norris que crece epífita sobre *Gelidium pteridifolium* R.E. Norris, Hommersand y Fredericq, de South África y mencionan que esta especie tiene fusiones celulares y conceptáculos tetrasporangiales uniporados característicos de la familia Mastophoroideae. Este taxon tiene células alargadas verticalmente en el poro del conceptáculo que es una característica típica del género *Hydrolithon*, además compararon y establecieron diferencias entre *H. farinosum*, *H. reinboldii* e *H. onkodes*. Por otro lado, en el transcurso de estos estudios se ha observado que varios géneros de coralinas incrustantes, descritos previamente, deben considerarse sinónimos heterotípicos de *Hydrolithon*, tal es el caso de *Goniolithon*, *Porolithon*, *Fosliella*, *Lithophyllum* y *Melobesia*. Además, estas investigaciones resaltan los caracteres diagnósticos actuales para delimitar al género *Hydrolithon* de forma confiable y constante, y que son completamente diferentes a los utilizados por los primeros coralinólogos.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio.

3.1.1 Costa Atlántica.

La costa atlántica mexicana se ubica dentro del Océano Atlántico Occidental entre los 97° 08' y 86° 57' longitud Oeste y 18° 53' y 25° 58' latitud Norte. Tiene una extensión de 2, 756 Km. de longitud (Tamayo, 1990) y se encuentra desde la desembocadura del Río Bravo del Norte, frontera con los Estados Unidos de América, hasta la desembocadura del Río Hondo, frontera con Belice. El área costera comprende la planicie costera y la plataforma continental. En la planicie costera se ubican 6 entidades federativas que localizadas de Norte a Sur son Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Cea Herrera *et al.*, 1990).

Clima

Un complejo y diverso gradiente climático se presenta en las regiones templadas, cálido húmedas y secas del continente y sus costas. Atraviesa regiones subtropicales de los Estados Unidos de América y México, llega a las regiones tropicales lluviosas del Sureste mexicano (Aw, Am) y termina con un clima seco (BSx1) en Yucatán y cálido húmedo en Quintana Roo (García, 1981). Este gradiente climático afecta principalmente la masa de agua superficial.

Temperatura y salinidad

En el verano la temperatura de las aguas superficiales del Atlántico, alcanza sus niveles máximos. La temperatura en la masa superficial registra un gradiente

latitudinal. En esta época las aguas del norte alcanzan 30°C, en la parte central se registran 29.7 °C y en el Sureste 28.9 °C, lo cual corresponde a la categoría de tropical. Los niveles de salinidad oscilan entre 36 y 36.7 % PSU. En invierno en el área Noroccidental del Golfo de México, la temperatura de las aguas superficiales desciende hasta 19°C; por su parte en la plataforma de Yucatán alcanza 25°C (Ortega *et al.*, 2001).

Corrientes

Las corrientes juegan un papel decisivo en la circulación, renovación, balance térmico y salino de las masas de aguas superficiales. La corriente de Lazo, junto con los anillos ciclónicos y anticiclónicos, constituye uno de los mecanismos primarios que movilizan y dispersan las masas de agua en el Golfo de México. Cuando la corriente del Lazo penetra al área oriental del Golfo, se crean inestabilidades que forman los anillos ciclónicos y anticiclónicos que se desprenden de la corriente y viajan generalmente hacia el occidente, hasta chocar con la pendiente de la plataforma continental al este de Tamaulipas. En esta área de colisión, la circulación superficial se divide, una parte corre hacia el norte y otra hacia el sur en paralelo a la costa occidental. Estos flujos permanecen generalmente de 6 a 8 meses. En el Golfo de México y Caribe mexicanos, no se presentan surgencias; sin embargo, en la plataforma de Yucatán se han registrado aguas ricas en nutrientes (Toledo-Ocampo, 1996).

Mareas

En general, en todas las áreas de la costa del Atlántico de México presentan mareas diurnas, con oscilaciones no mayores de 30 a 60 cm.; excepto en la Sonda de Campeche, en donde se registran mareas semidiurnas. En el Caribe mexicano las mareas son mixtas, particularmente en la Bahía de Chetumal los registros indican una amplitud de marea nula (Mateo-Cid y Mendoza-González, 1991).

3.1.2 Costa del Pacífico de México

La costa del Pacífico mexicano tiene una extensión de 8 475 Km y representa el litoral más extenso que México posee, su orientación es Noroeste Sureste con un intervalo longitudinal de 18° desde la frontera con Estados Unidos de Norteamérica, se encuentra ubicada a los 32° 43' 19" Latitud Norte y los 114° 43' y 19" Longitud Oeste en la costa del estado de Baja California hasta la frontera con Guatemala, a los 16° 06' Latitud Norte y 93° 45' Longitud Oeste en el estado de Chiapas, incluye 59 islas que se distribuyen a todo lo largo de esta costa y el mayor número se encuentra en el Golfo de California, el litoral es más o menos continuo excepto por Cabo Corrientes y Punta Eugenia, tiene escasas bahías protegidas y las entidades federativas que recorre esta costa son: Sonora, Sinaloa, Baja California, Baja California Sur, Colima, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Chiapas (González- González *et al.* 1996).

En el Pacífico de México se pueden sectorizar tres grandes regiones biogeográficas. El Pacífico de Baja California que corresponde a la porción noroccidental de la península

de Baja California, el Mar de Cortés o Golfo de California y el Pacífico tropical mexicano (Pedroche *et al.* 2008).

Clima

En la parte noroeste del océano Pacífico, el clima es semiseco, en la región septentrional (23°27' N) el clima es árido y semiárido templado (BS, Bw), al NW de la costa noroccidental de Baja California, arriba de los 30° N, es estepario (BSs) con lluvias en invierno, en la costa suroeste, el clima es desértico (B Wx, BW w, BWs) con época de lluvias principalmente en verano. El clima del Golfo de California es desértico con precipitaciones poco abundantes en todo el año. En la parte tropical el clima es cálido subhúmedo con precipitaciones en verano (González- González *et al.* 1996).

Corrientes y temperatura

La corriente de California, de aguas frías, baja salinidad, con alta concentración de oxígeno, y la Costanera de Costa Rica se desplazan de diciembre a julio paralelamente al litoral. En Baja California en la zona templada que comprende de Tijuana, Baja California a Punta Eugenia, Baja California Sur, la temperatura superficial del agua oscila entre los 14° y 19°C durante la mayor parte del año y aumenta de 1° a 5°C en agosto y septiembre. Por lo que respecta a la región ubicada entre Bahía Magdalena y San José del Cabo la temperatura registrada oscila entre los 25° y 28° C, con una variación estacional en el verano de 3-6° C. En el Golfo de California existen grandes variaciones entre la temperatura del agua en invierno y la de verano, la temperatura

es de 14°C en la parte norte hasta 20°C en la porción sur durante el invierno y en el verano es muy homogéneo de 29 a 30°C (Huerta, 1978). En Jalisco convergen dos grandes sistemas de corrientes superficiales la Corriente Norecuatorial y la de California así como de la contracorriente Ecuatorial de Pacífico por lo que esta zona se denomina de transición (Serviere-Zaragoza *et al.*, 1993). En el Golfo de Tehuantepec se encuentra una zona de surgencias que enriquecen sus aguas superficiales cuyo efecto se intensifica por los vientos tehuantepepanecos que accionan constantemente en este lugar (González-González *et al.*, 1996).

Mareas

Son de tipo mixto, la pleamar media superior de 0.390 m, la bajamar media inferior de 0.512m, en el Golfo de California son de 0.48m a 3.58m alcanzando en la porción norte hasta 7 m, en la frontera norte de Baja California son de 1.15m hasta 1.28m en Punta Eugenia disminuyendo en Cabo Corrientes a 0.78m, tienen mayor amplitud en el Golfo de Tehuantepec (González- González *et al.*, 1996; Mateo-Cid y Mendoza-González, 2001).

3.2. Obtención del material de estudio

El material estudiado fue recolectado en la costa del Atlántico y del Pacífico de México por diversas personas de varias instituciones y en diferentes ambientes entre 1957 y 2005. Se obtuvieron un total de 416 ejemplares procedentes del herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del herbario de la Facultad de

Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (CMMEX), del herbario de la Facultad de Estudios Superiores (FES IZTACALA), del herbario de la Universidad de Michigan, USA (MICH) y del Instituto Smithsonian (Smithsonian Institution, United States Algal Herbarium), Washington USA (US); así como 45 especímenes provenientes de cuatro recolectas en Veracruz y Michoacán. En el anexo 2, se encuentran las localidades y la respectiva georreferenciación para cada especie encontrada. En la tabla 2, se indica el número de especímenes obtenidos en cada herbario.

Tabla 2. Herbarios consultados y especímenes obtenidos

| NACIONALES | | | OTROS PAÍSES | | |
|------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Siglas | Ejemplares Obtenidos | Especies de <i>Hydrolithon</i> | Siglas | Ejemplares obtenidos | Especies de <i>Hydrolithon</i> |
| ENCB | 400 | 83 | TRH | 7 (Lectotipos) | |
| CMMEX | 3 | 1 | UC | 1 (Lectotipo) | 0 |
| IZTA | 3 | 1 | MICH | 2 | 2 |
| | | | US | 8 | 8 |
| TOTAL | 406 | 85 | | - | 10 |

3.2.1 Trabajo de campo

Recolecta de material. Se recolectó material ficológico complementario, a los ejemplares de herbario, en varios arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano en junio de 2004 y abril de 2005. Se visitaron las siguientes zonas: Isla Verde, Isla de Enmedio, Anegada de Adentro y Arrecife La Blanquilla. Se obtuvieron 20 muestras de algas coralinas incrustantes, las cuales se fijaron en una solución de formalina al 5% en agua de mar, se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio para su posterior estudio. Por otro lado, también se obtuvieron muestras de la costa Pacífica de México visitando los siguientes lugares: Caletilla, El Zapote, La Majahuita, Carrizalillo y La Soledad en Michoacán en mayo y diciembre de 2006, se obtuvieron 25 muestras que se procesaron de la misma forma mencionada anteriormente.

Los especímenes recolectados y determinados se herborizaron, colocándose en cajas de cartón en la cual se depositó una etiqueta con los datos de recolecta, nombre de la especie y fecha de determinación.

3.2.2 Trabajo de herbario

Se inició con la revisión bibliográfica sobre el tema y la búsqueda de ejemplares en diferentes herbarios para obtener especímenes e información de las diferentes especies registradas para México.

Además del material recolectado y del obtenido en los herbarios, se revisaron los lectotipos de *Hydrolithon onkodes*, *Lithophyllum onkodes f pachydermum* Foslie, *Hydrolithon munitum*, *H. improcerum*, *H. samoëense*, *H. reinboldii* e *H. rupestre*

procedentes del herbario TRH (Botanisk Ardeling, Museum of Natural History and Archeology of the University of Trondheim) (Tabla 2). Este material se utilizó para obtener información de los caracteres y los estados de carácter de estas especies; los cuales, adicionados a las de las descripciones originales, fueron comparados con las de nuestros ejemplares y de esta forma se logró caracterizar las especies mexicanas. Adicionalmente, se solicitó el lectotipo de *Hydrolithon arenicola*, depositado en el herbario de la Universidad de California, USA (UC) con el objeto de analizarlo y determinar su identidad; debido a que solo se tiene el registro de Dawson (1960) para este espécimen ubicado en la Laguna Scammon en Baja California. Los acrónimos utilizados para referirse a los herbarios son los asignados por Holmgren *et al.* (1990).

3.3 Procesamiento de la muestras

El material biológico obtenido en campo se fijó en formol al 5% en agua de mar, posteriormente fue colocado en cajas de cartón con una base de algodón (el cual está cubierto con una hoja de toalla de papel) y que funciona como base o cama del espécimen para su secado. Después se tomaron fragmentos fértiles localizados con ayuda de un microscopio estereoscópico Zeigen 2040 los cuales fueron procesados siguiendo la metodología histológica propuesta por Mateo-Cid (2006); sin embargo, como resultado de este proceso se lograron obtener laminillas con tejidos que se tiñeron débilmente y en otros casos con un gran contraste por lo que las técnicas de tinción elegidas fueron Azul de Anilina y Hematoxilina eosina.

3.4 Análisis de ejemplares

Posteriormente se procedió a procesar los ejemplares, obteniéndose un total de 2000 laminillas. De ellas, se seleccionaron las mejores tratando siempre de obtener cortes a nivel del canal del poro del conceptáculo y con estructuras reproductivas maduras. De dichas muestras se tomaron microfotografías, así como también fotografías digitales con una cámara SONY Cyber-Shot MGPMOVIE VX DSC-H7 de los aspectos macroscópicos de los talos y en algunos casos, se realizaron esquemas a cámara clara, adaptada a un microscopio ZEISS, con el fin de obtener la mayor información posible y el mayor número de caracteres para describir a los taxa ubicados en este trabajo. Además, se realizó el análisis microscópico de los caracteres anatómicos vegetativos y reproductivos con un microscopio OLYMPUS CX31 y, finalmente con toda esta información se eligieron los caracteres que nos permitieran definir a las especies del género *Hydrolithon* objeto de este estudio.

3.5. Elección de caracteres

Analizar las diferentes maneras de definir el término carácter dentro de un contexto taxonómico, nos permite entender las implicaciones que dicho término conlleva en la aplicación del mismo para definir especies, así tenemos que una característica de un organismo que es divisible en al menos dos condiciones o estados fue definida como carácter taxonómico por Stuessy (1990). Por otro lado, Jones y Luchsinger (1986) mencionaron que los caracteres de un organismo son todas aquellas características o atributos que posee el organismo y que pueden ser comparados, medidos, contados,

descritos o evaluados de otra manera. En este contexto, un carácter taxonomico puede considerarse como una estructura observable en un organismo, utilizada para distinguirlo de otros y que puede ser utilizado para construir clasificaciones. Basado en estas consideraciones se revisaron aquellas características que tradicionalmente se han utilizado para delimitar a las especies de *Hydrolithon* y las que se ubicaron en este estudio, indicando el porqué se eligió cada una de ellas para establecer la descripción de cada especie. A continuación se citan los caracteres considerados.

a) Forma del talo

Estos talos tienen formas costrosas, laminares o protuberantes, estas últimas de tipo redondeadas. Este carácter se observo constante en los ejemplares de *Hydrolithon* del presente estudio, por lo que fue considerado en las descripciones de las especies.

b) Hábitat

Los talos se observaron como epifitos o no epifitos de manera constante por lo que fue un carácter que nos permitió caracterizar a las especies.

c) Superficie del talo

Estas coralinas se evidenciaron como talos de superficie lisa, rugosa, verrugosa-granulosa. Este carácter se relaciona con la forma de crecimiento del espécimen y depende en gran medida del sustrato donde crece y al tipo de oleaje, del pastoreo o de las relaciones con otros organismos. Estas formas de desarrollo de los talos fueron encontradas en las especies de éste estudio, por lo cual se consideró como un carácter para tratar de delimitar a las especies.

d) Construcción del talo:

El tejido pseudoparenquimatoso de las coralinas está formado por filamentos constituidos de células ovaladas, rectangulares, alargadas o redondas dispuestas en arreglo horizontal o vertical los filamentos por su origen y arreglo pueden tener dos tipos de construcción: monómera o dímera. En la construcción monómera se distingue un grupo de filamentos que se disponen paralelamente al sustrato, dando lugar a la extensión de la costra, estos son los filamentos basales, medulares o hipotalo, algunos de estos se curvan hacia la superficie para dar origen al grosor de la costra y formar la región media, corteza o peritalo. En la construcción dímera se reconocen dos tipos de filamentos un grupo de ellos dan lugar al sistema postrado y están en contacto con el sustrato (hipotalo) y estos por ramificación dan origen a filamentos erectos (peritalo). Así, mientras que en los talos de construcción monómera, todos los filamentos tienen el mismo origen y el grosor del talo está dado por los filamentos postrados que se curvan hacia arriba, en los especímenes estudiados se observó con claridad este carácter como específico, por lo cual resulta un carácter para delimitar las especies de *Hydrolithon*. En el material revisado se ubicaron las dos tipos de construcciones monómera y dímera, en la tabla III se indica como hipotalo y pseudoparénquima debido a que fueron los términos que inicialmente se utilizaron para denominar a estos tejidos.

e) Simetría del talo: Dorsiventral y radial

Estos caracteres están relacionados con la construcción del talo. La simetría dorsiventral, se reconoce tanto en talos monómeros como dímeros, dado que en un corte longitudinal se observan diferencias entre el arreglo de los filamentos (forma y posición de las células) de la parte basal y superior del talo. En los ejemplares examinados se observaron tanto la simetría dorsiventral como el desarrollo radial.

f) Hipotalo (región basal o ventral)

Este tejido pseudoparenquimatoso esta constituido por células que siguen el contorno del sustrato formando filamentos basales que se organizan de manera uniestratosa o multiestratosa, carácter observado en nuestros especímenes y utilizado para definir especies.

g) Organización del hipotalo

Las especies con hipotalo multiestratoso tienen tejidos organizados en filamentos que se disponen de dos formas: una siguiendo un arreglo central a lo largo del talo como un corazón de filamentos que derivan tanto a la superficie como a la porción basal denominada coaxial; y otra, en donde no existe un arreglo definido denominado no coaxial. En las especies localizadas en este estudio se ubicaron ambos tipos de organización.

h) Epitalo

Este carácter fue definido por el número de capas que lo conforman y se encontrarón uniseriados, biseriados o pluriseriados e inclusive bajo este tejido también de manera

específica se encontraron células subepiteliales muy típicas, por lo que ambos caracteres fueron útiles para delimitar a las especies.

i) Disposición y arreglo de los tricocitos (heterocistos o megacélulas)

Son células de diferente tamaño, potencialmente productoras de un pelo, las cuales se pueden desarrollar en las partes terminales o intercalares de los filamentos primigenios, estas células pueden estar arregladas en hileras horizontales, verticales, en agregados o bien encontrarse aisladas. En el material de estudio, siempre se encontraron tricocitos en diferente disposición, algunas veces solitarios, esparcidos y escasos o frecuentes en agregados y estos últimos en series horizontales, verticales. Por lo anterior, se consideró utilizar este carácter para delimitar a las especies.

j) Disposición de las células de la región dorsal

En esta región, el tejido está constituido por células que en las especies estudiadas, se observaron en series horizontales o no horizontales por lo que fue utilizado este carácter para la descripción de las especies.

k) Forma de las células meristemáticas o iniciales

Las células meristemáticas pueden ser terminales o intercalares de acuerdo a su posición y pueden alcanzar una talla máxima antes de dividirse, son más grandes que las inmediatas anteriores, por lo cual se observan con claridad y fueron utilizadas debido a que su forma es diferente entre las especies.

Caracteres anatómicos reproductivos

l) Disposición, forma y dimensiones de los Conceptáculos

Con respecto a estos caracteres se utilizó la forma, tamaño y disposición de los conceptáculos gametangiales y esporangiales en el talo, así como la forma y tamaño de las cámaras de estos talos, las que pueden ser elípticas, redondeadas u oblongas, y se consideran caracteres útiles para diferenciar especies.

Tanto en los talos costrosos como en los protuberantes se observaron diferencias en el lugar donde se desarrollan los conceptáculos tetrasporangiales o gametangiales, estos pueden estar embebidos en el talo, a nivel de la superficie del talo o proyectados.

m) Número de capas de células del techo del canal del conceptáculo

El techo del conceptáculo en las especies estudiadas presenta un número de capas de células que pueden ser de 1-3 o 4-8, lo cual se observa como techos más altos o más bajos en las especies estudiadas. Por este motivo, se consideró un carácter útil para definir especies.

3.6. Determinación taxonómica

La determinación de las especies fue realizada con base en las características observadas en los especímenes revisados, los lectotipos arriba mencionados así como de otros estudios de tipo florístico y monográfico. Las obras utilizadas para auxiliarnos en dicha determinación fueron las de Taylor (1960), Dawson (1960), Masaki (1968), Adey *et al.* (1982), Penrose y Woelkerling (1991), Keats y Chamberlain (1994), Schneider y Searles (1991) y Harvey *et al.* (2006). Cuando fue posible, se

compararon las descripciones originales con las obtenidas en el presente estudio. Se elaboró una clave dicotómica para las especies encontradas del género *Hydrolithon*. Para cada especie se presentan los siguientes datos: a) Nombre válido, autoridad y referencia de la descripción original; b) localidad tipo y sinonimia; c) descripción detallada de cada especie la que incluye hábito, morfología externa e interna de las estructuras vegetativas y reproductivas, acompañadas de medidas, figuras y hábitat. Por otro lado, se incluye la distribución en la costa del Atlántico y del Pacífico de México; el material examinado con localidad, información sobre su estadio reproductivo nombre de los recolectores, fecha de recolecta, número de registro de herbario, comentarios sobre problemas nomenclaturales o su identificación taxonómica y una discusión acerca de su distribución y presencia en el Atlántico y Pacífico de México.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis Taxonómico

Al examinar los resultados de la información derivada de la observación al microscopio de los 461 ejemplares procesados se encontró que solamente 95 de ellos, correspondían al género *Hydrolithon*. Los caracteres y estados de carácter empleados en el presente trabajo se enlistan en la tabla 3.

Tabla 3. Lista de caracteres diagnósticos de los taxa de *Hydrolithon*

| CARÁCTER | ESTADO DE CARÁCTER |
|-------------------------------------|---|
| 1. Hábito | a) Costroso b) Laminar c) Protuberante |
| 2. Habitat | a) Epifito b) No epifito |
| 3. Superficie del talo | a) Lisa b) Rugosa c) Verrugosa-granulosa |
| 4. Construcción del talo | a) Monómero b) Dímero |
| 5. Simetría del talo | a) Dorsiventral b) Radial |
| 6. Epitalo | a) Uniseriado b) Biseriado c) Pluriseriado |
| 7. Hipotalo (región basal, ventral) | a) Uniestratoso b) Multiestratoso |
| 8. Organización del hipotalo | a) Coaxial b) No coaxial c) Coaxial y no coaxial |
| 9. Frecuencia de tricocitos | a) Raros o escasos b) Frecuentes |
| 10. Disposición de los tricocitos | a) Solitarios, esparcidos b) En series horizontales c) En series verticales d) En series horizontales y verticales e) En agregados densos |

| | |
|---|---|
| 11. Forma de las células de la región dorsal | a) Alargadas b) Redondas |
| 12. Disposición de las células de la región dorsal | a) En series horizontales b) No en series horizontales |
| 13. Células meristemáticas iniciales | a) Redondas b) Triangulares c) Irregulares |
| 14. Disposición de los conceptáculos en la superficie del talo | a) Proyectados b) Inmersos |
| 15. Arreglo de los conceptáculos en la superficie del talo | a) Agregados b) Esparcidos |
| 16. Forma de las cámaras de los conceptáculos | a) Elíptica b) Ovoide c) Redonda d) Orbicular |
| 17. Células del poro del conceptáculo perpendiculares a la superficie del techo del conceptáculo sin penetrar en el canal | a) Presentes b) Ausentes |
| 18. Forma de las células subepiteliales del techo del conceptáculo | a) Cuadradas b) Redondas c) Rectangulares d) Alargadas (columnares) |
| 19. Número de capas de células del techo del canal del conceptáculo | a) 1-3 b) 4-8 |
| 20. Forma de las células del canal del poro del conceptáculo | a) Triangulares b) Triangulares-alargadas c) Sigmoideas d) Cóncavas e) Convexas |

4.2. El género *Hydrolithon* en el área de estudio.

Rhodophyta

Florideophycidae

Corallinaceae

Mastophoroideae

***Hydrolithon* (Foslie) Foslie**

Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter p. 55, 1909

Especie tipo: *Hydrolithon reinboldii* (Weber van Bosse y Foslie) Foslie

Localidad tipo: Arrecife Moearas en la costa este de Borneo (Este de Kalimantan)

Indonesia

Lectotipo: TRH! Sin número, (designado por Mason 1953:333).

Etimología: del Griego *Hydro* (agua), *Lithos* (Piedra)

Diagnosis

Talos costrosos sin excrecencias ni ramificaciones, de construcción dorsiventral, con conceptáculos uniporado, epilíticos, epífitos o epizoicos, fijos al sustrato por células de adhesión o creciendo libre en forma de rodolitos. Genícula ausente. Estructura pseudoparenquimatosa; organización dorsiventral. Construcción monómera o dímera, porciones dímeras consistiendo de una capa ventral de filamentos ramificados compuesto de células isodiamétricas. Los filamentos ramificados crecen de un modo más o menos perpendicular al sustrato, desde los filamentos ventrales. La porción monómera consiste de un sencillo sistema de filamentos ramificados que

colectivamente contribuyen a formar agregados de filamentos centrales y una región periférica donde las porciones de estos filamentos o sus derivados se curvan hacia la superficie del talo. Células de los filamentos adyacentes unidas por fusiones celulares, conexiones secundarias ausentes. Tricocitos presentes o ausentes, si presentes dispuestos en agregados horizontales o verticales, a veces ocurriendo solitarios en la superficie del talo y en algunas ocasiones formando densos agregados dentro del talo. Reproducción vegetativa por fragmentación del talo. Gametangios, tetrasporangios y bisporangios nacen en conceptáculos uniporados; gametangios y tetrasporangios comúnmente formados en talos diferentes. Talos gametangiales monoicos o dioicos; carpogonios y espermacios producidos en diferentes conceptáculos. Los carpogonios naciendo en un soporte de tres células. Conceptáculos espermatangiales con espermacios producidos en el piso del conceptáculo.

Tetrasporangios y bisporangios formados sobre el piso de la cámara conceptacular o periféricos a una columela central. Techos de los conceptáculos delineados por un anillo de células conspicuas formadas por filamentos inter esparcidos entre las primarias esporangiales, estas células no penetran en el canal de los conceptáculos. Cada esporangio madura sin tapón apical, comúnmente zonadamente divididos.

4.3. CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS ESPECIES DE *HYDROLITHON* EN MÉXICO

1. Talos solo epífitos *H. farinosum*
1. Talos principalmente epilíticos o epizoicos 2
2. Talos enteramente dímeros; tricocitos solitarios, ocasionalmente en pares y/o en pequeñas hileras horizontales o verticales 3
2. Talos mayormente monómeros, tricocitos en general en largas pústulas o en hileras horizontales 4
3. Células de los filamentos de la región dorsal dispuestos en arreglo horizontal *H. reinboldii*
3. Células de los filamentos de la región dorsal no en arreglo horizontal *H. boergesenii*
4. Poro del conceptáculo tetrasporangial con 2-3 células de grueso, una o dos células epiteliales y una célula subepitelial de forma columnar alargada *H. samoëense*
4. Poro del canal del conceptáculo con 2-8 células de grueso, sin células subepiteliales alargadas 5
- 5 Conceptáculos tetrasporangiales de 130-162 μm en diámetro; poros del canal del conceptáculo con 2-3 células de grueso cámaras sin columela *H. rupestre*
5. Conceptáculos tetrasporangiales de 39-120 μm en diámetro; poros del canal conceptáculo con 2-8 células de grueso, cámaras con o sin columela 6
6. Tricocitos comúnmente presentes como series horizontales en la superficie del talo; poros del canal del conceptáculo con 3-4 capas de células *H. onkodes*
6. Tricocitos presentes o ausentes; poros del canal del conceptáculo con 3-6 capas de células 7

7. Talos con pequeñas protuberancias; comúnmente con una capa de células epiteliales; poros del conceptáculo con 3-4 capas de células *H. pachydermum*

7. Talos costrosos, lisos, con pequeñas protuberancias o láminas; comúnmente con una célula epitelial; poro del conceptáculo con 4-6 capas de células *H. superficiale*

4.4. Redescrición de las especies de *Hydrolithon*

Hydrolithon boergesenii (Foslie) Foslie

Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter p. 56, 1909

Basiónimo: *Goniolithon boergesenii* Foslie 1901:19

Sinónimo: *Porolithon boergesenii* (Foslie) Lemoine in Børgesen 1917:178

Lectotipo: TRH

Localidad tipo: St. Croix, US Islas Vírgenes.

Figuras 26-31

Hábito: Talo costroso, dorsiventral adherido al sustrato ventralmente por células de adhesión, superficie con protuberancias verrucosas de 420µm a 2 mm de grueso.

Estructura vegetativa: Talo pseudoparenquimatoso de construcción dímera, región basal uniestratosa, no coaxial, con células ventrales alargadas verticalmente de 6-15 µm de ancho por 12-30µm de largo otras de forma cuadrada de 9 µm en diámetro, fusiones celulares de 9-18 µm ancho por 12-30 µm de alto; células epiteliales oblongas arregladas de forma uni a biestratosas de 3-6 µm de ancho por 6-12µm de alto. Región dorsal formada por filamentos que están orientados perpendicularmente a la superficie del talo con células redondas y cuadradas de 9-15µm ancho, globosas de 4

μm de alto y $6 \mu\text{m}$ de ancho con plasmodesmos; numerosas fusiones celulares. Los tricocitos se encuentran solitarios y esparcidos en la región dorsal, en pequeñas series horizontales y con células vegetativas entre ellas y también en series verticales de 15-26 μm de ancho por 21-39 μm de alto, algunas de estas células tienen una prolongación apical que les da el aspecto de una campana. El talo se desarrolla a partir de una célula meristemática inicial de forma triangular a oblonga.

Estructuras Reproductivas: Talos tetrasporangiales/bisporangiales de 1 a 2 mm de grueso con conceptáculos domoides uniporados sobresalientes, otros agregados en el tejido, cámara tetrasporangial de forma ovoide o elíptica, sin columela central, conceptáculos tetra/bisporangiales de 174-216 μm ancho y 81-96 μm alto, techo del conceptáculo con 3 o 6 capas de células de 24 μm , tienen un solo poro delineado por células de forma cóncava a reniforme que no penetran al canal, originadas a partir de los filamentos interesparcidos entre las primarias esporangiales, células cóncavas de 6-7.5 μm ancho y 12-24/9-30 μm alto Tetrasporangio de 25- 42 μm de ancho y 63 μm de alto, bisporangio 45-50 en ancho y 77-90 μm alto.

Talo gametangial no observado.

Habitat en la zona de estudio: Epífito en *Lithoporella* sp, epilítico en rocas, epizoicas en esqueletos de corales en el nivel Intermareal.

Registros previos para el Atlántico de México

Quintana Roo: Isla Cozumel (Mateo-Cid y Mendoza-González 1991; 70; Mateo-Cid *et al.* 2006b:40).

Distribución Mundial: como *Goniolithon boergesenii*; Norte América: Florida (Taylor, 1960); Centro América: Costa Rica (Taylor, 1960); Islas Caribeñas: Bahamas, Barbados, Española e Islas Vírgenes (Taylor, 1960); como *H. boergesenii*, Centro América: Belize (Norris y Bucher, 1982; Littler y Littler, 1997); Islas Caribeñas: Caribe (Littler y Littler, 2000), Española (Betancourt y Herrera- Moreno, 2001); Sud América: Colombia (Díaz-Pulido y Díaz-Ruíz, 2003); África: São Tomé y Príncipe (John *et al.* 2003, 2004); Asia: Japón (Yoshida, 1998) y también como *Porolithon boergesenii* (Yoshida *et al.*, 1990, Yoshida, 1998).

Especímenes examinados:

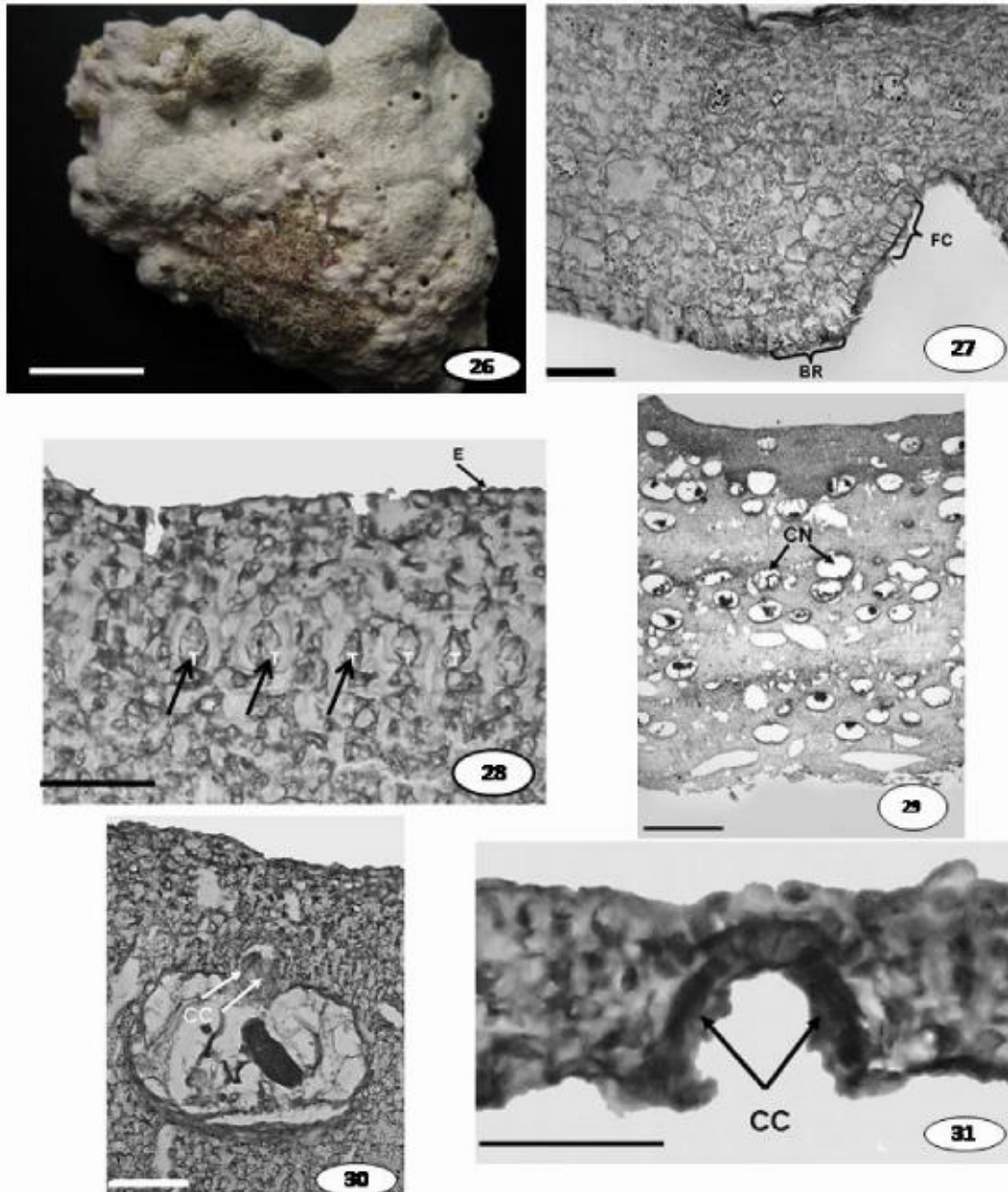
Yucatán: Arrecife Alacranes, Isla Pérez (bisporangios), L. Huerta, 22-I-1986 (ENCB 17198).

Quintana Roo: Isla Cozumel, muelle Sur (bisporangios), C. Mendoza y L. E. Mateo 10-IX- 1985 (ENCB 17186); El Zarzal (bisporangios), C. Mendoza y L.E. Mateo Cid, 18-V-1998 (ENCB 17185).

Comentarios: La estructura vegetativa y reproductiva de esta planta es claramente similar a la descrita como *Porolithon boergesenii* por Lemoine (in Børgesen 1917), Masaki (1968) y como *Goniolithon.boergesenii* por Taylor (1960). Sin embargo, Lemoine (1917) y Taylor (1960) describen el conceptáculo tetrasporangial con un diámetro entre 300-400µm sin indicar si esta dimensión se refiere a la parte interna o externa

del conceptáculo y aparentemente se trata de la dimensión de la parte externa. Nuestros especímenes tienen cámaras tetrasporangiales/bisporangiales de 174-216 μm ancho y 81-96 μm de alto, las células del canal del poro de los conceptáculos bi/tetrasporangiales se forman a partir de los filamentos interesparcidos entre las primarias esporangiales y son cóncavas a reniformes de 6-8 μm ancho y 12-24 μm de alto.

|



Figuras 26-31. *Hydrolithon boergesenii*. 26. Aspecto general del talo. Escala 1.2 cm. 27. Talo dímero mostrando una región basal uniestratosa (BR) y fusiones celulares (FC). Escala 45 μ m. 28. Sección transversal de la región cortical, mostrando tricocitos (T) y epitale uniestratoso. Las flechas señalan los tricocitos. Escala 50 μ m. 29. Corte transversal del talo con numerosos conceptáculos (CN). Escala 290 μ m. 30. Poro del conceptáculo tetrasporangial mostrando células alargadas del canal (CC). Escala 65 μ m. 31. Detalle del canal del conceptáculo con células alargadas (CC). Escala 35 μ m.

Hydrolithon farinosum (J.V. Lamouroux) D.L. Penrose y Y. M. Chamberlain

Phycologia p. 295, 1993.

Basiónimo: *Melobesia farinosa* J.V. Lamouroux 1816:315.

Sinónimos: *Fosliella farinosa* (J.V. Lamouroux) Howe, 1920: 587.

Fosliella cruciata Bressan *et al.* 1977:27.

Lectotipo: CN (sin número)

Localidad tipo: Mar Mediterráneo (localidad no especificada)

Figuras 32-37

Hábito: Talo costroso, epífito, liso, cubriendo entre el 10 y el 80% de la superficie del hospedero.

Estructura vegetativa: Talo pseudoparenquimatoso, de construcción dímera, radial, no coaxial con 2 a 5 capas de células, adherido al hospedero ventralmente por células de adhesión, superficie dorsal aplanada sin protuberancias, delgado de 20-90 μm grueso, región basal uniestratosa con células cuadradas de 15 μm de diámetro o rectangulares de 12-30 μm de alto y 9-21 de ancho, células de filamentos adyacentes conectadas lateralmente por fusiones celulares, sin conexiones secundarias, células epiteliales uniestratosas con células oblongas de 3-6 μm de alto y 6-18 μm de ancho, creciendo por célula inicial marginal, reniforme, obovado a redondeada 12-27 μm de alto y 24-30 μm de ancho región dorsal constituida por filamentos que se orientan perpendicularmente a la superficie del talo, uniestratosa o multiestratosas, células cuadradas de 12 μm de ancho algunas de ellas verticalmente alargadas, 6-15 μm

ancho y 9-33 μm de alto, oblongas, 15-27 μm ancho y 6-12 μm de alto, con numerosas fusiones celulares de 12-30 μm de ancho, otras de 9-12 μm de alto y 15-21 μm de ancho, tricocitos o megacélulas solitarios o en pequeñas series horizontales con células vegetativas entre ellas, 12-36 μm ancho y 24-42 μm de alto.

Estructuras reproductivas. Plantas tetrasporangiales 20-90 μm de grueso, conceptáculos de más de 180 μm de ancho, uniporado, protuberante y domoide. El poro aparece profundamente hundido cuando se abre; cámara tetrasporangial elíptica de 31-10 μm de alto y 100-300 μm de ancho y con una columela central, techo de la cámara de 1 a 3 capas de células 15.45 μm de alto, el piso de la cámara de levanta en la parte central, células del canal del poro alargadas y orientadas más o menos perpendicularmente a la superficie del talo y no penetran al canal del poro, son de forma convexa o triangular, 3-12 μm de ancho y 15-33 μm de alto. Tetrasporangio 20-57 μm de ancho y 31-63 μm de alto. No se observaron plantas bisporangiales. Plantas gametangiales monoicas, carposporangiales 20-75 μm de grueso, conceptáculos uniporados, proyectados y domoides, en densos agregados. Cámaras carposporangiales tienen la misma forma elíptica que los conceptáculos tetrasporangiales, 76-207 μm de ancho y 40-107 μm de alto, techo del conceptáculo de 3-6 capas de células, techo de 10-21 μm de alto, delineado por células alargadas y angularmente orientadas o convexas 4 μm y 10 μm de alto, o triangulares 2 μm de ancho y 27 μm de alto conceptáculos con un tapón de mucílago ocluyendo el poro, carposporangios 24.42 μm de ancho y 25-50 μm de alto. Los filamentos

gonimoblásticos nacen desde los márgenes de las fusiones celulares. Plantas espermatangiales de 21-60 μm de grueso con la misma estructura que las plantas tetrasporangiales, conceptáculos uniporados proyectados en la superficie del talo, espaciados y pequeños, domoides, techo de 3 capas de células, poro 6-10 μm de ancho con un largo tubo mucilaginoso 6-12 μm de alto, conceptáculo orbicular o elíptico, 48-73 μm de ancho y 11-40 μm de alto, espermatangios no ramificados y restringidos sólo al piso del conceptáculo, canal del poro largo y angularmente orientado y mide 24 μm de ancho.

Hábitat en el área de estudio. Siempre epífito en pastos marinos como: *Thalassia testudinum* Banks y Solander ex Koenig y *Diplanthera wrightii* (Aschers) Aschers, sobre diversas algas: *Sargassum vulgare* C. Agardh, *Sargassum* sp, *Dictyota mertensii* (Martius) Kützing, *D. flabellata* (Collins) Setchell y Gardner, *Padina caulescens* Thivy, *P. durvillaeii* Bory Saint-Vincent y *P. gymnospora* (Kützing) Sonder entre otras, distribuyéndose desde la zona intermareal hasta 22 m de profundidad en el submareal.

Registros previos para el Atlántico de México

Veracruz: Isla Verde (Mateo-Cid *et al.*, 1996:67, como *Fosliella farinosa*).

Quintana Roo: Isla Cancún, Puerto Morelos, Puerto Xcalac, Puerto Chetumal,

Isla Contoy, Isla Mujeres, Isla Cozumel y Banco Chinchorro (Huerta *et al.*

1987:44, como *Fosliella farinosa*); Isla Cozumel (Mateo-Cid y Mendoza-González,

1991:70, como *Fosliella farinosa*); Isla Mujeres (Mendoza-González y Mateo-Cid,

1992: 48, como *Fosliella farinosa*); Isla Cozumel (Mateo-Cid *et al.*, 2006: 40); Isla Mujeres (Mendoza-González *et al.*, 2007:282).

Registros previos para el Pacífico de México

Baja California: Bahía de La Paz (Huerta y Mendoza-González, 1985:50, como *Fosliella farinosa*); Alto Golfo de California (Aguilar-Rosas *et al.*, 2000:131)

Sonora: Isla Tiburón (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1986:423, como *Fosliella farinosa*); Punta Gorda (Aguilar-Rosas *et al.*, 2002):234; Puerto Peñasco (Mateo-Cid *et al.*, 2006a:56).

Oaxaca: Barra de Santa Elena (Fragoso y Rodríguez 2002:119).

Distribución Mundial: Norte América, Golfo de México, Centro América, Islas Caribeñas, Sud América, África, Brasil, Chile, Colombia, Venezuela, Chile; África, SW y SE de Asia, China, Japón, Rusia, Océano Índico, Australia, Baharim, Islas Comoro, Atolón Diego García, Dubai, India, Indonesia, Irán, Kenya, Kuwait, Madagascar, Maldivas, Mauritius, Arabia Saudita, Scychelles, Somalia, Sud África y Tanzania; Islas Atlánticas, Europa, Irlanda, Italia, Grecia, Islas del Pacífico, Australia y Nueva Zelandia, Islas del Antártico y Subantártico (Silva *et al.*, 1996:236-237; Guiry y Guiry, 2011).

Especímenes examinados:

Veracruz, (Villa Rica) (tetrasporangios ⊕), 14-XI- 1994; 10-IX-1998, C. Mendoza y L.E. Mateo. (ENCB 17158, 18694), (⊕), 10-IX-1998 C. Mendoza y L.E. Mateo. (ENCB 18694);

Isla Verde (⊕, ♀ y ♂), 14-V-1984, 23-XI-1986, L. E. Mateo Cid (ENCB 7922, 10260, 11320), (⊕), 14-V-1985, 27-VI-1985, C. Mendoza, C. Barbosa y L.E. Mateo (ENCB 6871, 6877); (Penacho del Indio) (⊕ ♂), 20-VII-2001, G. Garduño (ENCB 19324).

Campeche (escolleras de la ciudad) (♀ ⊕), 24-06-2005, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 19328), (a 29 km de Sabancuy) (⊕ y ♂), 21-IV.2006, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17931). Quintana Roo, Isla Cozumel, (Playa San Juan) (⊕), 4-VI-1998, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 6868), (⊕) 9-XI-1984, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 6873), (Playa Maya) (⊕), 7-VI-1985, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 6870); (Arrecife Paraíso) (⊕), 13-IX.1993, R. Searles y R. Robles (ENCB 12189), (Punta Morena) (⊕), 11-IX-1985, C. Mendoza y L. E. Mateo (19325), Isla Mujeres, junto al muelle del hotel Presidente (⊕) , 13-10-1983, L. Huerta, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 6871); (punta norte) (⊕) , 13-VIII-1997 C. Mendoza y L. E. Mateo. (ENCB 17156), (extremo norte) (♀⊕), 13- X-1983, L. Huerta ,C. Mendoza, L. E. Mateo y A. Cisneros (ENCB 6871), (zona este) 2-III-1985, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 6876), (playa lancheros) (⊕), 1-II-1984, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 6875), (playa los cocos)

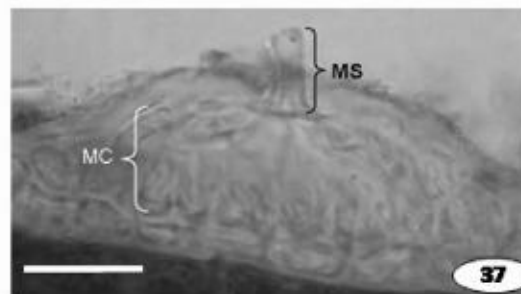
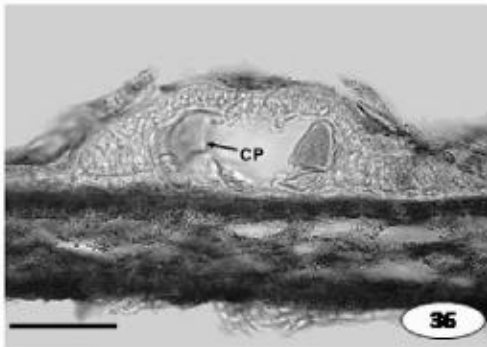
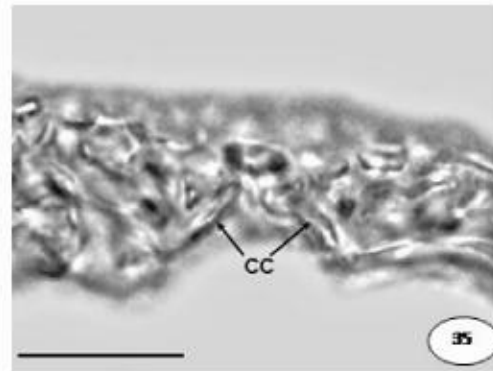
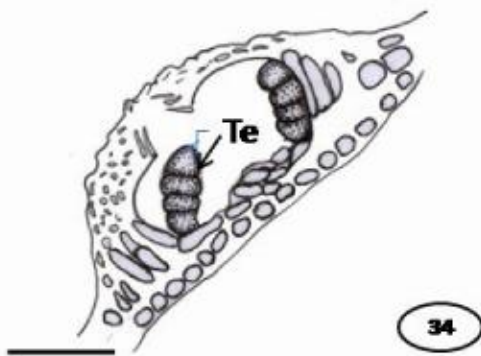
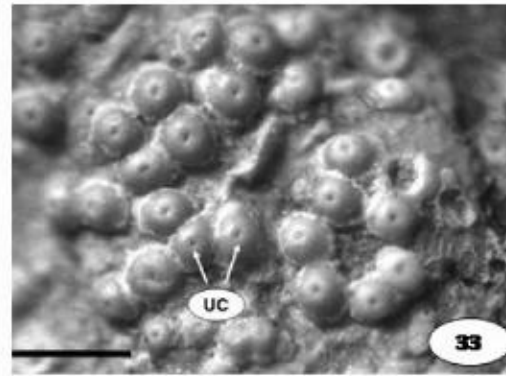
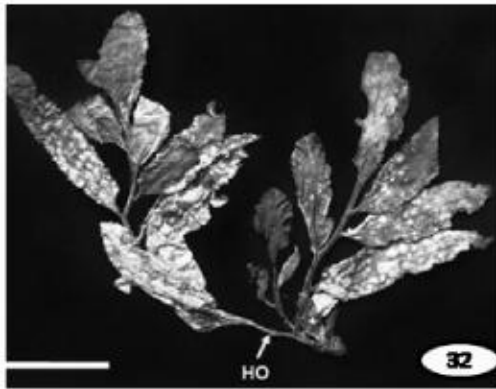
(⊕), 13-X-1985, C. Mendoza, L. Huerta, L. E. Mateo y C. Galicia (ENCB 6872), (⊕), 11-VI-1985 L: E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 6874); El Zarzal (♂⊕), 19-V- 1998, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17141); Cancún (puerto Juárez) (⊕ ♀ y ♂), 1-III- 1985, L. E. Mateo y L. Huerta (ENCB 10255), (recorrido puerto Juárez a punta Cancún) (⊕), 30- X- 1984, C. Mendoza y L. E. Mateo (10259), (punta Cancún, frente al hotel camino real) (⊕), 12-X-1983, L. Huerta, C. Mendoza, L. E. Mateo y A. Cisneros (ENCB 10258) ; Akumal (⊕), 24-XII- 1992, L. Huerta (ENCB 17142), (⊕), 19-IX-1993, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 18709); (playa del Carmen) (⊕), 1- XI-1984, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 13219), Bahía de la Ascensión, Vigía Chico (⊕ ♀), 18-V-1998, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 19327); Baja California (playa Santa Teresa, Alto Golfo de California) (⊕), 30-VIII-1996, C. Mendoza, L. E Mateo, L. Aguilar y R. Aguilar (ENCB 19312), Isla Guadalupe (⊕), 8-XII-1946, E. Y. Dawson (UC 528378), (⊕), 17-XII-1949, E. Y. Dawson (UC 528376), (punta sur) (⊕), 17-XII-1949 E. Y. Dawson (UC 528373), (punta Miller) (⊕), 11-X- 1946, E. Y. Dawson (UC 528372), (sur de punta Santa Rosalía) (⊕), 10-X-1946, E. Y. Dawson (UC 528370), (punta Malárrimo, Bahía

Vizcaíno) (⊕), 21-XI-1951, E. Y. Dawson (UC 528367), (este de Punta Eugenia) (⊕), 31-X-1951, E. Y. Dawson (UC 528369), (isla Chéster, Bahía Vizcaíno) 31-X- 1951, E. Y. Dawson (UC 559391); Sonora (punta gorda) (⊕), VI-1998, R. Aguilar (CMMEX s.n.), (Puerto Peñasco) (⊕), 10-III-1997, C. Mendoza, L. E. Mateo, R. Aguilar y L. E. Aguilar (ENCB 19313); Baja California Sur (Bahía de La Paz) (⊕), 19-V.1965, (ENCB 2281); Colima (ensenada Binner, Isla Socorro) (⊕), 20-III-1997, L. Huerta (ENCB 19323); Oaxaca (Tangolunda) (⊕), 28-IX-1992, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 19314), (puerto Ángel) (⊕), 19-IX-1992, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 19309).

Comentarios. Todos los especímenes de esta especie fueron localizados creciendo sobre *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii* (Ascherson) Ascherson, sobre diversas algas, entre ellas *Sargassum vulgare*, *Sargassum sp*, *Dictyota mertensii* (Martius) Kützing, *D. flabellata* (Collins) Setchell y Gardner, *Padina caulescens* Thivy, *P. durvillaei* y *P. gymnospora* (Kützing) Sonder y asociados a especies de los géneros *Pneophyllum*, *Lithophyllum*, *Melobesia*, *Titanoderma*, *Peyssonelia*, *Taenioma*, *Calothrix* y otras cianobacterias. Nuestros especímenes en general concuerdan con las dimensiones registradas por Penrose y Chamberlain (1993) para las plantas Australianas; estos autores describen detalladamente a *H. farinosum*, mencionan además que las plantas gametangiales son monoicas y con conceptáculos

carpogoniales y espermatangiales en la misma planta y también señalan no haber encontrado conceptáculos bisporangiales. Los mismos autores describen el canal del poro del conceptáculo tetrasporangial con células alargadas. Sin embargo, nuestras plantas son dioicas con los conceptáculos espermatangiales y carpogoniales en talos separados, además no se observaron talos bisporangiales.

H. farinosum, es una especie registrada como cosmopolita no obstante, estamos ciertos que no es un término muy aplicable en este caso, porque se trata de organismos acuáticos y específicamente marinos y dentro de este ambiente requieren habitar en la zona fótica y si son epífitos estrictos, su distribución es más restringida. Esta especie es común en ambas costas de México.



Figuras 32-37. *Hydrolithon farinosum*. 32. Talo epifito de *Sargassum* (HO). Escala 4 mm. 33. Detalle de la superficie del talo mostrando conceptáculos (UC). Escala 50µm. 34. Esquema a cámara clara del conceptáculo tetrasporangial. Con tetrasporangios (Te) Escala 70 µm. 35. Detalle del poro del canal del conceptáculo con células alargadas (CC). Escala 25 µm. 36. Sección del talo mostrando un conceptáculo Carposporangial con carposporas (cp). Escala 75 µm. 37. Sección del talo mostrando un conceptáculo espermatangial inmaduro (MC) con tapón mucilaginoso (MS). Escala 40µm.

Hydrolithon onkodes (Heydrich) D.L. Penrose y W. Woelkerling

Phycologia p. 834, 1992

Basiónimo: *Lithothamnion onkodes* Heydrich 1897: 6.

Sinónimos: *Goniolithon onkodes* (Heydrich) Foslie 1898 (3): 8

Lithophyllum onkodes (Heydrich) Heydrich 1901(28): 533

Porolithon onkodes (Heydrich) Foslie 1909 (2): 57

Spongites onkodes (Heydrich) D.L. Penrose y Woelkerling 1988(26): 159

Lectotipo: TRH, A26-1494! (Heydrich No. 97)

Localidad tipo: Isla Tami, al noreste de Huon Gulf, Papua Nueva Guinea

Figuras 38-43

Hábito: Talo con una superficie más o menos aplanada o con pequeñas protuberancias de 200 μm a 4mm de grueso

Estructuras vegetativas: Talo costroso pseudoparenquimatoso de construcción monómera y dímera adherido al sustrato ventralmente por células de adhesión, sin rizoides, las porciones dímeras consisten de una simple capa ventral de células no empalizada y filamentos erectos multicelulares simples o ramificados, talo no coaxial, las porciones monómeras consisten de un sistema multiaxial de filamentos ramificados (región basal) que colectivamente contribuyen a formar una corteza situada ventralmente y una región periférica donde las porciones de filamentos corticales o sus derivados se curvan hacia la superficie del talo, las células ventrales son oblongas o rectangulares 4-13 μm de alto y 9-30 μm de ancho, las células

corticales son cuadradas o redondeadas de 12-20 μm de ancho, globosas, 6-9 μm de ancho con numerosas fusiones y células verticalmente alargadas, células de 8-18 μm en ancho, 18-24 μm de alto, células epiteliales en arreglo uniestratoso tienen forma redondeada de 6-9 μm de ancho, o biestratosas con células cuadradas o rectangulares de 3-9 μm de alto y 5-8 μm de ancho, la región periférica con células redondeadas a cuadradas 15-21 μm de ancho, células rectangulares de 9-12 de alto, 15-21 de ancho, células poligonales 9-12 μm de alto y 6-12 μm de ancho, cerca de la región basal, numerosas fusiones celulares, los tricocitos ocurren en agregados densos, en series verticales y horizontales, a veces los tricocitos son individuales 12-24 μm de ancho y 18-33 μm de alto, creciendo por célula inicial oblonga 12-21 μm ancho y 21-30 μm de alto.

Estructuras reproductivas. Talos tetra/bisporangiales 216/4000 μm de grueso, los conceptáculos son domoides, a nivel de la superficie del talo o poco proyectados, esparcidos, cámaras tetra/bisporangial elípticas y redondeadas 36-165/ 36-180 μm de alto, 186-231/141-211 μm de ancho, techo del conceptáculo con 4-8 células de grueso y 39 μm de alto, poro del canal delineado por células orientadas perpendicularmente a la superficie del talo, triangulares-alargadas, triangulares convexas, 12-24 μm de ancho, 15-36 μm de alto o convexas 9-18 μm de ancho y 30 a 33 μm de alto; tetrasporangio 16-51 μm de ancho y 36-72 μm de alto con o sin tapón mucilaginoso en el poro del conceptáculo y con una columela central, bisporangio generalmente 21-75 μm de ancho y 41-95 μm de alto. Plantas gametangiales monoicas;

carpogonios y espermatangios producidos en el mismo talo en conceptáculos separados, talo de 470 μm de grueso con la misma estructura vegetativa que las plantas tetra/bisporangiales; conceptáculos carposporangiales uniporados, agregados en tejidos pseudoparenquimatosos o protuberantes apiculados o no, esparcidos, cámaras elípticas 114-140 μm de ancho y 30-60 μm de alto. Carposporofitos maduros constituidos de una larga célula fusionada central y filamentos gonimoblásticos que terminan en carposporangios, techo del conceptáculo de 4-8 capas de células y 30 μm de alto, canal del poro delineado por células orientadas más o menos perpendicularmente a la superficie del talo y no penetran al interior del canal células de forma angular largas o cóncavas 6 μm diámetro y 21 μm de alto con tapón carposporangial carposporangio de 21 μm de ancho y 27-33 μm de alto. Conceptáculos espermatangiales uniporados en el mismo talo, protuberantes rodeando la superficie del talo; conceptáculos esparcidos con cámaras elípticas de 67 μm de ancho y 30 μm de alto, techo del conceptáculo de 24 μm de alto, filamentos espermatangiales no ramificados desarrollándose en el piso de la cámara conceptacular espermatangial.

Registros previos para el Atlántico de México

Veracruz: Isla de Enmedio (Mendoza-González *et al.*, 2009: 224).

Yucatán: Arrecife Alacranes, Isla Desertora (Mendoza-González *et al.*, 2009: 224).

Quintana Roo: Isla Cozumel, playa San Juan, El Mirador, Chen Río, Playa Azul; Isla Mujeres, Punta Norte; Banco Chinchorro, Cayo Lobos (Mendoza-González *et al.*, 2009: 224-225).

Registros previos para el Pacífico de México

Sonora: Puerto Peñasco (Mateo-Cid *et al.* 2006a:56)

Oaxaca: San Agustín (Mateo-Cid y Mendoza-González, 2001:19; Fragoso y Rodríguez, 2002:120).

Guerrero: Zihuatanejo y Puerto Escondido (Fragoso y Rodríguez, 2002:120).

Distribución Mundial: México, América Central, Islas Caribeñas, Sud América
Océano Índico: Australia, Archipiélago Chagos, Isla Comoro, Atolón Diego García,
Djibouti, India, Indonesia, Kenya, Islas Lacadivas, Madagascar, Maldivas, Mauritius,
Réunion, Seychelles, Somalia, Sud África, Sri Lanka y Tanzania); Sud África, SW
Asia, Australia, Nueva Zelanda, Isla del Pacífico, Islas del Atlántico, (Silva *et al.*, 1996:
238-239; Mendoza-González *et al.*, 2009; Guiry y Guiry, 2011).

Especímenes examinados: Veracruz, Isla de Enmedio (⊕), 5-VI-2001, C. Galicia
(ENCB 17176), Punta Morro (⊕), 19-II-1972, Ma. E. Sánchez (18623); Yucatán, Arrecife
Alacranes, Isla Desertora, (⊕), 15-X-1985, L. Huerta, L. E. Mateo y E. Hidalgo. (ENCB
17 169), Quintana Roo, Isla Cozumel, Playa San Juan (bisporangios θ), 27-II-1985, C.
Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 17 181), El Mirador (θ), 7-VI-1985, L. E. Mateo y C.

Mendoza (ENCB 17182), Chen Río (⊕), 07-VI-1985, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 17183), Playa Azul (♀ y ♂), 22-V-1993, C. Mendoza, L.E. Mateo, L. Huerta y C. Galicia (ENCB 17184), Muelle sur (⊕), C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 17192), Caletilla (⊖), 16-V-1983, L. Huerta, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17175); Punta Norte, Isla Mujeres (⊖), 12-VI-1987, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 17174), Parte Este (⊕), 14-VIII-1997 C. Mendoza, L. E. Mateo (ENCB 17180), Parte Noroeste (⊕), 14-VI-1985, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 17178); Banco Chinchorro, Cayo Lobos (⊖), 19-VI-1984, L. Huerta y L. E. Mateo (ENCB 17194). Sinaloa, Bahía Topolobampo (⊕), 2-X-1986 C. Mendoza, L. E. Mateo, M. Nava y J. López (ENCB 19315); Guerrero, Puerto Vicente Guerrero (⊕), 5-XI-1996, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 19332) La Majahua (⊕), 18-XI-2003 C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 19336); Michoacán, El Zapote de Madero (⊕), 4-V-2006, L.E. Mateo, C. Mendoza, R. Ortega y G. Ceballos (ENCB 19333).

Hábitat en el área de estudio: Epilítica en rocas o en esqueletos de coral en los niveles intermareal y submareal.

Comentarios: Con base en la revisión del lectotipo de *Hydrolithon onkodes* de TRH, concluimos que los especímenes Mexicanos de *H. onkodes* concuerdan con el lectotipo. Así mismo, nuestras observaciones confirman lo registrado por Penrose y

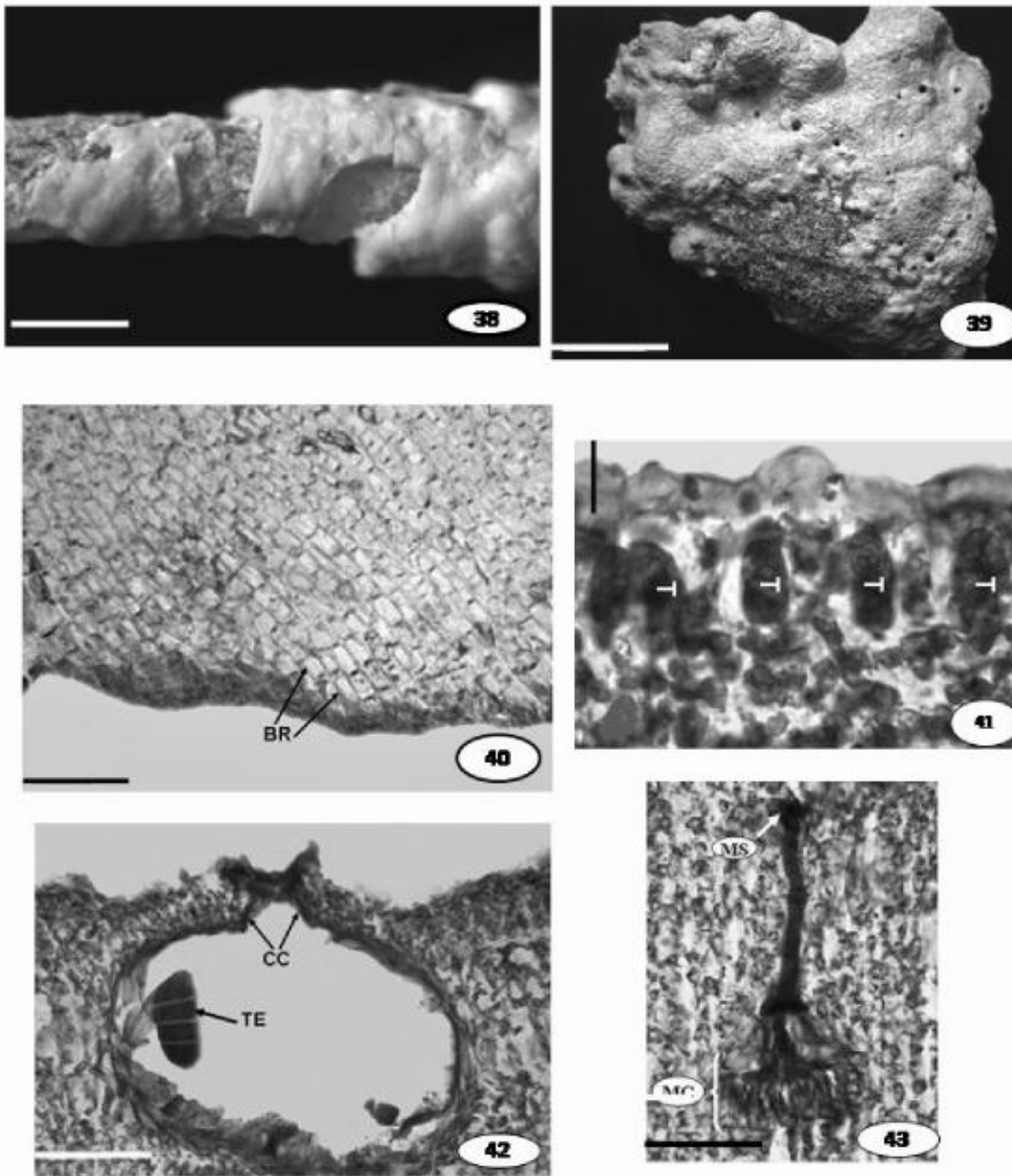
Woelkerling (1988). Las dimensiones de las células somáticas, inclusive los tricocitos en todos los especímenes mexicanos que nosotros revisamos concuerdan ampliamente con el lectotipo de *H. onkodes* (Tabla 4). Adicionalmente las dimensiones de las cámaras conceptaculares del lectotipo de *H. onkodes* coinciden perfectamente con los conceptáculos tetra/bisporangial de los especímenes mexicanos (Tabla 4), identificados como *H. onkodes*. De hecho nuestras observaciones confirman que todos los especímenes mexicanos y el espécimen Lectotipo son muy similares, también Penrose (1996) y (Adey *et al.*, 1982) mencionan que los tricocitos están comúnmente arreglados solitarios, en pequeñas series horizontales y en grandes agregados pustulosos. Nosotros encontramos tricocitos solitarios en series horizontales y en grandes agregados pustulosos.

Hydrolithon onkodes es esencialmente una especie tropical ya que ha sido registrada en Australia, Sud África, Océano Indico, Islas Hawaii, Nueva Guinea y la costa Pacífica de México.

Tabla 4. Caracteres morfológicos y reproductivos de *Hydrolithon onkodes* e *H. pachydermum* (lectotipos y especímenes mexicanos)

| Carácter | <i>Hydrolithon onkodes</i> de México | <i>H.onkodes</i> Lectotipo | <i>H. pachydermum</i> de México | <i>H. pachydermum</i> Lectotipo |
|-----------------------|---|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Hábito | Incrustante con pequeñas protuberancias | Incrustante | Con pequeñas protuberancias | Incrustante |
| Construcción del talo | Monómero | Monómero | Monómero | Monómero |
| Médula | No coaxial | No coaxial | No coaxial | No coaxial |
| | 1-4 capas de | 3-4 capas de | | |

| Epitalo | células | células | Uniestratosa | Uniestratosa |
|---|---|---|---|--|
| Tricocitos | Solitarios, en series horizontales o en agregados | Solitarios, en series horizontales o en agregados | Solitarios, en series horizontales raramente en agregados | Solitarios o en series horizontales |
| Células epiteliales | 3-9 μm de alto 5-8 μm de diámetro | 3-4 μm de alto 7-11 μm de diámetro | 3-6 μm de alto 6-12 μm de diámetro | 4-6 μm de alto 9-13 μm de diámetro |
| Células corticales | 6-9 μm de alto 8-18 μm de diámetro | 9-15 μm de alto 6-12 μm de diámetro | 15-21 μm de alto 6-15 μm de diámetro | 12-15 μm de alto 9-12 μm de diámetro |
| Células medulares | 4-13 μm de alto 9-30 μm de diámetro | 14-22 μm de alto 7-9 μm de diámetro | 6-12 μm de alto 12- μm de diámetro | 9-12 μm de alto 18-20 μm de diámetro |
| Tamaño de tricocitos | 18-33 μm de alto 12-24 μm de diámetro | 18-26 μm de alto 16-22 μm de diámetro | 27-54 μm de alto 18-26 μm de diámetro | 32-413 μm de alto 24-26 μm de diámetro |
| Grosor del talo | 0.2-4.0 mm de grueso | 12-25 mm de grueso | 0.4-2.7mm de grueso | 1.9-2.0 mm de grueso |
| Tamaño de la cámara del conceptáculo tetra/bisporangial | 36-165/36-180 μm de alto, 186-231/141-255 μm de ancho | 11 μm de alto y 233 de ancho | 102-165/63-225 μm de ancho 30-114/75-165 μm de alto | 126 μm de alto, 22 μm de ancho |
| Forma de las cámaras | Elípticas o redondeadas | Elíptica | Orbicular, elíptica o redondeada | Orbicular |
| Tetra/bisporangio tamaño | 16-51/21-75 μm de ancho 36-72/41-95 μm de alto | 22 μm de ancho, 32 μm de alto bisporangio | 15-25/51-84 μm de ancho 45-48/60-105 μm de alto | 15 μm de ancho y 45 μm de alto |
| Columela | Presente | Presente | Ausente | Ausente |
| Capas de células del techo | 4-8 | 6-9 | 3-4 | 4 |



Figuras 38-43. *Hydrolithon onkodes*. 38. Hábito del talo gametangial. Escala 4 mm. 39. Hábito del talo tetrasporangial. Escala 1.5 cm. 40. Corte longitudinal del talo monómero que muestra una región basal multiestratosa (BR). Escala 60 μm . 41. Corte longitudinal del talo monómero con tricocitos (T). Escala 21 μm . 42. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangios (TE) y células que delinean al canal (cc). Escala 90 μm . 43. Conceptáculo espermatangial (MC) con tapón mucilaginoso (MS). Escala 140 μm .

Hydrolithon pachydermum (Foslie) Bailey, Gabel y Freshwater

Phycologia p. 3, 2005.

Basiónimo: *Lithophyllum onkodes* f. *pachydermum* Foslie, 1904: 5.

Sinónimos

Lithophyllum pachydermum (Foslie) Adey y Lebednik 1967: 47

Porolithon pachydermum (Foslie) Foslie 1909: 57

Localidad tipo : St. Croix (?), US Islas Vírgenes(Indias Orientales)

Lectotipo: TRH! A26-1553 Ørsted no. 548 (designado por Adey in Adey y Lebednik, 1967: 47)

Figuras 44-49

Hábito: Talos lisos, algunas veces la superficie con pequeñas protuberancias redondeadas 400µm- 2-7 mm de grueso, en ocasiones las costras se pueden sobreponer.

Estructura vegetativa: Talo pseudoparenquimatoso, dorsiventral de construcción predominante dímera, plantas adheridas al sustrato ventralmente por células de adhesión, sin rizoides, células de filamentos adyacentes conectadas lateralmente por fusiones, conexiones secundarias no observadas, región basal uniestratoso con células redondeadas, cuadradas de 15 µm de ancho, rectangulares, células de 6-15 µm de ancho y 15-24 µm de alto, multiestratosa con células cuadradas a rectangulares 12-21 µm de ancho y 6-12 µm de alto, algunas de las cuales tienen fusiones celulares; región dorsal constituida de filamentos que están orientadas perpendicularmente a la

superficie del talo, células redondeadas y cuadradas, 6-15 μm de ancho o rectangulares, 6-15 μm de ancho, 15-21 μm de alto o irregulares con fusiones y 3-15 μm de ancho y 6-18 de alto, cada filamento dorsal termina en una célula epitelial oblonga de 6-12 μm de ancho, 3-6 μm de alto, que forman una capa uniestratosa. Tricocitos solitarios, en series horizontales y verticales y grandes agregados pustulosos, 9-29 μm de ancho y 15-54 μm de alto, crecimiento marginal por una célula de forma irregular de 15-33 μm de ancho y 12.24 μm de alto.

Estructuras reproductivas: Plantas tetra/bisporangiales de 480 μm - 2.7 mm de grueso, conceptáculos pueden estar densamente agregados en el tejido pseudoparenquimatoso o ampliamente espaciados, cámaras tetra/bisporangiales orbiculares o elípticas, pequeñas, 102-165/63-225 μm en diámetro y 30-114/75-165 μm de alto, techo del conceptáculo 3-12 células de grueso y 24-30 μm de alto, canal del poro delineado por células orientadas perpendicularmente a la superficie del talo, triangulares- alargadas, convexas 4.4 μm de ancho, 18 μm de alto o convexas, 3-9 μm de ancho, 15-24 μm de alto, sin columela central, tetrasporangio de 15-24 μm de ancho y 45-48 μm de alto. Bisporangio 51-84 μm de ancho y 60-105 μm de alto.

Hábitat en el área de estudio: Epilítico en rocas e incrustante en esqueletos de coral, en el nivel intermareal

Registros previos para el Atlántico de México

Veracruz: Isla Santiaguillo (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1985:16, como *Porolithon pachydermum*).

Quintana Roo: Isla Cozumel (Mateo- Cid y Mendoza-González, 1991:18. como *Porolithon pachydermum*).

Registros previos para el Pacífico de México

Baja California: Ensenada (Mendoza-González y Mateo-Cid, 1985: 32, como *Porolithon pachydermum*, nombre mal aplicado).

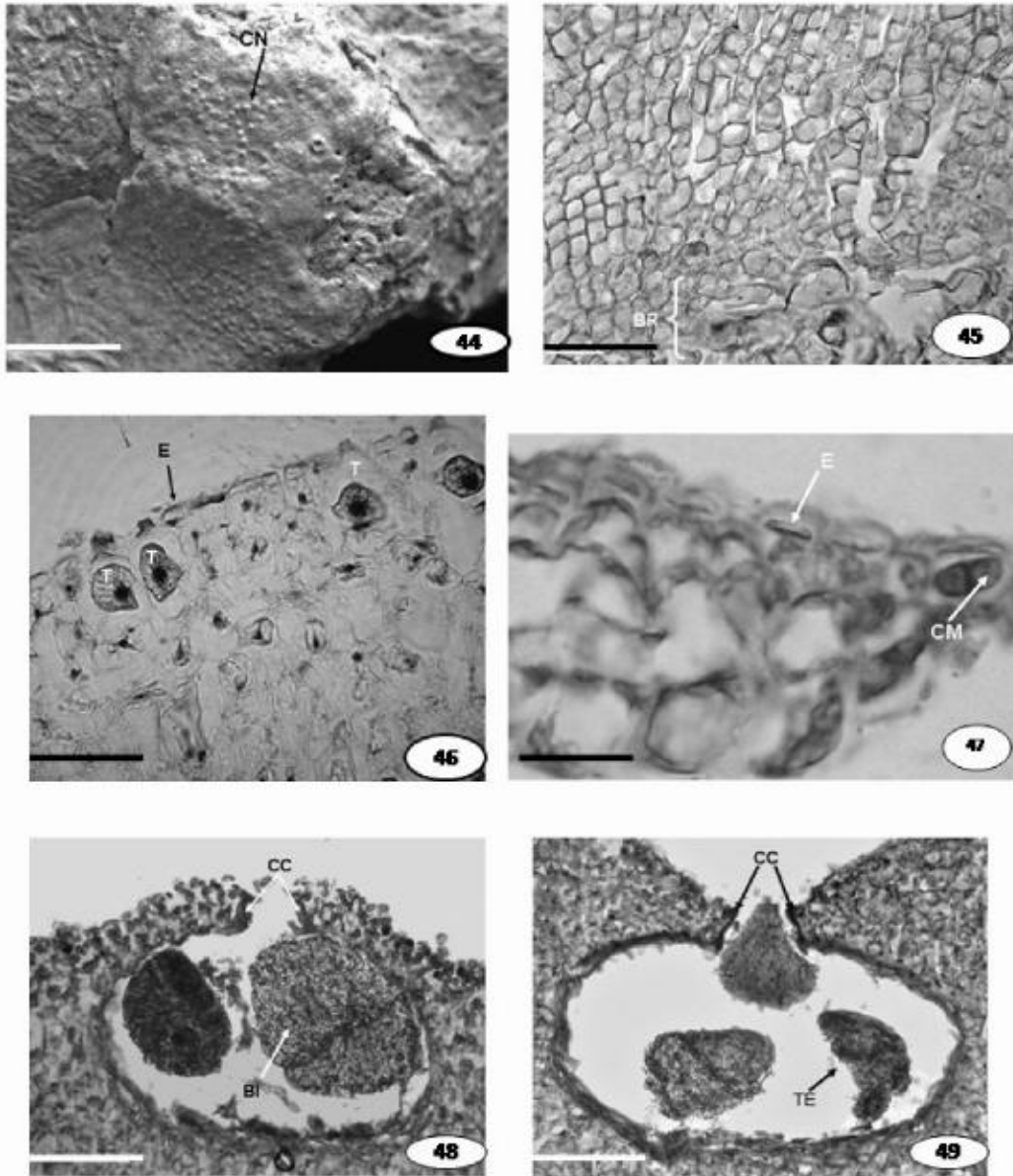
Distribución Mundial: Golfo y caribe de México (Mendoza-González *et al.*, 2009); Caribe: Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Bahamas, Barbados; Sud América: Colombia, Brazil (Guiry y Guiry, 2011).

Especímenes examinados: Veracruz, Punta Morro (bisporangios θ), 14-XI-1994, C. Mendoza y L.E. Mateo (ENCB 17197), ; Yucatán, Isla Pájaros, Arrecife Alacranes (\oplus), 12-X-1985, L. Huerta (ENCB 19337); Quintana Roo, Isla Cozumel, Chen Río (\oplus), 11-IX-1985, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17196), San Miguel Cozumel (θ), 26- II-1985, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17195).

Comentarios. Los especímenes mexicanos de *H. pachydermum* concuerdan con el lectotipo de *Lithophyllum onkodes f. pachydermum* de Islas Vírgenes (TRH Örsted no. 548). La Tabla 4, contiene los datos en los cuales se muestra esta similitud. Las medidas de las células epiteliales, corticales y medulares son concordantes entre ambos lectotipo y especímenes mexicanos. Las cámaras tetra/bisporangiales son similares en tamaño y forma en ambos lectotipos e *H. pachydermum* de México. No obstante, *H. onkodes* e *H. pachydermum* de México son muy similares, las diferencias entre ellas son: el número de capas de las células epiteliales, la presencia y el arreglo

de los tricocitos y la forma del canal del poro esporangial, por otro lado, nuestros especímenes concuerdan en los caracteres generales con la descripción dada por Taylor (1960) de *P. pachydermum* (Foslie) Foslie.

H. pachydermum ha sido registrado en numerosas localidades del Caribe como *P. pachydermum* (Littler y Littler, 2000).



Figuras 44-49. 44. *Hydrolithon pachydermum*. Habito del talo. Vista superficial con conceptáculos. (CN) Escala 11 mm. 45. Talo monómero mostrando una delgada porción basal multiestratosa (BR). Escala 50 μm . 46. Sección del talo mostrando agregados solitarios de tricocitos y una hilera vertical de estos (T). Escala 60 μm . 47. Detalle de la célula meristemática (MT) y una capa de células epiteliales (E). Escala 30 μm . 48. Conceptáculo bisporangial con bisporangios (BI) y células que delinean al canal (cc). Escala 30 μm . 49. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangios (TE) y células que delinean al canal (cc). Escala 35 μm .

Hydrolithon reinboldii (Weber-van Bosse y Foslie) Foslie

Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter p. 55, 1909.

Basiónimo:

Lithophyllum reinboldii Weber-van Bosse y Foslie 1901:5.

Sinónimos:

Goniolithon reinboldii (Weber van Bosse y Foslie) Foslie, 1905: 7.

Porolithon reinboldii (Weber van Bosse y Foslie) Lemoine 1911:166.

Spongites reinboldii (Weber van Bosse y Foslie) Penrose y Woelkerling 1988:173

Localidad tipo: Arrecife Moearas en la costa este de Borneo (Este Kalimantan), Indonesia.

Lectotipo: TRH sin número

Figuras 50-55

Hábito: Talos lisos siguiendo el contorno del sustrato de 4 a 30 mm de grueso, también se encuentran como rodolitos libres flotantes, con protuberancias redondeadas de 4-5 cm de grueso.

Estructura vegetativa. Talo pseudoparenquimatoso de construcción dímera formando plantas adheridas al sustrato ventralmente por células de adhesión sin rizoides, 130µm-4mm de grueso, células de filamentos adyacentes conectados lateralmente por fusiones, conexiones secundarias no observadas, región basal uniestratosa, con células cuadradas de 12-15 µm de ancho, otras verticalmente alargadas de 12-45 µm de alto y 9-24 µm de ancho con numerosas fusiones, células

epiteliales oblongas uniestratosas de 1.5-9 μm de alto y 4.5-15 μm de ancho, región cortical constituida de filamentos que se orientan perpendicularmente a la superficie del talo. Las células de los filamentos de la región dorsal están organizados horizontalmente, numerosas y extensivas conexiones, células redondeadas, cuadradas de 6-15 μm de ancho, fusiones celulares irregulares de 6-25 μm de ancho y de 9-30 μm de alto. Tricocitos libres o en series verticales, 6-27 μm de ancho y 15-45 μm de alto; crecimiento marginal por una célula inicial irregular 12-33 μm de ancho y 12-24 μm de alto.

Estructuras reproductivas: Plantas tetra/bisporangiales de 140 μm -4mm de grueso, conceptáculos tetra/bisporangiales domoides y apiculados; cámaras tetra/bisporangiales redondeadas, 88-195 μm de ancho u orbiculares de 95 μm de ancho y 100-129 μm de alto, techo del conceptáculo de 4 capas de células, y 25-30 μm de alto, sin columela central, canal del poro delineada por células orientadas perpendicularmente a la superficie del talo reniformes o cóncavas de 2.5-9 μm de diámetro y 37 μm de alto, o triangularmente alargadas 2.5-9 μm de ancho y 24-37 μm de alto, los filamentos estériles persisten en la cámara del conceptáculo, tetrasporangios de 15-69 μm de ancho y 50-84 μm de alto, bisporangio 33-125 μm de ancho y 62-102 μm de alto.

Registros previos para el Atlántico de México

Veracruz, Arrecife La Blanquilla (Mendoza-González *et al.*, 2009: 230).

Quintana Roo, Isla Cozumel, (arrecife San Francisco, playa San Juan, arrecife Tunich), Isla Mujeres, (arrecife Garrafón, punta norte); Banco Chinchorro, (Cayo Lobos); Akumal Mendoza-González *et al.*, 2009: 230-231).

Registros previos para el Pacífico de México

Colima, Islas Revillagigedo (Dawson, 1960:28)

Distribución Mundial: México: Golfo y Caribe, Islas Revillagigedo (Dawson, 1960; Mendoza-González *et al.*, 2009), Islas Comoro, Djibouti, Polinesias Francesas, Guam, Hawaii, Indonesia, India, Japón, Kenia, Islas Lacadivas, Islas Maldivas, Mauritius, Reunión, Papua, Nueva Guinea, Filipinas, Seychelles, Samoa, Islas Sandwich, Tanzania Vietnam, Timor, Australia, Borneo (Maneveldt 2005:15, Silva *et al.*, 1996: 239).

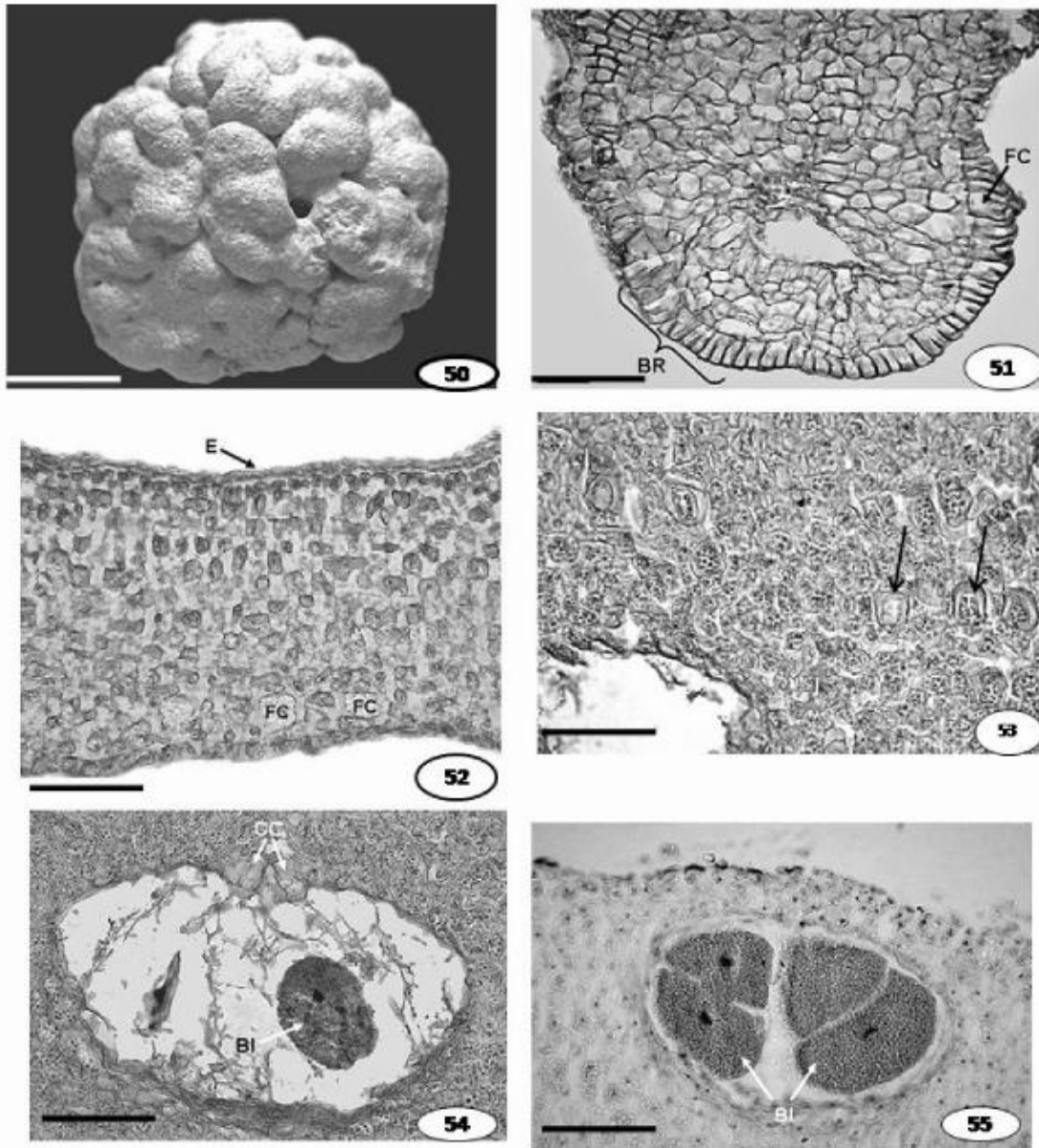
Especímenes examinados: Veracruz, Arrecife La Blanquilla (bisporangios θ), 3-V-1964, L. Huerta (ENCB 17159), Quintana Roo, Isla Mujeres, arrecife Garrafón (θ), 20-V-1998, L.E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 17161), punta norte (θ), 13-IX-1985, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 17 160); Isla Cozumel, Muelle, (θ), 10-IX-1985 C. Mendoza, L. E. Mateo, L. Huerta y C. Galicia,(ENCB 17162), (θ), 20-V-1993, C. Mendoza, L. E. Mateo, L. Huerta y C. Galicia (ENCB 17165), (θ), 14-IX-1993, C. Mendoza y L. E. Mateo, (ENCB 17167); (θ), 19-III-1994 , C. Mendoza, L.E. Mateo, L. Huerta y C. Galicia. (ENCB 17168), playa San Juan (θ), 17-III-1994, L. E. Mateo, C. Mendoza y R. Robles (ENCB 17163), 2-VI-1995, arrecife Tunich (θ), R. Robles y E. Caister (ENCB 17171); Akumal (θ), 16-IX-1993, C. Mendoza, L.E. Mateo, R. Robles y R.

B. Searles (ENCB 17164); Banco Chinchorro, Cayo Lobos (⊕), 19-VI-1984, L. Huerta y L. E. Mateo (ENCB 17166).

Hábitat en el área de estudio: Epilítico sobre rocas e incrustante en restos de coral o como rodolito libre en el nivel intermareal y submareal.

Comentarios: Las observaciones en general concuerdan con las descripciones de Lemoine in Børgesen (1917), Mason (1953), Dawson (1960), Adey y Lebednik (1967) y Penrose y Woelkerling (1992), excepto por el relativo tamaño pequeño de los conceptáculos esporangiales de nuestros especímenes. Desikachary y Ganesan (1967), describen conceptáculos tetrasporangiales similares en tamaño a los que observamos. No fueron localizadas plantas gametangiales, no obstante Krishnamurthy y Jayagopal (1987) describieron un conceptáculo procárpico de 150 μm de ancho y 40 μm de alto, conceptáculos espermatangiales de 40-70 μm de ancho y 25-50 μm de alto.

Ninguna de las publicaciones previas que describen a este taxón incluye información del tamaño y la forma de estas células que delinean el canal del poro del conceptáculo que son descritas en el presente trabajo. Las plantas bisporangiales fueron más comunes que las tetrasporangiales.



Figuras 50-55. *Hydrolithon reinboldii*. 50. Un rodolito de hábito libre, con numerosas protuberancias redondeadas y fusionadas. Escala 11 mm. 51. Sección longitudinal del talo que muestra una construcción dímica con una región basal unistratosa (BR) y células fusionadas (FC). Escala 80 μ m. 52. Sección longitudinal del talo, con una capa de células epiteliales (E) y fusiones celulares (FC). Escala 55 μ m. 53. Sección del talo que muestra numerosos tricocitos (señalados con flechas) solitarios. Escala 55 μ m. 54. Conceptáculo bisporangial con bisporangios (BI) y células que delinean al canal (cc). Escala 100 μ m. 55. Sección del Conceptáculo bisporangial con dos bisporangios maduros (BI). Escala 55 μ m.

***Hydrolithon rupestre* (Foslie) D.L. Penrose**

The marine benthic flora of southern Australia, Rhodophyta, Part III B Rhodymeniales, Corallineales y Bonnemaisoniales, p. 265, 1996.

Basiónimo:

Lithophyllum rupestre Foslie 1907: 26.

Sinónimo:

Mesophyllum rupestre (Foslie) Adey 1970: 26

Localidad tipo: Ocean Beach, Phillip Island, Victoria, Australia.

Holotipo: TRH! sin número, C. J. Gabriel, 1905

Figuras 56-61

Hábito: Plantas de superficie lisa a rugosa; 0.15 - 4mm de grueso.

Estructura vegetativa. Talo pseudoparenquimatoso, de construcción monómera formando plantas adheridas al sustrato ventralmente por células de adhesión sin rizoides, consistente de un sistema multiaxial de filamentos ramificados (región basal) que colectivamente contribuyen ventral y centralmente a formar la corteza y una región periférica donde las porciones de filamentos corticales o sus derivados se curvan hacia la superficie del talo, región central plumosa no coaxial, células de la región ventral cuadradas de 4.5 μm de ancho, oblongas de 3.6-7.2 μm de ancho y 12-19 μm de largo, las células corticales cuadradas de 4.5 μm de ancho, rectangulares de 3.6-6.0 μm de ancho , 4.8-12 μm de largo, con numerosas fusiones celulares, no se observaron conexiones secundarias, epitalo uniestratoso con células cuadradas a

elípticas de 4.5-9.0 μm ancho, 1.5-3.7 μm de alto uniestratosas, célula inicial meristemática de forma irregular. Tricocitos raros en la superficie del talo son solitarios esparcidos, en series horizontales y a veces verticales 11-14 μm de ancho y 14.29 μm de alto.

Estructuras reproductivas: Plantas tetrasporangiales de 600 μm -2mm de grueso, conceptáculos domoides a nivel de la superficie del talo o poco protuberantes, cámaras elípticas a redondeadas de 51-93 μm de alto y 130-162 μm , de ancho, techo del conceptáculo de 5 células de grueso y 24-30 μm de alto, formado por filamentos interesparcidos entre las primarias esporangiales, un anillo en la base del poro del canal sin penetrar en él, son de forma alargada, triangular, reniformes a convexas, 12-24 μm de alto y 6-11 μm de ancho, tetrasporangio 15-37 μm de ancho y 36-74 μm de alto.

Plantas gametangiales monoicas, carpogonios y espermatangios se producen en el mismo talo en conceptáculos separados, talos de 240 μm -2 mm de grueso con la misma estructura vegetativa que las plantas tetrasporangiales; conceptáculos carposporangiales uniporados agregados e inmersos en el tejido pseudoparenquimatoso, cámaras de forma ovoide, elíptica de 60-76.8 μm de alto y 84-90 μm de ancho, los carposporofitos maduros están constituidos de una larga fusión celular central y filamentos gonimoblásticos que terminan en carposporangios, techo del conceptáculo de 4-8 capas de células y 42 μm de alto, canal del poro del conceptáculo delineado por células orientadas más o menos perpendiculares a la

superficie del talo y no penetran en el canal, células de forma alargada y cóncavas de 3-9 μm de ancho y 26-29 μm de alto, carposporangio de 30 μm de ancho y 25 μm de alto. Conceptáculos espermatangiales en el mismo talo, son más pequeños y en menor número que los carposporangiales tienen forma elíptica y miden 36-48 μm de alto y 84-90 μm de ancho, techo del conceptáculo de 30 μm de alto, filamentos espermatangiales no ramificados y se desarrollan sólo en el piso de la cámara del conceptáculo masculino, forman un tubo mucilaginoso en el poro del conceptáculo.

Hábitat en el área de estudio: epilítica en rocas, intermareal

Registros previos para el Pacífico de México

Guerrero, Zihuatanejo; Oaxaca, Santa Elena, Huatulco (Fragoso y Rodríguez, 2002:121)

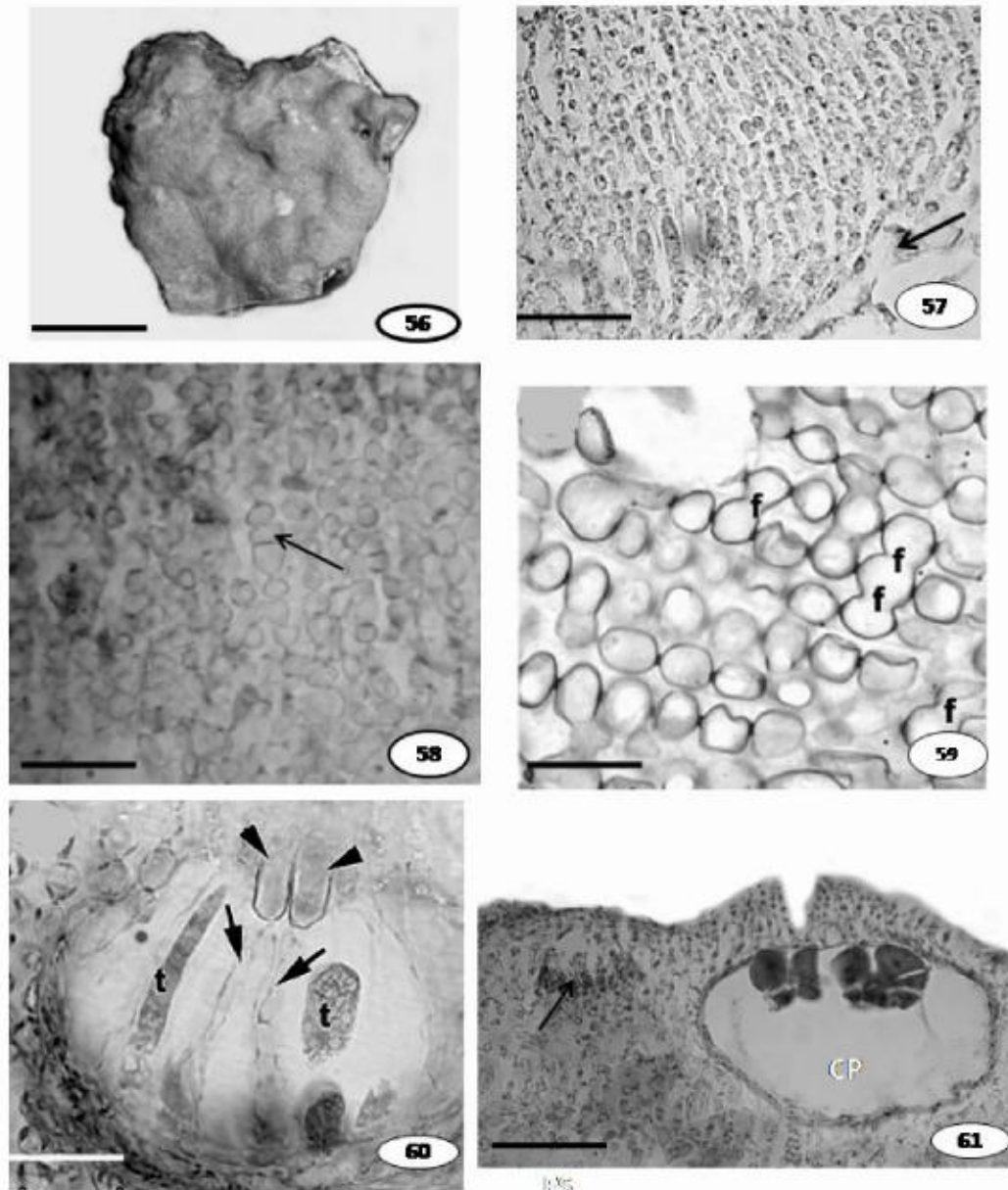
Distribución Mundial: México: Región tropical del Pacífico de México (Fragoso y Rodríguez, 2002:121); Australia, Nueva Zelanda, Islas del Pacífico (Guiry y Guiry 2011).

Especímenes examinados: Baja California, El Coloradito (\oplus), 31-VII-1996, C. Mendoza, L. E. Mateo, L. Aguilar y R. Aguilar (ENCB 19331); Sonora, Puerto Peñasco, Playa UEP-DICTUS, (\oplus), 10-III-1997, L. E. Mateo, C. Mendoza, L. Aguilar y R. Aguilar (ENCB 19321); Nayarit, Playa Guayabitos (\oplus), 23-VII-1987, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 19317); Jalisco, Chamela, (♀ y ♂), 6-X-1991, C. Mendoza, L. E. Mateo (ENCB 19340); Playa Las Moras, Tenacatita (\oplus), 29-X-2003 C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 19339); Colima, Manzanillo, Playa La Audiencia (\oplus), L. E. Mateo y C.

Mendoza (ENCB 19329); Guerrero, Zihuatanejo, Playa Las Gatas (\oplus), 8- XI- 1996, L. E. Mateo y C. Mendoza (ENCB 19338); Ixtapa, Playa Quieta (♀ y ♂), 10-X-2000, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 19330).

Comentarios Las observaciones de los especímenes nos indican que existe una concordancia entre estos y la descripción de especies australianas caracterizadas por Penrose (1996) así como también concuerdan con las características del holotipo de *Lithophyllum rupestre* Foslie proveniente de Ocean Beach, Phillip Island, Victoria Australia (TRH sin número) y con lo descrito por (Maneveldt 2005) el cual menciona que *H. rupestre* esta caracterizado por la combinación de los 12 caracteres siguientes: 1) talo liso o rugoso, 2) monómero, 3) filamentos medulares plumosos, 4) conceptáculos tetrasporangiales a nivel de la superficie o ligeramente protuberante en el talo, 5) tricocitos presentes (raros) tanto en la superficie como inmersos en el talo, solitarios o en hileras verticales, 6) tricocitos separados por células de filamentos erectos normales, 7) la base del poro del conceptáculo tetraspórico delineados por un anillo de células alargadas o domoides conspicuas, 8) el techo del conceptáculo se forma por los filamentos interesparcidos entre las esporangiales iniciales y no periféricas a él, 9) canal del poro tetrasporangial no generalmente delineado por filamentos que penetran al canal y crean la apariencia de papila, 10) el techo del conceptáculo tetrasporangial está formado por 4.-7 células de grueso, 11) el piso del conceptáculo esporangial comúnmente de 10-14 células bajo la superficie del talo, 12) conceptáculo tetrasporangial sin columela y los esporangios se distribuyen en todo el

piso de la cámara. Como se mencionó anteriormente, los especímenes mexicanos concuerdan con estos caracteres sin embargo en el carácter 5, también ubicamos la presencia de tricocitos en series horizontales; mientras que Maneveldt (2005), menciona que los conceptáculos de la especie tipo son muy pequeños y en la muestra que nosotros obtuvimos, se localizaron conceptáculos de mayor tamaño concordantes con los de la descripción original, por todo ello, consideramos que se corrobora la presencia de esta especie en la costa mexicana.



Figuras 56-61. 56. *Hydrolithon rupestre*. Hábito del talo incrustante tetrasporangial. Escala 11 mm. 57. Corte longitudinal del talo monómero con una región basal multiestratosa (BR). Escala 20 μm . 58. Sección del talo mostrando tricocitos solitarios (señalados con flecha). Escala 35 μm . 59. Sección del talo mostrando fusiones celulares (f). Tomado de Maneveldt (2005). Escala 30 μm . 60. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangios (t) y células que delinean al canal (cabeza de flecha) y filamentos (flechas) Tomado de Maneveldt (2005). Escala 45 μm . 61. Sección del talo monoico con conceptáculo Carposporangial (CP). La flecha señala el conceptáculo espermatangial (ES). Escala 85 μm .

Hydrolithon samoëense (Foslie) Keats y Chamberlain

South African Journal of Botany. p. 15, 1994.

Basiónimo:

Lithophyllum samoëense Foslie. 1906b:20.

Sinónimos:

Lithophyllum illitus Lemoine 1929: 54.

Lithophyllum samoëense Foslie 1906b: 20.

Pseudolithophyllum samoëense (Foslie) Adey 1970: 13.

Neogoniolithon illitus (Lemoine) Afonso-Carrillo 1984: 133.

Spongites widpretii Afonso-Carrillo 1988: 99.

Localidad tipo: Santana, Isla Sarai, Samoa Oeste.

Lectotipo TRH! Sin número. Lectotipo designado por Woelkerling 1993: 193.

Figuras 62-67

Hábito: Talos costrosos lisos y sin protuberancias, talo de 240µm - 2mm de grueso.

Estructura vegetativa. Talo pseudoparenquimatoso, dorsiventral y radial de construcción monómera, plantas adheridas al sustrato ventralmente por células de adhesión, sin rizoides, células de filamentos adyacentes conectadas lateralmente por fusiones celulares, conexiones secundarias no observadas, región basal multiestratificada con células cuadradas de 7.4 µm de ancho y rectangulares de 7.4 µm en diámetro por 11-15.6 µm de largo y algunas redondeadas de 18.5-30 µm de ancho médula central plumosa, no coaxial células cuadradas de 4 µm en diámetro

rectangulares de 3-15 μm de largo y de 4-9 μm de ancho, con abundantes fusiones celulares no se observaron conexiones secundarias, los filamentos medulares se orientan verticalmente hasta llegar a la región dorsal y cada filamento dorsal termina en una célula subepitelial cuadrada a rectangular (columnar,) de 5-12 de largo y 5-7 de ancho y esta a su vez en una epitelial cuadrada a elíptica uniestratosa, de 4-6 μm de largo y 5-7 μm de ancho. Célula inicial meristemática rectangular a oblonga de 2.5 μm de ancho y 5 μm de longitud, células epiteliales cuadradas a elípticas de 3 μm de ancho. Tricocitos solitarios separados por células normales corticales algunas en series verticales y pocas veces en series horizontales de 14-31 μm de largo y 7-10 μm de ancho.

Estructuras reproductivas: Conceptáculos tetrasporangiales pequeños poco protuberantes de 140-190 μm en diámetro exterior, cámara elíptica a esférica de 56-130 de ancho y de 31-78 μm de alto. Techo del conceptáculo de 15- 28 μm de de ancho con 2-4 células (frecuentemente 3), tetrasporangio de 20-48 μm de alto 11-26 μm de ancho, con columela, techo del conceptáculo formado por los filamentos interesparcidos entre las primarias esporangiales células del canal del poro del conceptáculo de forma convexa-alargadas de 11-14.8 μm de largo y 3 μm de ancho y no penetran al canal.

Talos gametofíticos no observados, sin embargo estos son descritos por Keats y Chamberlain (1994) y Maneveldt (2005) como talos monoicos, conceptáculos espermatangiales pequeños e inconspicuos de 75-150 μm de diámetro exterior, techo

del conceptáculo a nivel de la superficie del talo es decir no protuberante, cámara ancha y elíptica 37-72 μm de ancho y 19-33 μm techo conceptacular 10-16 μm de grueso, los filamentos espermatangiales circunscritos en el piso del conceptáculo. Talo carpogonial ligeramente protuberante de 145-200 μm de diámetro exterior, techo conceptacular de 11-30 μm de ancho, cámara elíptica a esférica de 37-80 μm de ancho y 18-30 μm , en el centro de la cámara 3-4 células del ramo carpogonial. Carposporangio de 27-42 μm de largo 23.32 μm de ancho, cámara carposporangial de 85-130 μm en diámetro y 52-98 de alto, techo del conceptáculo de 20-26 de diámetro del poro conceptacular.

Hábitat en el área de estudio: Común en pozas de marea, se observan los talos rojizos sobre las rocas aún en rocas verticales de zonas expuestas.

Registros previos para el Pacífico de México

Nayarit. Las Cuevas (Fragoso y Rodríguez, 2002:123)

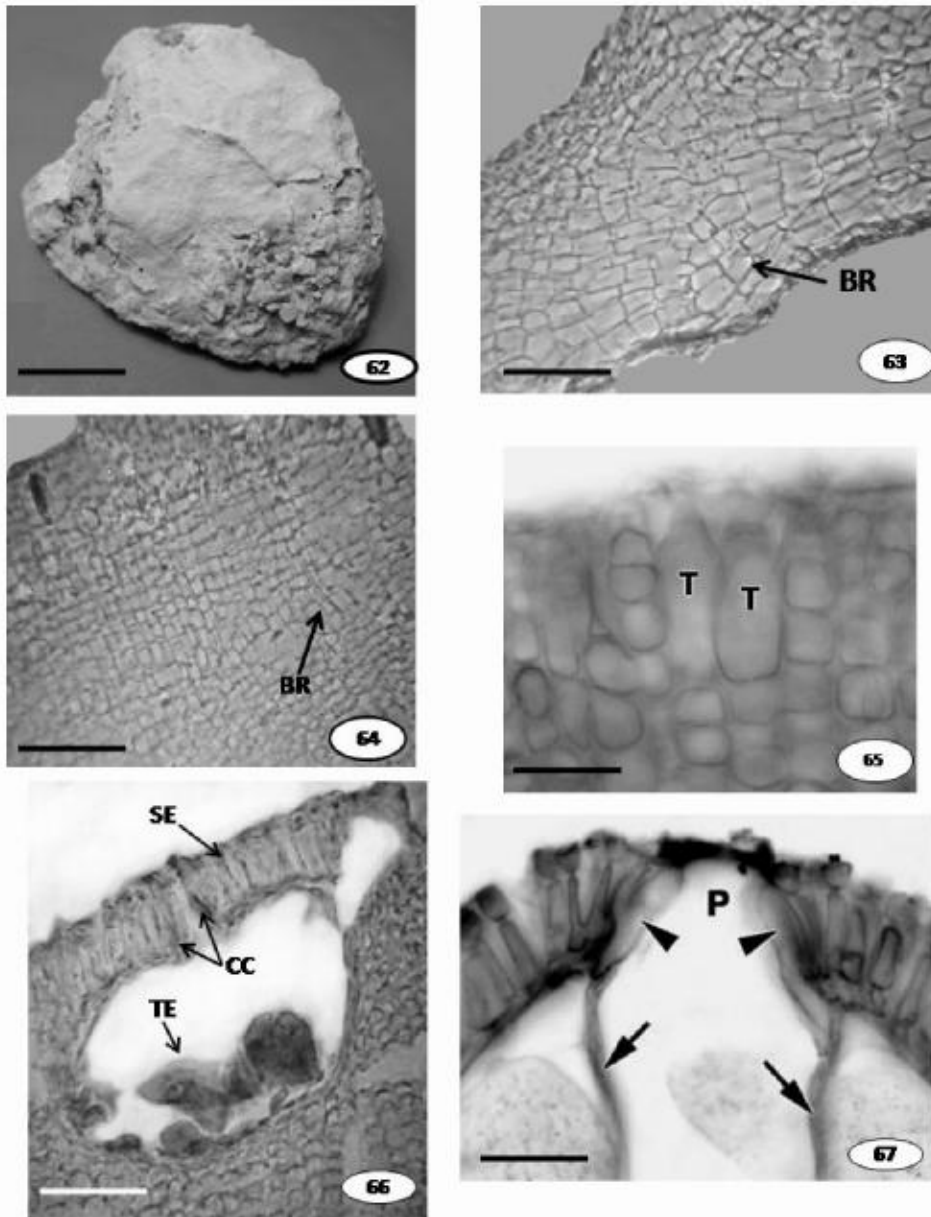
Distribución Mundial: América del Norte y Sud América, SW Asia, Islas del Pacífico, Europa, Islas del Atlántico (Guiry y Guiry, 2011).

Especímenes examinados: Sonora, Playa Hermosa, Sandy Beach, Puerto Peñasco (\oplus), 3-VI-1997, L. E. Mateo, C. Mendoza, R. Aguilar y L. Aguilar (ENCB 19322), Guerrero, Puerto Vicente Guerrero (\oplus), 13-IX-2005, C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 19320); Oaxaca, Salina Cruz (\oplus \emptyset), 8-VIII-1992, L. E. Mateo y C. Mendoza; Bahía Santa Cruz, Huatulco (\oplus), 15-V-1999 C. Mendoza y L. E. Mateo Cid (ENCB 19318).

Comentarios. Con respecto a esta especie, Maneveldt (2005) menciona que se caracteriza por la combinación de los siguientes caracteres: 1) talo variable en grosor, incrustante, liso sin protuberancias, 2) monómero, 3) médula plumosa 4) filamentos corticales constituidos por pequeñas células cuadradas en forma de rosario, 5) conceptáculos tetrasporangiales a hundidos o ligeramente sobresalientes de la superficie del talo, 6) tricocitos se observan en la superficie y raramente inmersos en el talo, solitarios, en pares y raramente en series verticales, 7) tricocitos separados por células de filamentos erectos normales, 8) la base del poro del conceptáculo tetraspórico delineados por un anillo de células conspicuas alargadas en forma de cúpula, 9) el techo del conceptáculo se forma por los filamentos inter esparcidos entre las esporangiales iniciales y no periféricas a él, 10) canal del poro tetrasporangial no generalmente delineado por filamentos que penetran al canal y crean la apariencia de papila, 11) el techo del conceptáculo tetrasporangial está formado generalmente por 3 células de grueso, con una sola célula epitelial cuadrada, elíptica a redonda, una célula alargada meristemática de 2.5-5 veces el largo de la célula epitelial y con pequeñas células subepiteliales, 12) el piso del conceptáculo esporangial comúnmente de 8-16 células rodeando la superficie del talo.

Con base en una revisión de *Lithophyllum samoëense*, Keats y Chamberlain (1994) transfieren esta especie al género *Hydrolithon* (sensu, Penrose y Woelkerling) y determinan que con base en dos características del conceptáculo tetrasporangial se puede distinguir esta especie de otras del género *Hydrolithon*. Primero por poseer un

techo del conceptáculo de 3 células de ancho (una sola célula epitelial soportada por una célula alargada meristemática y a su vez soportada por una pequeña célula) secundariamente el conceptáculo tetrasporangial tiene unas evidentes y pequeñas marcas en la superficie del talo que son individuales o en pequeños grupos cuando han diseminado y se observan como escaras en la superficie del talo (Maneveldt 2005). Este mismo autor explica ampliamente que la estructura del techo de los conceptáculos tetraspóricos de *Lithophyllum erosum* Foslie, es idéntico a la de *H. samoëense* y basado en ese hecho concluye que *Lithophyllum erosum* y *Lithophyllum samoëense* son sinónimos heterotípicos y dado que Foslie (1906:20) describió en la misma publicación a los dos y como están enlistados por orden alfabético, *Lithophyllum erosum* tendría prioridad nomenclatural. Debido a que las características de nuestros ejemplares coinciden con la combinación de caracteres precisada por Maneveldt, excepto por la presencia algunas veces de tricocistos en series horizontales y que el techo del conceptáculo tiene de 2-4 células de grueso, consideramos que en la costa Pacífica Mexicana debe ratificarse la presencia de *H. samoëense*, y quedamos en espera de nuevas investigaciones que nos lleven a decidir sobre el epíteto correcto para esta especie.



Figuras 62-67. *Hydrolithon samoense*. 62. Hábito del talo incrustante tetrasporangial. Escala 9 mm. 63. Corte longitudinal del talo monómero con una región basal multiestratosa (BR). Escala 35 μm . 64. Corte longitudinal de la región dorsal del talo con fusiones celulares (FC). Escala 35 μm . 65. Sección del talo mostrando tricocitos en pares (T). Escala 25 μm . Tomado de Maneveldt (2005). 66. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangios (t), células que delinean al canal (CC) y célula subepitelial columnar (SE) Escala 60 μm . 67. Amplificación del poro del canal, con células alargadas (flechas) y células del canal (cabeza flecha) Escala 20 μm . Tomado de Maneveldt (2005).

***Hydrolithon superficiale* Keats y Chamberlain**

African Journal of Botany p. 12, 1994.

Localidad tipo: Mbibi, Kwazulu-Natal South África

Holotipo: UWC herbarium; COR/302

Figuras 68-73

Hábito: Talos incrustantes lisos sin protuberancias siguiendo el contorno del sustrato o formando láminas epífitas de 700µm – 3mm de grueso con márgenes libres.

Estructuras vegetativas. Plantas de construcción dorsiventral, monómeras y en algunos casos dímera, médula no coaxial, plumosa con células cuadradas a rectangulares de 5-19µm de largo y 6-14 µm en diámetro, con abundantes fusiones celulares, no se observaron conexiones secundarias, los filamentos corticales contribuyen entre el 52-85% al grosor del talo células cuadradas a rectangulares y algunas veces dispuestas en forma de rosario 3-14 µm de longitud y 6-12 µm en diámetro, abundantes fusiones celulares, sin conexiones secundarias, célula subepitelial inicial meristemática alargada 2.5-5 veces el largo de la célula epitelial, esta de forma cuadrada, mide de 4-11 µm de largo y 5-14 µm de diámetro. Tricocitos solitarios separados unos de otros por células normales, típicamente de dos células cuando están en series, raramente en agregados, 13-30 µm de alto y 6-10 µm de diámetro.

Estructuras reproductivas: Los conceptáculos tetrasporangiales sobresalen en la superficie del talo, tienen 110-266 µm de diámetro externo, el poro es proyectado,

cámaras elípticas a esféricas de 85 a 125 μm en diámetro y 55-125 μm de alto techo conceptacular de 19-35 μm de diámetro y de 2-4 Células frecuentemente 3 (nuestros especímenes tienen de 4-6). Célula epitelial domoide o alargada 1.5-2 μm de largo y 1-2 más pequeñas, piso del conceptáculo de 4 células, que lo rodean, canal del poro del conceptáculo formado por los filamentos inter esparcidos en un anillo de células en la base del poro del canal, están orientadas más o menos verticalmente y no penetran en el canal. Sin columela.

Talos gametangiales monoicos los conceptáculos espermatangiales son pequeños de 109-187 μm de diámetro exterior, techo conceptacular a nivel de la superficie del talo o ligeramente protuberante, cámara de forma triangular de 62-124 μm en diámetro y 25-31 de alto, techo conceptacular de 16-19 μm de grueso, los conceptáculos no están en agregados, sin embargo en la muestra que observamos había 18 conceptáculos carposporangiales y 16 espermatangiales en un espacio de 600 μm , los sistemas de filamentos espermatangiales son simples y se forman exclusivamente en el piso del conceptáculo. En el fragmento del tipo, Maneveldt (2005) no observó conceptáculos carpogoniales ni carposporangiales y en el fragmento que nosotros observamos si localizamos conceptáculos carposporangiales de 105 μm de alto y 243 μm en diámetro de la cámara, techo de 36 μm , las células que delinean el canal del poro del conceptáculo son de forma alargada de 36 μm de alto.

Comentarios: Maneveldt (2005) menciona que *H. superficiale* está caracterizado por la combinación de las siguientes características: 1) talo variable en grosor, incrustante,

liso sin protuberancias, 2) monómero, 3) médula plumosa 4) conceptáculos tetrasporangiales maduros domoides sobresalientes de la superficie del talo, ligeramente calcificados, 5) tricocitos presentes 6) tricocitos separados por células de filamentos erectos normales, 7) la base del canal del poro del conceptáculo tetraspórico delineados por células conspicuas en forma de cúpula 8) el techo del conceptáculo tetrasporangial se forma por los filamentos inter esparcidos entre las esporangiales iniciales y no periféricas a él, 9) canal del poro tetrasporangial no generalmente delineado por filamentos que penetran al canal y tienen la apariencia de papila, 10) el techo del conceptáculo tetrasporangial está formado generalmente por 3 células de grueso, con una sola célula epitelial domoide, una célula alargada meristemática de 1.5-2 veces el largo de la célula epitelial y con pequeñas células esféricas, 11) el piso del conceptáculo esporangial comúnmente de 4 células.

Keats & Chamberlain (1994), describen a *H. superficiale* como una especie única por sus características que difieren de otras especies de *Hydrolithon* sin embargo, Maneveldt (2005) menciona que *H. superficiale* es muy similar a *H. samoëense*, ya que ambas especies tienen el techo del conceptáculo comúnmente de 3 células de grueso y una sola célula epitelial sostenida por una célula meristemática y esta a su vez soporta células pequeñas. Sin embargo, existen pequeñas diferencias entre ellos: 1) la célula epitelial es cuadrada a elíptica, 2) la célula meristemática es alargada de 2.5 a 5 veces el largo de la epitelial, 3) tiene pequeñas células cuadradas y 4) el piso del conceptáculo tiene 4 células de grueso mientras que en *H. superficiale*: 1) la célula

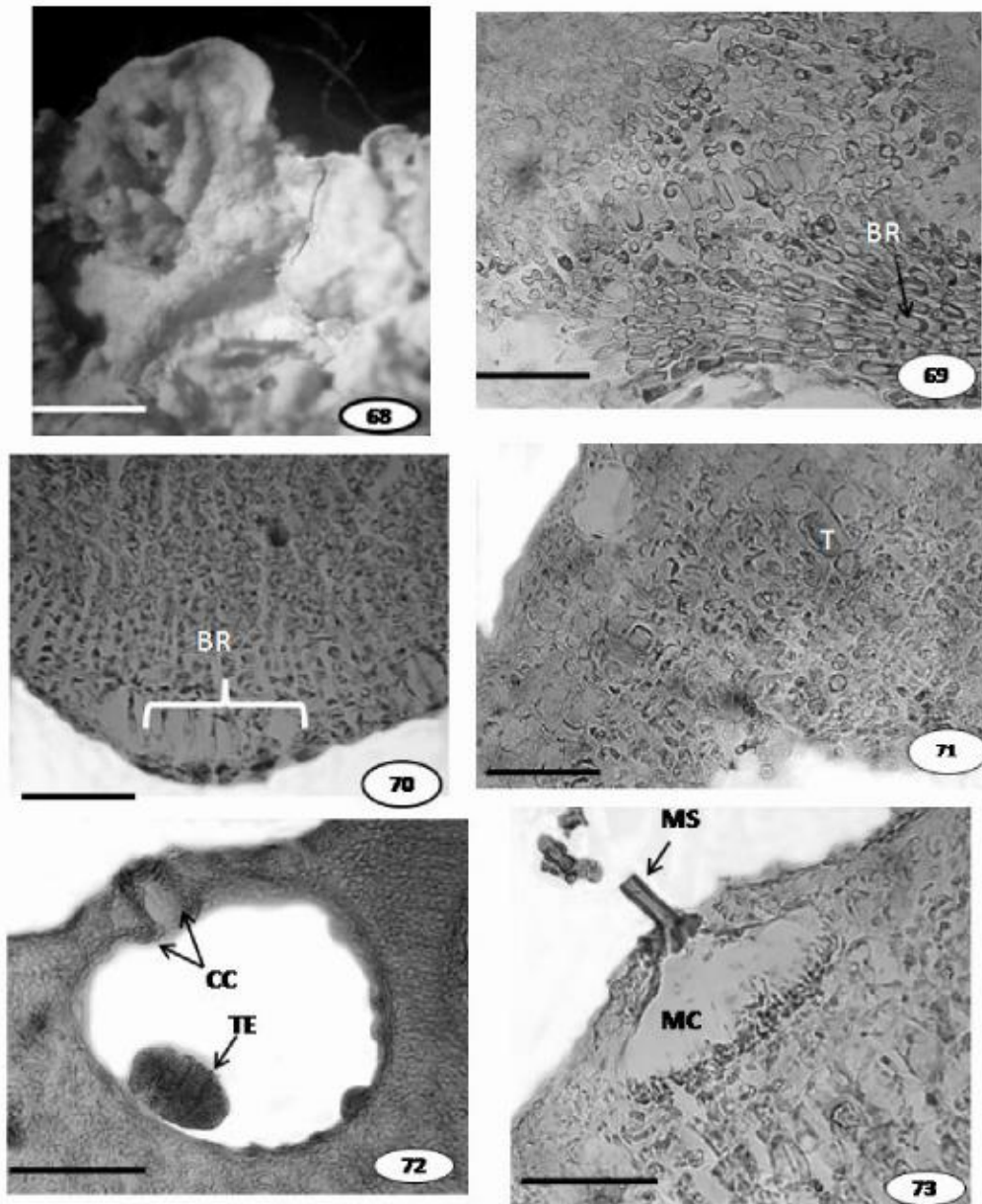
epitelial es redonda a domoide, 2) la célula meristemática es 1.5-2 veces el largo de la célula epitelial, 3) tiene pequeñas células redondeadas a esféricas. Sin embargo, la diferencia más significativa entre ambas especies es que la base del conceptáculo tetrasporangial en *H. samoëense* es típicamente de 2 capas de células, *mientras que en H. superficiale* es típicamente de 4-6 capas de células y después de la senescencia estas células dejan escaras.

Este es el primer registro de esta especie para la costa del Pacífico de México.

Hábitat en el área de estudio: En pozas de marea intermareales.

Distribución Mundial: Sud África (Keats y Chamberlain, 1994; Guiry y Guiry 2011).

Especímenes examinados: Baja California, Campo Hawaii, Alto Golfo de California (⊕), 24-X-1995, L. E. Mateo, C. Mendoza, L. Aguilar y R. Aguilar, (ENCB 12129); Sonora, Puerto Peñasco, Playa UEP-DICTUS (⊕), 4-VI-1997, C. Mendoza, L. E. Mateo, L. Aguilar y R. Aguilar R. (ENCB 19 335), Guerrero, Puerto Vicente Guerrero (⊕), 6-XI-1996. Jalisco, Bahía Tenacatita (⊕), 30-XI-1993 C. Mendoza y L. E. Mateo (ENCB 18828), Playa Mismaloya (⊕), 20-VII-1987, C. Mendoza G. y L.E. Mateo (ENCB s.n); Oaxaca, Playa Agua Blanca (⊕), 8- V. 1997, C. Mendoza G. y L. E. Mateo (ENCB 19319), Bahía Tangolunda, Huatulco(⊕), 8- VIII-1993 L. E. Mateo, C. Mendoza y C. Galicia (ENCB 12133), El Órgano, Bahías de Huatulco (♀ y ♂), L. E. Mateo, C. Mendoza G., G. Tejeda H. 14- V. 1999 (ENCB 19334).



Figuras 68-73. *Hydrolithon superficiale*. 68. Hábito del talo tetrasporangial. Escala 5 mm. 69. Corte longitudinal del talo monómero que muestra una región basal multiestratosa (BR). Escala 55 μm . 70. Sección longitudinal del talo que muestra una construcción dímera con una región basal uniestratosa (BR). Escala 55 μm . 71. Sección del talo mostrando tricocitos solitarios (T). Escala 55 μm . 72. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangios (TE) y células que delinean al canal (CC). Escala 60 μm . 73. Conceptáculo espermatangial (MC) con tubo mucilaginoso (MS). Escala 15 μm .

4.5 Distribución de las especies de *Hydrolithon* en las costas Mexicanas

Hydrolithon se encuentra representado en México por 8 especies: *H. boergesenii*, *H. farinosum*, *H. onkodes*, *H. pachydermum*, *H. reinboldii*, *H. rupestris*, *H. samoëense* e *H. superficiale*. De ellos, los 5 primeros habitan en la costa Atlántica Mexicana mientras que en la del Pacífico mexicano se encuentran; *H. superficiale*, *H. rupestre* e *H. samoëense*. Tres especies aparentemente se encuentran en ambas costas: *H. farinosum*, *H. onkodes* e *H. reinboldii* (Figs. 74-81).

Previamente en la literatura habían sido registradas 10 especies *H. boergesenii*, *H. farinosum*, *H. improcerum*, *H. munitum*, *H. onkodes*, *H. rupestre* e *H. samoëense*, de ellas *H. improcerum* y *H. munitum* no fueron localizadas en el presente estudio.

Las ocho especies de *Hydrolithon* descritas en el presente trabajo pertenecen a este género con base en sus caracteres de Mastophoroideae en combinación con la estructura del poro esporangial. Se determinan como nuevos registros a *H. onkodes* y *H. superficiale* para la región del Pacífico. Como puede observarse en los mapas de distribución de las especies de *Hydrolithon* (Figuras 75-81), *Hydrolithon farinosum* es una de las especies más comunes a lo largo de la costa Atlántica de México, caracterizada como especie epífita, sobre todo en pastos marinos que en esta zona son muy abundantes. En contraste, *Hydrolithon boergesenii* se encuentra restringido a Isla Cozumel, Quintana Roo e Isla Pérez en Yucatán.

Si consideramos que el área de la costa Atlántica de México tiene 2756 Km y el Pacífico 8475 Km, de los cuales menos del 10% del total de la línea de costa fueron

muestreados, esto significa que aún hay muchas regiones sin estudios de esta naturaleza. Es por esta razón que se necesitan hacer trabajos más detallados en las costas rocosas, arenosas y arrecifes poco conocidos de ambas costas de México.

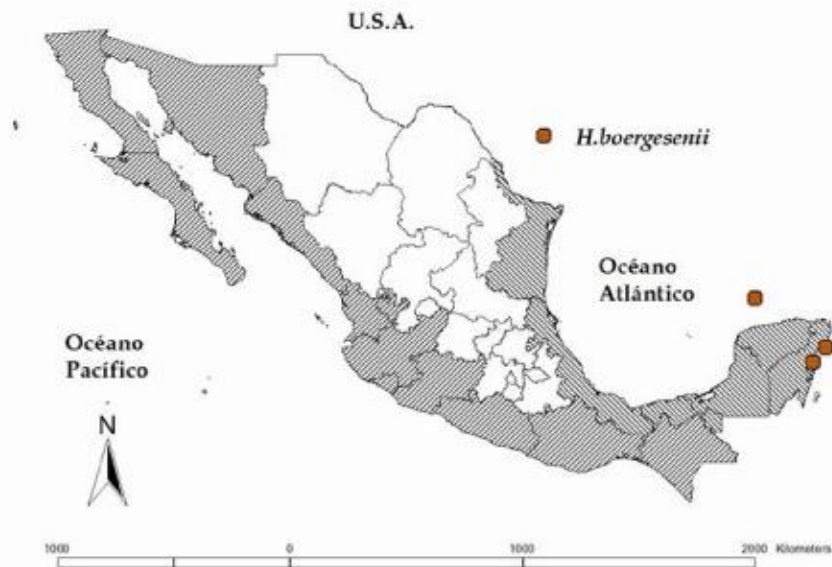


Fig. 74. Distribución de *Hydrolythum boergesenii* en México

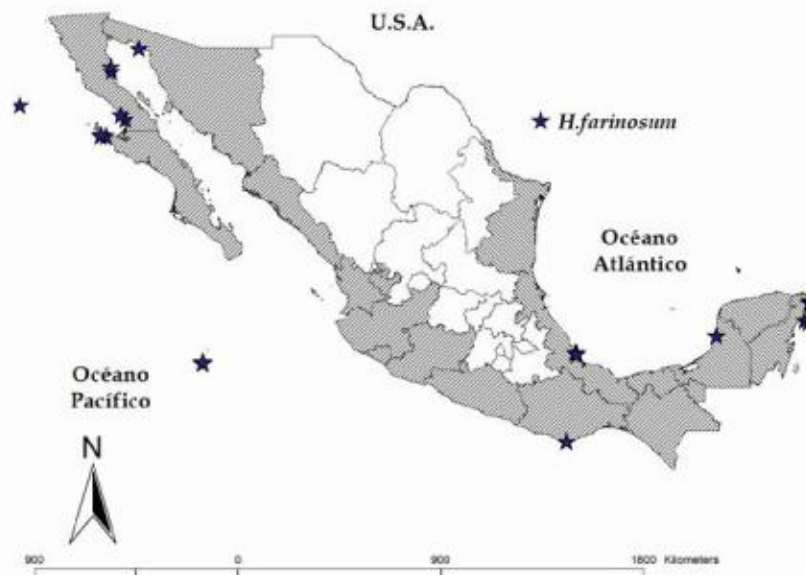


Fig. 75. Distribución de *Hydrolythum farinosum* en México

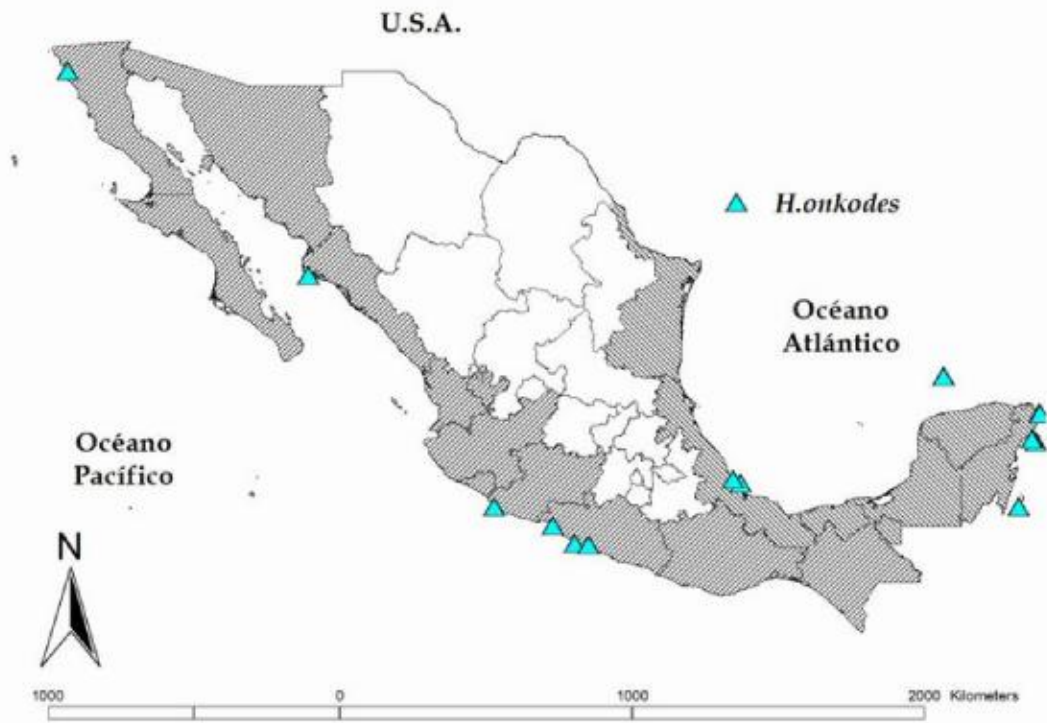


Fig. 76. Distribución de *Hydrolythum onkodes* en México

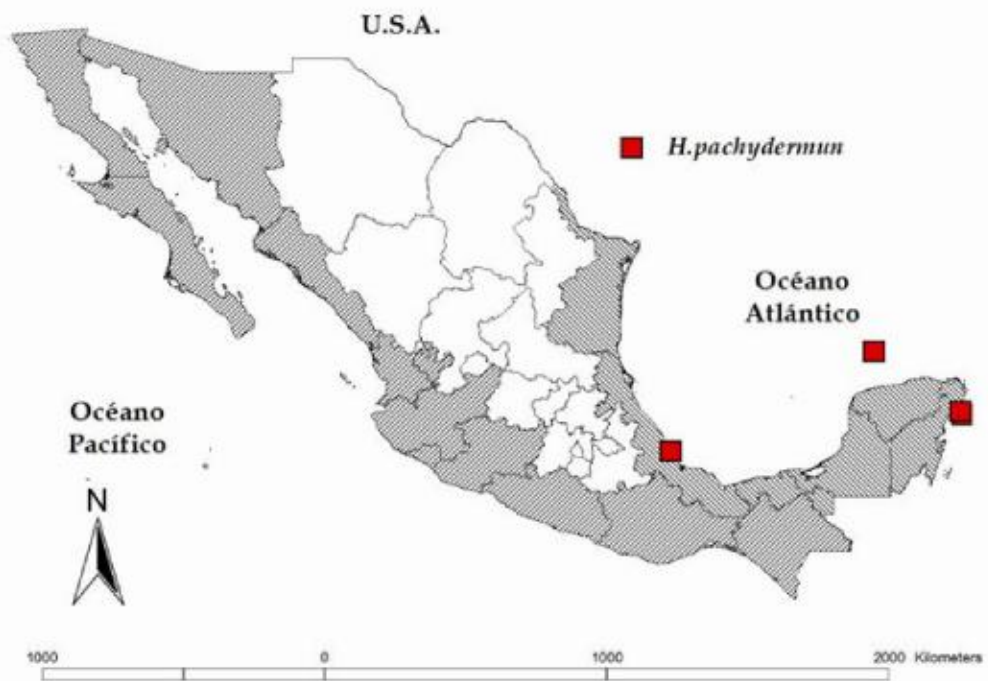


Fig. 77. Distribución de *Hydrolythum pachydermun* en México

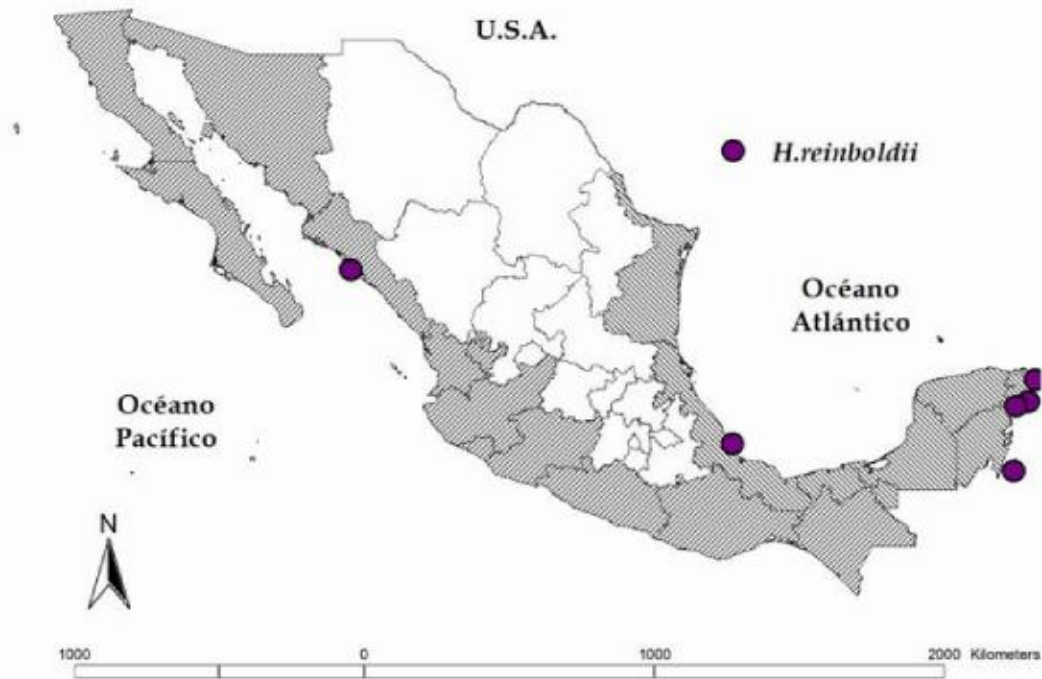


Fig. 78. Distribución de *Hydrolithon reinboldii* en México

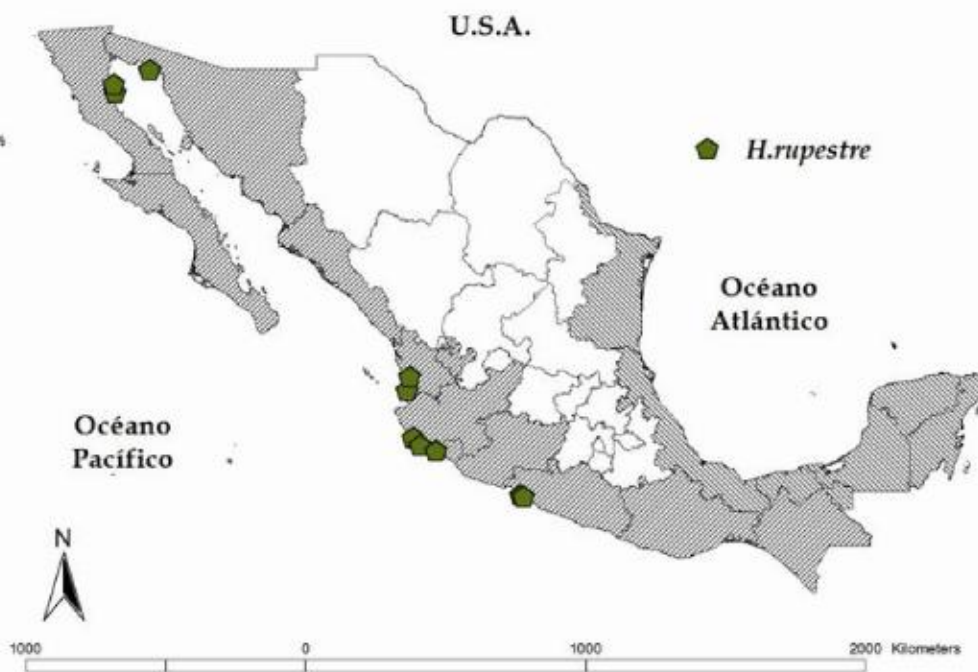


Fig. 79. Distribución de *Hydrolithon rupestre* en México

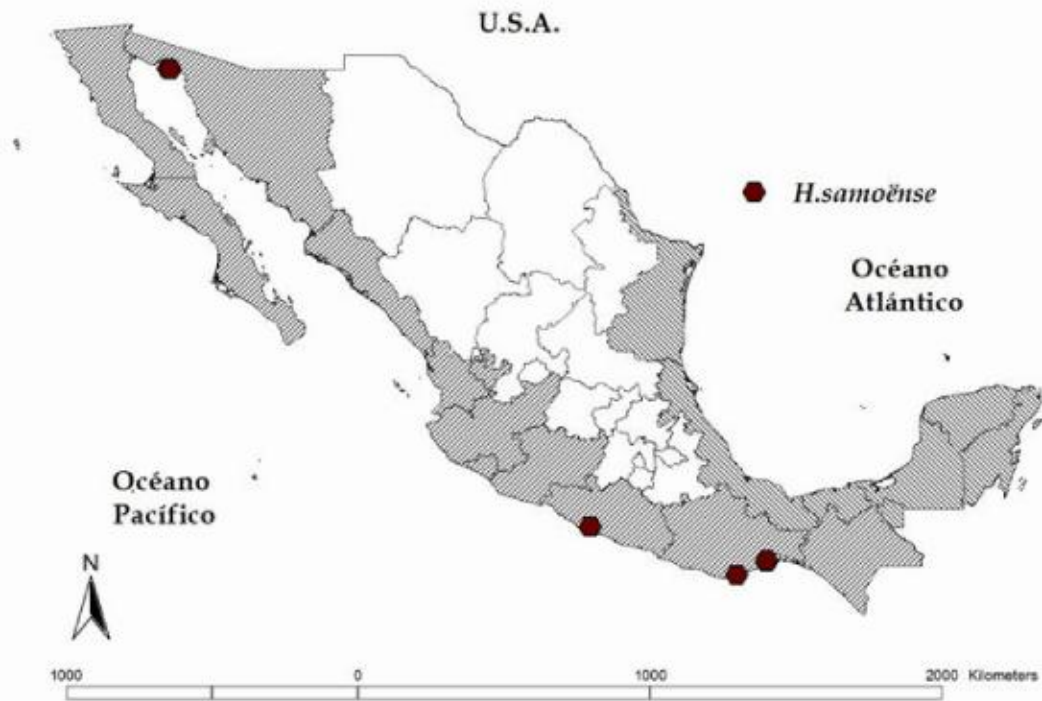


Fig. 80. Distribución de *Hydrolithon samoense* en México

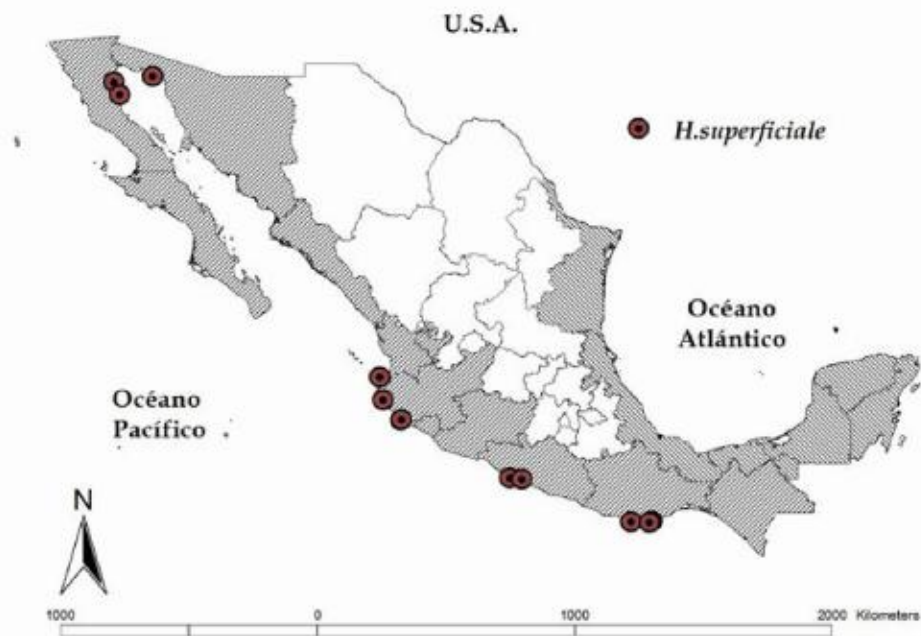


Fig. 81. Distribución de *Hydrolithon superficiale* en México

4.6. Análisis y discusión sobre el género *Hydrolithon* en el área de estudio

Las algas coralinas incrustantes que habitan la costa Pacífica y Atlántica de México, han presentado un gran problema desde el punto de vista taxonómico lo que ha derivado en la confusión de nombres, en una sobreestimación del número de géneros y taxa presentes en esta región, además, ha sido ignorada la presencia de estos organismos, debido a la dificultad para recolectarlos o a que pasan inadvertidos al recolector por su tamaño o su hábito. Al revisar los antecedentes bibliográficos sobre el género, nos damos cuenta de que hay una carencia de descripciones e ilustraciones detalladas que nos permitan ubicar las especies claramente, como consecuencia de esta situación es difícil determinar las especies asignadas a este género con precisión. Por otro lado, las características utilizadas para segregar a los taxa de *Hydrolithon* son poco informativas y varias de ellas son utilizadas para describir a otros géneros como *Neogoniolithon*, *Spongites* y *Pneophyllum*. Los resultados obtenidos al realizar el análisis de 95 especímenes nos permitieron evidenciar otras características como la forma de las células de la región dorsal, la forma de las células subepiteliales, la forma de las células meristemáticas iniciales, el tamaño de las cámaras tetra/bisporangiales, el número de capas de células del techo del conceptáculo y la forma de las células del canal del conceptáculo (Tabla 5), dichas características pueden ser utilizadas en el trabajo taxonómico y facilitan separar con mayor precisión y más naturalmente a las especies encontradas en este estudio. Con respecto a las características reproductivas, se consideró sólo a los tetrasporofitos, ya que los gametofitos sólo se encontraron en

cuatro especies y la gran mayoría se presentó como tetrasporofitos seguida de los bisporofitos.

Como se observa en la tabla 5, las características morfoanatómicas y reproductivas más importantes para delimitar a los taxa son: hábitat, construcción del talo, forma de las células de la región dorsal, disposición de los tricocitos, , células meristemáticas iniciales, tamaño de las cámaras de los conceptáculos esporangiales, forma y disposición de las células del poro del conceptáculo y forma de las células subepiteliales del techo del conceptáculo .

Como resultado de este trabajo reconocemos 8 especies de *Hydrolithon* en las costas de México cuya distribución se muestra en las figuras 74 a 81, cabe aclarar que para elaborar estas figuras sólo se utilizaron los datos de los especímenes revisados en este trabajo. En estos mapas podemos observar que *H. farinosum* e *H. onkodes* son los que se distribuyen ampliamente en ambas costas. En contraste, las especies de distribución más restringida son *H. pachydermum* e *H. boergesenii* ambos en la región sur del Golfo de México, este hecho puede deberse principalmente a que en los arrecifes coralinos de Veracruz, Quintana Roo y Yucatán existen ambientes con aguas transparentes, de salinidad constante, con praderas de pastos marinos y sustrato rocoso, que en conjunto permiten el establecimiento y desarrollo de estas algas coralinas. En cambio en los estados de Tamaulipas y Tabasco son zonas que se caracterizan por presentar dunas y cordones litorales que son bajos, arenosos, limosos y libres de vegetación, además de que se encuentran siempre en constante

modificación con altos niveles de material suspendido y poca penetración de la luz. Por tal motivo este tipo de costa no favorece el establecimiento de los taxa de *Hydrolithon*, ya que estos requieren de sustratos estables y de aguas claras, transparentes. Por otro lado *H. rupestre*, *H. samoëense* e *H. superficiale* sólo fueron localizados en la costa Pacífica de México. Especies de construcción más robusta que las anteriores y como sabemos en la costa del Pacífico de México las playas tienen una fisiografía de zonas más expuestas a diferencia de muchas zonas protegidas del Golfo de México por lo que estas especies están adaptadas para desarrollarse en estos ambientes.

Tabla 5. Caracteres vegetativos y reproductivos que delimitan a las especies de *Hydrolithon* ubicadas en México

| CARACTER | <i>H. boergesenii</i> | <i>H. farinosum</i> | <i>H. onkodes</i> | <i>H. pachydermum</i> |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Hábitat | Epilitico, ocasionalmente epifito | Exclusivamente epifito | Epilitico | Epilitico |
| Construcción del talo | Dímero | Dímero | Monómero | Dimero |
| Forma de las células de la región dorsal | Redondas a cuadradas | Cuadradas a alargadas | Cuadradas a redondeadas | Cuadradas a redondeadas |
| Forma de las células meristemáticas iniciales | Oblonga o triangular | Reniforme, obovada o redondeada | Oblonga | Irregular |
| Disposición de los tricocitos | Solitarios o en series horizontales o | Solitarios o agregados | Agregados y en series horizontales | Agregados y en series horizontales |

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| | verticales | | | |
| Tamaño de las cámaras tetra/bisporangiales (ancho/alto) | 174-216/81-165 μm / 81-96 μm | 100-300 μm /31-100 μm | 231/140-256 μm /86-165/36-180 μm | 102-165/62-125 μm /30-114/75-165 μm |
| Número de capas de células del techo del canal del conceptáculo | 3-6 | 1-3 | 4-8 | 3-8 |
| Forma de las células subepiteliales que rodean al canal del conceptáculo | Oblongas | Cuadradas | Cuadrada | Cuadrada oblonga |
| Forma de las células del canal del conceptáculo | Cóncava a reniforme | Triangular, alargada, convexa | Triangular alargada y convexa-triangular | Triangulares alargadas convexas |
| CARACTER | <i>H. reinboldii</i> | <i>H. rupestre</i> | <i>H. samoëense</i> | <i>H. superficiale</i> |
| Hábitat | Epilitico | Epilitico | Epilitico | Epilitico o epifito |
| Construcción del talo | Dímero | Monómero | Monómero | Monómero |
| Forma de las células de la región dorsal | Redondeadas cuadradas | Alargadas oblongas | Alargadas triangulares | Alargadas convexas |
| Forma de las células meristemáticas iniciales | Irregular | Irregular | Irregular oblonga | Rectangular oblonga |
| Disposición de los tricocitos | Solitarios o en cortas series horizontales o verticales | Solitarios, en hileras horizontales o agregados | Solitarios y en series horizontales | Solitarios o en pares |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Tamaño de las cámaras tetra/biesporangiales (ancho/alto) | 165-180/250 μm / 100-205 μm | 130-162 μm /51-93 μm | 87-146 μm /48-104 μm | 85-125 μm /55-125 μm |
| Número de capas de células del techo del canal del conceptáculo | 4 | 4-7 | 2 | 4-6 |
| Forma de las células subepiteliales que rodean al canal del conceptáculo | Redonda a cuadrada | Cuadrada a rectangular | Alargada columnar | Cuadrada a rectangular |
| Forma de las células del canal del conceptáculo | Reniforme triangular | Alargadas oblongas | Alargadas triangulares | Alargadas convexas |

5.0 CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

Es importante resaltar que este trabajo es el segundo en su tipo en la región de estudio y representa la base para futuras investigaciones sobre las algas coralinas incrustantes que pertenecen a la subfamilia Mastophoroideae en México. Sin embargo, los resultados obtenidos y el análisis de la información del presente estudio referente a las especies del género *Hydrolithon* no son concluyentes, debido a que aun hay algunos aspectos que se necesitan aclarar como el análisis molecular de las especies muy cercanas como *H. onkodes* e *H. pachydermum*. Es importante recalcar que no se han realizado recolectas exhaustivas de *Hydrolithon* por ejemplo en la zona del

Pacífico Tropical de México. Así como también es importante realizar estudios ecológicos sobre la frecuencia, cobertura y abundancia de *Hydrolithon* y otras coralinas incrustantes en la costa del Atlántico y del Pacífico de México, ya que aunque reconocemos que ellas son importantes en estos ambientes, no se han desarrollado estudios sobre este tema en México. Como se indica en la tabla 5, las características de *Hydrolithon onkodes* e *H. pachydermum* están estrechamente relacionadas, por lo que se requieren de estudios de tipo ecológico y molecular para evaluar las poblaciones Mexicanas de ambos taxa.

Finalmente, es importante hacer notar que los estudios morfoanatómicos son muy necesarios para conocer a este tipo de organismos, debido a que estos brindan información relevante que aunada a otro tipo de estudios como los moleculares y de taxonomía numérica puede proporcionarnos datos concluyentes acerca de la distribución y el número de especies de este género de algas coralinas incrustantes en la costa del Atlántico y Pacífico de México.

6.0 CONCLUSIONES

► Los veinte caracteres descritos y evaluados en este trabajo son útiles para la descripción de las especies del género *Hydrolithon*.

► De ellos, nueve son útiles para la delimitación de las especies.

► De las 10 especies previamente registradas, solo se ubicaron a siete y se encontró un nuevo registro para la costa del Pacífico de México que corresponde a *Hydrolithon superficiale*.

► Se elaboró una clave específica de los representantes de las especies ubicadas en este estudio.

► Se actualizó el conocimiento sobre la distribución de las especies de *Hydrolithon* en México.

► Los estudios morfoanatómicos son útiles y necesarios para conocer a este tipo de organismos.

► Es necesario realizar estudios de tipo ecológico y molecular para resolver la identidad de las especies cercanas como es el caso de *Hydrolithon onkodes* e *H. pachydermum* y de *H. rupestre* e *H. superficiale*

7.0 BIBLIOGRAFIA

ABBOT, I. A. & J. G. HOLLENBERG. 1976. Marine algae of California. Stanford University Press, California. 576 p.

ADEY, W.H. 1970. A revision of the Foslie crustose coralline herbarium. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1: 1-46.

ADEY, W.H. & P. J. ADEY. 1972. Studies on the biosystematics and ecology of the epilithic crustose Corallinaceae of the British Isles. *British Phycological Journal* 8: 343-407.

ADEY, W.H. & P. LEBEDNIK 1967. *Catalog of the Foslie Herbarium*. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Museet, Trondheim, Norway. 92 p.

ADEY, W.H., R.A. TOWNSEND & W.T. BOYKINS . 1982. The crustose coralline algae (Rhodophyta: Corallinaceae) of the Hawaiian Islands. *Smithsonian Contributions to Marine Science* 15: 1-74.

AFONSO-CARRILLO, J. 1984. Estudios en las algas Corallinaceae (Rhodophyta) de las Islas Canarias. II. Notas Taxonómicas. *Viearea* 13 (1-2): 127-144.

AFONSO-CARRILLO, J. 1988. Structure and reproduction of *Spongites wildpretii* sp. nov. (Corallinales, Rhodophyta) from The Canary Islands with observations and comments on *S. absimile* comb. nov. *European Journal of Phycology* 23(1): 89-102.

AGUILAR-ROSAS, L. E., R. AGUILAR-ROSAS, I. PACHECO RUÍZ, E. BÓRQUEZ GARCÉS, M. A. AGUILAR ROSAS & E. URBIETA GONZÁLEZ. 1982. Algas de

importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. *Ciencias Marinas* **8** (1): 49-63.

AGUILAR-ROSAS, R., I. PACHECO RUIZ & L. E. AGUILAR-ROSAS 1990. Algas marinas de las islas Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas* **11**(3): 121-126.

AGUILAR-ROSAS, L. E., R. AGUILAR-ROSAS, A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ & L. E. MATEO CID. 2000. Marine algae from the northeast coast of Baja California, México. *Botanica Marina* **43**(2): 127-140.

AGUILAR-ROSAS, L. E., R. AGUILAR-ROSAS, L. E. MATEO CID & A. C. MENDOZA GONZÁLEZ. 2002. Marine algae from the Gulf of Santa Clara, Sonora, México. *Hidrobiología* **477**: 231-238.

BAILEY, J.C., J.E. GABEL & D.W. FRESWATER. 2005. Nuclear 18S rRNA gene sequence analysis indicates that the Mastophoridae (Corallinaceae, Rhodophyta) is a polyphyletic taxon. Addendum. *Phycologia* **44**:3

BETANCOURT, L. & A. HERRERA 2001. Evaluación ambiental de la Ensenada de Sosúa, Puerto Plata: impactos a los arrecifes coralinos. *Revista INDOTECNICA* **9**(2): 11-19.

BOLD, H. C. & M. J. WYNNE. 1976. Introduction to the algae. Prentice Hall, Nueva Jersey, 720 p.

BRESSAN, G., D. MINIATI-RADIN & L. SMUNDIN. 1977. Recherche sul genere *Fosliella cruciate* sp. Nov. *Nuovo Giornale Italiano* **111**:27-44.

- CABIOCH, J. 1972.** Étude sur les Corallinacées. II. La morphogenèse; conséquences systématiques et phylogénétiques. *Cahiers de Biologie Marine* **13**: 137-288.
- CEA-HERRERA, M.E., M.A. DEL VALLE ANGELES, I. ESCAMILLA HERRERA & L. GODÍNEZ CALDERÓN. 1990.** División Municipal 1980. In: Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, DF. Mapa I.1.3.
- CHAMBERLAIN, Y. M. 1983.** Studies in Corallinaceae with special reference to *Fosliella* and *Pneophyllum* in the British Isles. *Bulletin British Museum (Natural History). Botany Series* **11**: 291-463.
- CHAMBERLAIN, Y. M. 1994.** Mastophoroideae. In: Irvine, L.M. & Y.M. Chamberlain (Eds). *Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. p. 113-158. HMSO, London.
- CHAMBERLAIN Y.M. & R. E. NORRIS. 1994.** *Hydrolithon pellire* sp. nov. , a mastophoroid coralline red algal epiphyte from South Africa. *Phycologia* **33(4)**:291-297.
- CHAMBERLAIN, Y.M., L. M. IRVINE & R. WALKER. 1991.** A redescription of *Lithophyllum orbiculatum* (Rhodophyta, Corallinales) in the British Isles and a reassessment of generic delimitation in the Lithophylloideae. *British Phycological Journal* **26**: 149-167.
- DAWSON E.Y. 1960.** Marine red algae of Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacific Naturalist* **2(1)**: 3-125.

- DESIKACHARY, T. V. & E. K. GANESAN. 1966.** Notes on Indian red Algae. IV. *Hydrolithon reinboldii* (Weber- van Bosse et FoslieFoslie and *Hydrolithon iyengarii* sp. nov. *Phycos* 5: 83-90.
- DIAZ PULIDO, G. & M. DIAZ RUIZ. 2003.** Diversity of benthic marine algae of the Colombian Atlantic. *Biota Colombiana* 4(2): 203-246
- DRECKMANN, K.M. 1991.** Géneros de algas calcificadas de México. I. Nomenclatura y sistemática. *Hidrobiológica* 1: 29-39.
- FOSLIE M. 1897.** On some Lithothamnia. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1897 (1): 1-20.
- FOSLIE M. 1898.** List of species of the lithothamnia. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1898 (3): 1-11.
- FOSLIE M. 1900.** New or critical calcareous algae. Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1899(5): 34 p.
- FOSLIE M. 1901.** New melobesieae. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1900 (6): 1-24.
- FOSLIE M. 1904.** Die lithothamniën des Adratischen meeres und Marokkos. *Wiss. Meeresunters* 7(1) 1-40, pl. 1-3.
- FOSLIE M. 1905.** New lithothamnia and systematical remarks. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1905 (5): 1-9.
- FOSLIE M. 1906a.** Den botaniske samling. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Aarsberetning* 1905: 17-24.

- FOSLIE M. 1906b.** Algologiske notiser II. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1906 (2): 1-28.
- FOSLIE M. 1907.** Algologiske notiser. III. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1906 (8): 1-34.
- FOSLIE M. 1909.** Algologiske notiser. VI. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter* 1909 (2): 1-63.
- FRAGOSO, T. D. & D. RODRÍGUEZ. 2002.** Algas coralinas no geniculadas (Corallinales, Rhodophyta) en el Pacífico tropical mexicano. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 73: 97-136.
- GARCÍA, E. 1981.** *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana.* 3ª ed. Editado por el autor, México, D. F., 7-252.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, J., M. G. MORGAN, H. LEÓN-TEJERA, C. CANDELARIA, D. LEÓN-ÁLVAREZ, E. SERVIERE ZARAGOZA & D. FRAGOSO. 1996.** Catálogo onomástico (Nomenclator) y bibliografía indexada de algas bentónicas marinas de México. *Cuadernos. Universidad Nacional Autónoma de México* 29: 1-497.
- GRAHAM, L.E. & L.W. WILCOX. 2000.** *Algae.* Prentice Hall, New Jersey. 640 p.
- GUIRY, M.D. & G. M. GUIRY. 2011.** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. [Acceso 12 abril 2011]
- HARVEY A., W.J. WOELKERLING & J. MILLAR. 2003.** An account of the

Hapalidiaceae (Corallinales, Rhodophyta) in south-eastern Australia. *Australian Systematic Botany*. **16**: 647–698.

HARVEY, A. L.E. PHILLIPS, W.J. WOELKERLING & A.J.K. MILLAR. 2006. The Corallinaceae, subfamily Mastophoroideae (Corallinales, Rhodophyta) in south-eastern Australia. *Australian Systematic Botany*. **19**:387-429

HEYDRICH, F. 1897. Melobesieae. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft **15**:403-420, pl. 18.

HEYDRICH F. 1901. Die Lithothamniien des Museum d'histoire Naturelle in Paris. *Botanische Jahrbucher* **28**: 529-545.

HOLMGREN, P. K., W. H. HOLMGREN & L. C. BARNETT. 1990. Index Herbariorum. Part. I: The herbaria of the World. New York Botanical Garden. *Regnum Vegetavile* **120**:1- 693.

HOWE, M. A. 1920. Class 2. Algae. In: *The Bahama Flora* (Ed. by N.L. Britton and C.F. Millspaugh), p. 553-631. Privately published, New York.

HUERTA, M. L. 1978. Vegetación Acuática y subacuática. En Rzedowsky, J. Vegetación de México. Limusa, México p. 327-339.

HUERTA, M. L. & J. L. TIRADO 1970. Estudio florístico ecológico de las algas marinas del Golfo de Tehuantepec, México. *Boletín Sociedad Botánica México* **31**:115-137.

- HUERTA, M. L., A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ & L. E. MATEO-CID. 1987. Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytología* 62(1): 23-53.
- JOHN, D. M., G. L. J. PATERSON, N. J. EVANS, M. E. RAMÍREZ, M. E. SPENCER JONES, P. D. BÁEZ, T. J. FERRERO, C. A. VALENTINE & D. G. REID. 2003. Manual "de Biotopos Marinos De La Región De Aysén, Sur De Chile. London, Biodiversity Aysén Project. 127 p.
- JOHN, D.M., W.F. PRUD'HOMME VAN REINE, G.W. LAWSON, T.B. KOSTERMANS & J.H. PRICE, 2004. A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands". *Beihefte zur Nova Hedwigia*, 127: 1-339.
- JONES, S.B. & A. E LUCHSINGER. 1986. *Pteridophyta, Plant Systematics*, 2nd edn. McGraw-Hill Book Company, 261 p.
- KEATS D. W. & Y.M. CHAMBERLAIN. 1994. Three species of *Hydrolithon* (Rhodophyta, Corallinaceae): *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Penrose and Woelkerling, *Hydrolithon superficiale* sp. nov., and *H. samoëense* (Foslie) comb. nov. from South Africa. *South African Journal of Botany* 60(1):8-21.
- KEATS D. W. & G. MANEVELDT. 1994. *Leptophytum foveatum* Chamberlain and Keats (Rhodophyta, Corallinales) retaliates against competitive overgrowth by other encrusting algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 175(2):243-251.

- KRISHNAMURTHY, V. & K. JAYAGOPAL. 1987.** Studies on the crustose collanine algae of the Tamil Nadu Coast IV. Mastophoroideae. The genera *Porolithon*, *Hydrolithon* and *Pneophyllum*. *Seaweed Research Utilization*. **19(2)**: 81-96.
- KYLIN H. 1956.** Die Gattungen der Rhodophyceen. C. W. K. Gleerups, Lund. 673 pp.
- LAMOUREUX, J.V.F. 1816.** *Histoire des polypiers coralligènes flexibles, vulgairement nommés zoophytes*. p. [i]-lxxxiv, chart, [1]-560, [560, err], pls I-XIX, uncol. by author. Caen: De l'imprimerie de F. Poisson
- LEE, R.K.S. 1967.** Taxonomy and distribution of the Melobesiod algae on Rongelap Atoll, Marshall Islands. *Canadian Journal of Botany* **45**: 985-1001.
- LEMOINE, MME P. 1911.** Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Classification. *Annales de l'Institut Océanographique, Monaco* **2 (2)**: 1-213.
- LEMOINE, MME. P. 1917.** Corallinaceae. Subfam. 1. Melobesieae. In: F. Børgesen (Ed.). *The marine algae of the Danish West Indies. III. Rhodophyceae. Part C*. p. 147-182. Dansk Botanisk Arkiv.
- LEMOINE, MME P. 1929.** Melobesieae. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Meddelelser* **8(1)**: 19-68, 6 plates.
- LEÓN-ÁLVAREZ, D. & J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1993.** Algas costrosas del Pacífico tropical de México. In: Salazar Vallejo y N. E. González (Eds.). Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO-CIQRO, México. p. 456-474.
- LITTLER, M. M. 1972.** The crustose Corallinaceae, *Ocenography Marine Biology* **10**:311 p.

- LITTLER, M.M. & D.S. LITTLER. 1997.** An illustrated marine flora of the Pelican Cays, Belize. *Bulletin Biological Society Washington* **9**: 1-49.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 2000.** *Caribbean Reef Plants*. Offshore Graphics, Washington. 542 p.
- LITTLER, D. S. & M. M. LITTLER. 2003.** *South Pacific Reef Plants*. Offshore Graphics, Washington. 331 p.
- MANEVELDT, G. W. 2005.** A global revision of the nongeniculate coralline algal genera *Porolithon* (Foslie) defunct and *Hydrolithon* Foslie, (Corallinales, Rhodophyta) Univ. of Western Cape South Africa, Vol. 1: 334 p., Vol. 2: 356 p. PhD dissertation.
- MASAKI, T. 1968.** Studies on the Melobesioideae of Japan. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University* **16**: 1-80.
- MASON, L.R. 1953.** The crustaceous coralline algae of the Pacific Coast of the United States, Canada and Alaska. *University of California Publications in Botany* **26**: 313-390.
- MATEO-CID, L. E. 2006.** Estudio taxonómico de los géneros *Neogoniolithon*, *Spongites* y *Pneophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) en la costa del Atlántico de México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana 143 p. + 3 anexos.
- MATEO-CID, L. E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1991.** Algas marinas bentónicas de la costa del estado de Colima *Acta Botánica Mexicana* **13**:9-30
- MATEO-CID, L. E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1992.** Algas marinas bentónicas de la costa Sur de Nayarit, México. *Acta Botánica Mexicana* **20**:13-28

- MATEO-CID, L. E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 1997.** Nuevos registros de algas marinas para Oaxaca, México. *Polibotánica* **4**: 54-74.
- MATEO-CID, L. E. & A. C. MENDOZA-GONZÁLEZ. 2001.** Algas marinas bentónicas de la costa de Oaxaca. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **47(1)**: 11-26.
- MATEO-CID, L.E., A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ & C. GALICIA-GARCÍA. 1996.** Algas marinas de Isla Verde, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* **36**: 59-75.
- MATEO-CID, L.E., A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ, R. AGUILAR-ROSAS Y L.E. AGUILAR-ROSAS. 2006a.** Algas marinas bentónicas de Puerto Peñasco, Sonora, México. *Hidrobiológica* **16(1)**: 45-65.
- MATEO-CID, L.E., A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ & R. B. SEARLES. 2006b.** A checklist and seasonal account of the deepwater Rhodophyta around Cozumel Island on the Caribbean coast of Mexico. *Caribbean Journal of Science* **42(1)**: 39-52.
- MASAKI, T. 1968.** Studies on the Melobesiodeae of Japan. *Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University* **16(1-2)**: 1-80.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. & LUZ ELENA MATEO-CID. 1985.** Contribución al conocimiento de la flora marina bentónica de la isla Sacrificios y Santiaguillo, Veracruz, México. *Phytología*, **59(1)**:9-16
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. & L. E. MATEO-CID. 1986.** Flora marina bentónica de la costa del Estado de Sonora. *Phytologia* **60(6)** 414-427.

- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. & L.E. MATEO-CID. 1992.** Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres Quintana Roo, México. *Acta Botánica Mexicana*. **19**:37-61
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. & L.E. MATEO-CID. 1996** Contribución al estudio de la ficoflora marina de la costa del estado de Chiapas, Mexico. *Polibotánica* **2**:61-118.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C, L. E. MATEO-CID & L. HUERTA M. 1994.** Algas marinas bentónicas de Mazatlán Sinaloa, México. *Acta Botánica Mexicana* **27**:99-115.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A.C., L.E. MATEO-CID & R.B. SEARLES. 2007.** Yucatan seaweeds from the offshore waters of Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico. *Botanica Marina* **50(5-6)**: 280-287
- MENDOZA GONZÁLEZ, C., F. F. PEDROCHE & L. E. MATEO-CID. 2009.** The genus *Hydrolithon* Foslie (Corallinales, Rhodophyta) along the Atlantic and Caribbean Coasts of Mexico. *Gayana Botanica* **66**:217-235.
- NORRIS, J. N. & K. E. BUCHER. 1982.** Marine algae and seagrasses from Carrie Bow Cay, Belize. In: K. Rutzler and I. G. Macintyre (Eds.). The Atlantic barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I: structure and communities. *Smithsonian Contribution of Marine Science* **12**: 167-223.
- ORTEGA, M.M., J.L. GODÍNEZ & G. GARDUÑO SOLÓRZANO. 2001.** Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 594 p.

- PEDROCHE, F. F., P. C. SILVA, L. E. AGUILAR ROSAS, K. M. DRECKMANN & R. AGUILAR ROSAS. 2008.** Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico de México II Phaeophycota. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F. 146 p.
- PENROSE, D. 1991.** *Spongites fruticulosus* (Corallinaceae, Rhodophyta), the type species of *Spongites*, in southern Australia. *Phycologia* **30**:438-448.
- PENROSE, D. 1992.** *Neogoniolithon fosliei* (Corallinaceae, Rhodophyta), the type species of *Neogoniolithon* in southern Australia. *Phycologia* **31(3/4)**:338-350
- PENROSE, D. 1996.** Genus *Hydrolithon*. In: The Marine Benthic Flora of Southern Australia - Part IIIB (Ed. H.B.S. Womersley), p. 255-266. *Australian Biological Resources Study*, Canberra.
- PENROSE, D. & W. J. WOELKERLING. 1988.** A taxonomic reassessment of *Hydrolithon* Foslie, *Porolithon* Foslie and *Pseudolithophyllum* Lemoine emend. Adey (Corallinaceae, Rhodophyta) and their relationships to *Spongites* Kützing. *Phycologia* **26**: 159-176.
- PENROSE, D. & W. J. WOELKERLING. 1991.** *Pneophyllum fragile* in Southern Australia: implications for generic concepts in the Mastophoroideae (Corallinaceae, Rhodophyta) *Phycologia* **30(6)**: 495-506.
- PENROSE, D. & W. J. WOELKERLING. 1992.** A reappraisal of *Hydrolithon* and its relationship to *Spongites* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Phycologia* **31**: 81-88.

- PENROSE, D. & Y. M. CHAMBERLAIN. 1993.** *Hydrolithon farinosum* (Lamouroux) comb. nov. implications for generic concepts in the Mastophoroideae (Corallinaceae, Rhodophyta) *Phycologia* **32**:295-303.
- RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R. & D. SIQUEIROS-BELTRONES. 1991.** First report of gametophytic structures of *Amphiroa misakiensis* Yendo for the Gulf of California, México. *Revista Investigaciones Científicas* **2(2)**: 8-12.
- SCHNEIDER, C. W. & R. B. SEARLES. 1991.** *Seaweeds of the Southeastern United States*. Duke University Press, Durham and London, 589 p.
- SEGONZAC, G. 1984.** Algues calcaires actuelles (Rhodophycées, Chlorophycées). Récoltées dans l'Océan Indien Occidental. *Tethys* **11**: 93-104
- SERVIERE-ZARAGOZA, E., S. CASTILLO ARGUERO & J. GONZÁLEZ-GONZÁLEZ. 1993.** Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México, en Salazar Vallejo, S.I. y N. E. González (eds.) Biodiversidad Marina y Costera de México CONABIO y CIQRO, México, D. F. p. 475-485.
- SETCHELL, W.A. 1943.** Mastophora and the Mastophorae: Genus and subfamily of Corallinaceae. *Proceeding of National Academy of Sciences* **29**: 127-135.
- SETCHELL, W.A. & L.R. MASON. 1943.** New or little known crustaceous Corallines of Pacific North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **29**: 92-97.
- SILVA P.C., P.W. BASSON & R. L.MOE. 1996.** *Benthic Marine Algae from the Indian Ocean*. University of California Publications in Botany, 1972 p.

- STUESSY, T.F. 1990.** *Plant taxonomy: The systematic evaluation of comparative data.* Columbia University Press, New York. 514 p.
- TAMAYO, J. L. 1990.** *Geografía Moderna de México.* Ed. Trillas, México, D.F. 400 p.
- TAYLOR, W.R. 1945.** Pacific marine algae of the Allan Hancock Expeditions to the Galapagos Islands. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 12: 1-528.
- TAYLOR, W.R. 1960.** *Marine Algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas.* University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 860 p.
- TOLEDO-OCAMPO, A. 1996.** Marco Conceptual: Caracterización ambiental del Golfo de México. In: Botello, A.V., J.L. Rojas Galaviz, J.A. Benítez y D. Zarate Lomelí (Eds.). *Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias.* Universidad Autónoma de Campeche y EPOMEX, Campeche, México, p. 1-24, 7 figs. {Serie Científica 5}
- WEBER-VAN BOSSE, A. 1904.** Corallineae verae of the Malay Archipelago. *Siboga Expeditie* 61: 78-110.
- WOELKERLING, W. J. 1985.** A taxonomic reassessment of *Spongites* (Corallinaceae, Rhodophyta) based on studies of Kützing's original collections. *British Phycological Journal* 20:123-153.
- WOELKERLING, W. J. 1988.** *The Coralline Red Algae: An Analysis of the Genera and Subfamilies of Non-geniculate Corallinaceae.* Oxford: Oxford University Press and London: British Museum (Natural History), 268 p.

- WOELKERLING, W. J. 1996a.** Subfamily Lithophylloideae. In: *The Marine Benthic Flora of Southern Australia - Part IIIB* (Ed. by H.B.S.W. Womersley), p. 214-237. Australian Biological Resources Study, Canberra.
- WOELKERLING, W. J. 1996b.** Subfamily Mastophoroideae (excluding *Hydrolithon*, *Pneophyllum*, *Spongites* & *Neogoniolithon*). In: *The marine Benthic Flora of Southern Australia - Part IIIB* (Ed. by H.B.S.W. Womersley), p. 237-255. Australian Biological Resources Study, Canberra.
- YOSHIDA, T. 1998.** *Marine Algae of Japan*. Uchida Rokakuho Publishing, Tokyo, 1222 p.
- YOSHIDA, M., Y. ISHIZAKI & H. KAWAGISHI. 1990.** Blastocyst formation by pig embryos resulting from in-vitro fertilization of oocytes matured in vitro. *Journal of Reproduction Fertilization* **88**: 1-8.

THE GENUS *HYDROLITHON* FOSLIE (CORALLINALES, RHODOPHYTA)
ALONG THE ATLANTIC AND CARIBBEAN COASTS OF MEXICO

EL GÉNERO HYDROLITHON FOSLIE (CORALLINALES, RHODOPHYTA)
EN LA COSTA ATLÁNTICA Y CARIBE DE MÉXICO

Catalina Mendoza-González¹, Francisco F. Pedroche² & Luz Elena Mateo-Cid¹

¹Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Carpio y Plan de Ayala, Col. Santo Tomás, México, D.F. 11 340, México; ²Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apartado Postal 55-535, México, 09340 D.F., and University Herbarium, University of California 1001 VLSB, Berkeley, CA 94720-2465, USA.
acmendoz@ipn.mx

ABSTRACT

This paper provides the first monographic account of the genus *Hydrolithon* Foslie (1909) along the Atlantic and Caribbean coast of Mexico. We found five species of this genus including two new records for this region: *H. onkodes* (Heydrich) D.Penrose et Woelkerling and *H. reinboldii* (Weber van Bosse et Foslie) Foslie. The most common species in the study area was *H. farinosum* (J.V.Lamouroux) D.Penrose et Y.M.Chamberlain. *H. onkodes* and *H. pachydermum* (Foslie) J.C.Bailey, J.E.Gabel et D.W.Freshwater were compared with lectotype specimens. All species may be differentiated between them on the basis of the next characteristics: 1) Habit: with or lacking protuberances, free or attached; 2) Thallus construction: monomerous or dimerous; 3) Basal region: unistratose or multistratose; 4) Trichocytes: scattered or in horizontal or vertical rows or large pustulous fields; 5) Pore canal cells: shape. Morphological, anatomical and reproductive accounts are provided, including keys, information on distribution, habitat and nomenclature.

KEYWORDS: Coralline, *Hydrolithon*, non-geniculate, taxonomy, distribution.

RESUMEN

Se realizó el primer informe monográfico sobre el género *Hydrolithon* Foslie (1909) a lo largo de la costa Atlántica y Caribe de México. Se encontraron 5 especies para este género incluyendo dos nuevos registros para esta región *H. onkodes* (Heydrich) D.Penrose et Woelkerling e *H. reinboldii* (Weber van Bosse et Foslie) Foslie. La especie más común en el área de estudio fue *H. farinosum* (J.V.Lamouroux) D.Penrose et Y.M.Chamberlain. *H. onkodes* and *H. pachydermum* (Foslie) J.C.Bailey, J.E.Gabel et D.W.Freshwater fueron comparados con los lectotipos de ambas especies. Los cinco taxa pueden distinguirse entre sí por las siguientes características: 1) hábito: costrosos lisos, con o sin protuberancias, libres o adheridos; 2) construcción del talo: monómera o dímera; 3) región basal: uniestratosa o multiestratosa; 4) tricocitos: solitarios, en hileras horizontales o verticales o densamente agregados bajo las células epiteliales y la superficie del talo y 5) forma de las células del poro del canal. Se presenta información sobre la morfología, anatomía y estado reproductivo, incluyendo clave, distribución y hábitat de este género.

PALABRAS CLAVE: Corallinaceae, *Hydrolithon*, no-geniculada, taxonomía, distribución.

INTRODUCTION

The biodiversity of Coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta) along the Atlantic and Caribbean coasts of Mexico is poorly known. These algae are characterized by cell wall impregnated with calcium carbonate, mainly calcite, which gives the thallus a hard, rigid texture (Chamberlain 1983). Coralline algae constitute locally abundant populations of *Neogoniolithon* Setchell & Mason, *Hydrolithon* and *Porolithon* Foslie from sub-polar to tropical waters (Littler 1972). The best represented non-geniculate forms on the Mexican Atlantic and Caribbean coasts are members of the subfamily Mastophoroideae (Setchell 1943), which includes eight genera (Harvey *et al.* 2003) and represented on the east coast of Mexico by *Spongites*, *Neogoniolithon* and *Hydrolithon*.

The family Corallinaceae, encompassing those Corallinales whose tetrasporangia produce zonately arranged spores, and whose tetrasporangia and bisporangia are borne in conceptacles that are uniporate and do not produce apical plugs, do not develop beneath multiporate plates or roofs, and are not enclosed individually within calcified sporangial compartments (Harvey *et al.* 2003). This family includes four subfamilies: Amphiroideae, Corallinoideae, Lithophylloideae and Mastophoroideae, whose genera are mostly calcified, pseudoparenchymatous structure are partly to largely composed of unconsolidated or contiguous filaments; organization is usually dorsiventral and/or radial or isobilateral; construction is monomerous and/or dimerous or diffuse, geniculate and/or non geniculate; spores are zonately arranged (Harvey *et al.* 2003, Guiry & Guiry 2007). The Subfamily Mastophoroideae contains genera which lack genicula; cells of adjacent filaments are linked principally by cell-fusions, secondary pit-connections are absent or rare; tetra- bisporangial conceptacles are uniporate and lack apical plugs. Within the Mastophoroideae, the genus *Hydrolithon* comprises non-geniculate algae with a dorsiventral organization of dimerous and/or monomerous construction (Penrose & Woelkerling 1988), but lack a ventral layer of palisade cells; cells of adjacent filaments are joined by cell fusions and do not have haustoria; trichocytes present or absent, if present appearing in section single, in horizontal fields, horizontal rows,

and vertical rows (Penrose 1996). Tetrasporangial-bisporangial conceptacle pore canals are lined by cells that are oriented more or less perpendicularly to the roof surface and do not protrude laterally into the pore canal.

The genera *Hydrolithon* and *Neogoniolithon* are both important components of Mexican Caribbean coral reefs (Huerta *et al.* 1987, Mendoza-González & Mateo Cid 1992, Ortega *et al.* 2001, Mateo-Cid & Pedroche 2004). In addition, *Hydrolithon* is very common on the majority of rocky shores of Atlantic Mexico. However, in spite of their abundance, representatives of this genus from Mexico have received little attention, and no previously description of *Hydrolithon* from the eastern coast from Mexico has been found, thus have not been critically examined. Only three species, *H. boergesenii* (Foslie) Foslie, *H. farinosum* (J.V.Lamouroux) D.Penrose et Y.M.Chamberlain and *H. improcerum* (Foslie et Howe) Foslie have been reported from the Caribbean and Atlantic coasts of Mexico (Ortega *et al.* 2001). The aims of this paper are to provide morphological, anatomical and reproductive accounts of *Hydrolithon*'s taxa, in order to identify species in a modern context. Distinctive field characters as well as pertinent photographs are provided for each species. Data on distribution of the species along the Atlantic and Caribbean coast of Mexico is included.

MATERIALS AND METHODS

The lectotype specimens of *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) D.Penrose et Woelkerling (*Porolithon onkodes* (Heydrich) Foslie) and *H. pachydermum* (Foslie) J.C.Bailey, J.E.Gabel et D.W.Freshwater (*Lithophyllum onkodes* f. *pachydermum* Foslie) were borrowed from TRH (Department of Botany, Museum of Natural History and Archeology, University of Trondheim, Norway). Specimens of *Hydrolithon* were borrowed from ENCB (Department of Botany, National School at Biological Sciences, Mexico, D.F.) this samples were collected for different people from 1964 to 2001. Also, specimens of *Hydrolithon* were found in samples of general collections of common corallines collected by reef-walking or snorkeling at Banco Chinchorro, Cozumel and Mujeres islands, El Zarzal, Playa del Carmen and Akumal (Quintana Roo); Alacrán Reef (Yucatán); and La Blanquilla,

Verde and Enmedio islands, Punta Morro and Villa Rica (Veracruz) (Fig. 1). Samples were preserved in 5% formalin/seawater. Preserved specimens were decalcified with 0.6M HNO₃ and dehydrated with ethyl alcohol. Small segments were embedded in paraffin and sectioned at 9-12 μm thick with a manual microtome. Sections were then, fixed on slides with Riuter's adhesive (Martoja & Martoja-Pierson 1970), and stained with aniline blue and hematoxilin-eosine for anatomical observations and measurements.

The classification system of Penrose & Chamberlain (1993), Penrose (1996); Chamberlain (1994), Keats & Chamberlain (1994) and Harvey *et al.* (2003) are used throughout this paper. In cell

measurements length denotes the distance between primary pit connections whereas diameter denotes the maximum width of the cell lumen at right angles to this. Conceptacle measurements follow the system of Adey & Adey (1973). Descriptive terminology follows Woelkerling (1988) and Penrose (1996). Growth-forms terminology follows Woelkerling *et al.* (1993). Typification data follow Woelkerling (1993). Pertinent remarks about the morphology, anatomy, detailed descriptive accounts, and specimens examined and distributions are provided for each species. In this study we made observations on a total of 100 specimens are housed at herbarium of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

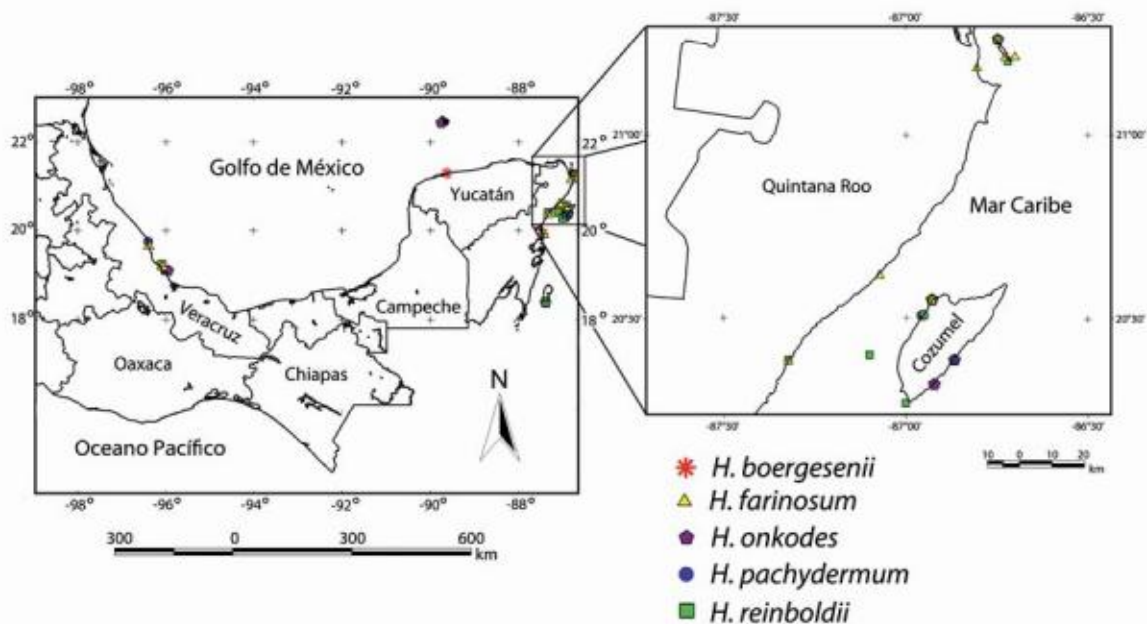


FIGURE 1. Location of the study sites and distribution of *Hydrolithon*'s species in the study area.

FIGURA 1. Ubicación del área de estudio y distribución de las especies de *Hydrolithon*.

RESULTS

Hydrolithon Foslie (1909:55) emend Penrose et Woelkerling (1992: 87)

Five species representing the genus *Hydrolithon* were encountered during the present study, two of which are new record from the Atlantic and Caribbean coasts of Mexico.

Key to the Mexican *Hydrolithon*

- 1. Plants only epiphytic *H. farinosum*
- 1. Plants mainly epilithic or epizoic 2
 - 2. Thallus entirely dimerous; trichocytes most often occurring singly, occasionally in pairs and/or small horizontal or vertical rows..... 3
 - 2. Thallus mostly monomerous; trichocytes most often occurring in large horizontal pustulate fields without any vegetative filaments between the individual trichocytes.....4
 - 3. Cells of erect filaments strongly horizontally arranged *H. reinboldii*
 - 3. Cells of erect filaments not strongly horizontally arranged..... *H. boergesenii*
 - 4. Plants smooth, warty or lumpy, commonly with 3-4 layers of epithallial cells and conceptacle chamber elliptic..... *H. onkodes*
 - 4. Plants with small protuberances, commonly with a one layer of epithallial cells and conceptacle chamber orbicular..... *H. pachydermum*

DESCRIPTION OF THE SPECIES

1. *Hydrolithon boergesenii* (Foslie) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 2: 56. 1909.

Basionym: *Goniolithon boergesenii* Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 19-21. 1901.

Synonyms: *Lithophyllum boergesenii* (Foslie) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 5. 1901; , K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 19-21.1901; *Porolithon boergesenii* (Foslie) M.Lemoine, in Børgesen. Dansk. Bot. Ark. 3: 178. 1917; *Spongites boergesenii* (Foslie) Woelkerling, Dreckmann Hidrobiológica 1(2): 35. 1991.

Type locality: St. Croix, US Virgin Islands.

HABIT AND VEGETATIVE STRUCTURE. Thallus attached to the substratum ventrally by cell adhesion, surface with warty protuberances (Fig. 2a), and 420 µm-2 mm thick. Pseudoparenchymatous; thallus construction dimerous, basal region unistratose with ventral cells vertically elongated, 6-15µm in diameter and 12-30 µm high, others square, 9 µm in diameter; fusion cells 9-18 µm in diameter and 12-30 µm high; epithallial cells unistratose or bistratose with oblong cells 3-6 µm high and 6-12µm diameter; dorsal region composed of filaments becoming oriented perpendicularly to thallus surface with rounded and square cells 9-15

µm diameter, depressed-globose, 4 µm high and 6 µm diameter with plasmodesmata and several fusions (Fig. 2b). Trichocytes occurred singly and scattered in dorsal region, in small horizontal with vegetative cells scattered between them and vertical rows, 15-26 µm in diameter and 21-39 µm long, some of these cells have a prolonged wall on top like a bell (Fig. 2c). Growing by oblong or triangular meristematic initial cell 18-21 µm in diameter and 15-36 µm tall.

REPRODUCTIVE STRUCTURES. Tetra/bisporangial thallus 1-2 mm thick with uniporate, protruding, domoid conceptacles, others buried in the pseudoparenchymatous tissue, several or scattered on the thallus surface, approximately 50/24 conceptacles per mm² (Fig. 2d); tetra/bisporangial chambers lacking a central columella, ovoid or elliptical, 174-216/81-165 µm in diameter and 81-96 µm high, roof of conceptacle with 3 or more cell layers and 24µm high, pore canals lined by cells oriented more or less perpendicular to the thallus surface, not protruding into the canal, cells concave, 6-7.5 µm in diameter and 12-28/9-30 µm high (Figs. 2e,f); tetrasporangium usually 25-42 µm in diameter and 63 µm high. Bisporangium 45-50 µm diameter and 77- 90 µm high (Fig. 2g). Gametangial thalli not observed.

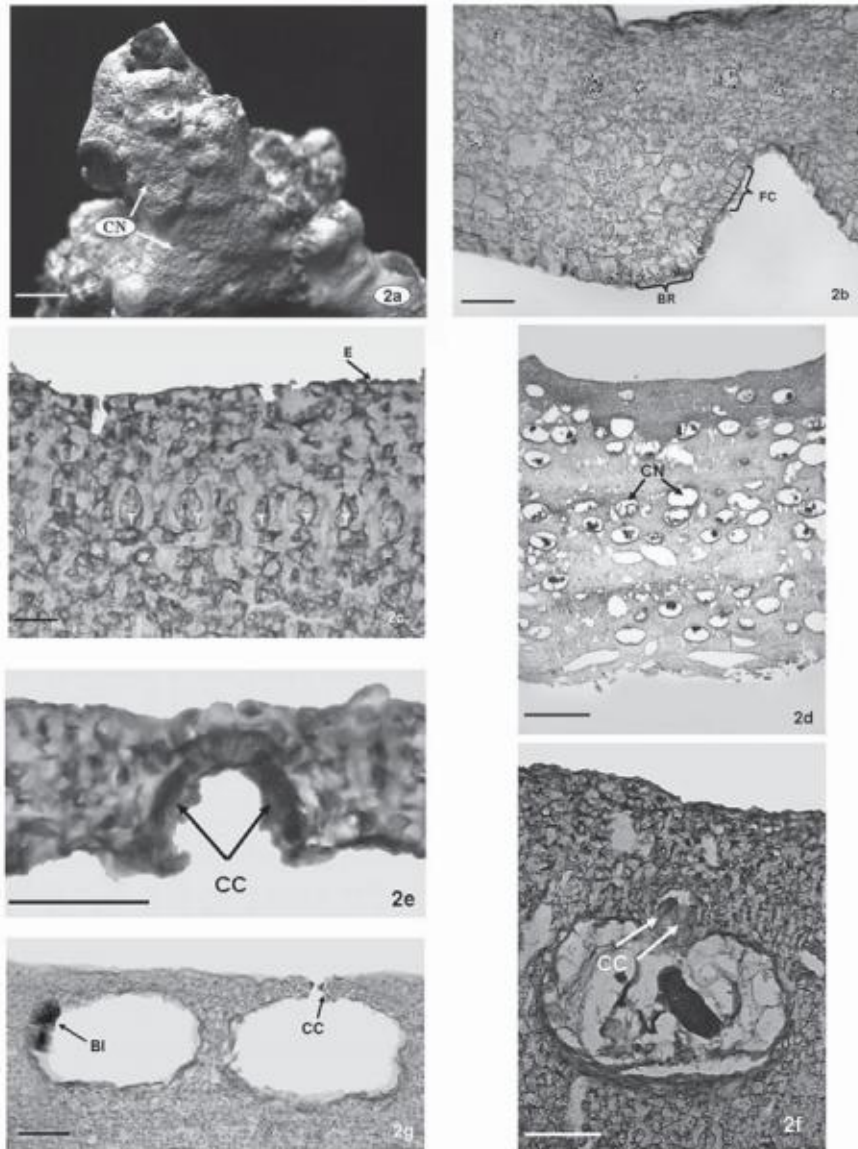


FIGURE 2. *Hydrolithon boergesenii*, El Zarzal, Quintana Roo, 17-V-1998 (ENCB 17185). a. Habit of a plant encrusting dead coral. Conceptacles (CN) are highlighted by arrows. Scale: 1.2 cm. b. A dimerous thallus showing a unistratose basal region (BR). Note also the cell fusions (FC) between cells of adjacent basal filaments. Scale: 44 μ m. c. Section through cortical region of the thallus showing trichocytes (T) in a horizontal rows and a single layer so epithial cells (E). Scale: 26 μ m. d. Longitudinal view of the thallus showing several buried conceptacles (CN).Scale: 288 μ m. e. Tetrasporangial conceptacle showing pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 32 μ m. f. Pore of buried tetrasporangial conceptacle showing enlarged pore canal cells (CC). Scale: 63 μ m. g. Bisporangial conceptacle showing pore canal cells (CC) and a single bisporangium (BI). Scale: 100 μ m.

FIGURA 2. *Hydrolithon boergesenii*, El Zarzal, Quintana Roo, 17-V-1988 (ENCB 17185). a. Talo incrustante en coral muerto. Conceptáculos (CN) indicados con flecha. Escala: 1,2 cm. b. Talo dímero mostrando una región basal uniestratosa (BR). Observe las fusiones celulares (FC) entre las células de filamentos basales adyacentes. Escala: 44 μ m. c. Sección transversal de la región cortical, mostrando tricocitos (T) en hileras horizontales y una capa de células epiteliales (E). Escala: 26 μ m. d. Corte longitudinal del talo mostrando numerosos conceptáculos (CN). Escala: 288 μ m. e. Conceptáculo tetrasporangial mostrando el poro delineado por células alargadas del canal (CC). Escala: 32 μ m. f. Poro del conceptáculo tetrasporangial, mostrando las células alargadas del canal (CC). Escala: 63 μ m. g. Conceptáculo bisporangial, células del canal (CC) y un bisporangio (BI). Escala: 100 μ m.

SPECIMENS EXAMINED: MEXICO, Quintana Roo, Cozumel Island, south deck (20°30'32"N, 86°57'07"W), 10-IX-1985, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17186); El Zarzal (19°55'47.7"N, 87°26'32.7"W), 18-V-1998, C. Mendoza & L. E. Mateo s.n. (ENCB 17185), Yucatán: Arrecife Alacranes, Pérez Island (21°17'55"N, 89°37'04"W), 22-I-1986, L. Huerta s.n. (ENCB 17198).

HABITAT: Epiphytic on *Lithoporella* sp.: epilithic on rocks and epizoic on coral skeletons; intertidal.

REMARKS: The vegetative and reproductive structure of these plants is clearly similar to that described as *Porolithon boergesenii* by Lemoine (in Børgesen 1917) and Masaki (1968) and as *Goniolithon boergesenii* by Taylor (1960). In the other hand, Lemoine (1917) and Taylor (1960) describe tetrasporangial conceptacle chamber diameters of 300–400 µm without indicating whether these were inner or external dimensions. Our specimens have tetra/bisporangial conceptacle chambers 174–216 µm in diameter and 81–96 µm high. Pore canal cells of tetra/bisporangial conceptacles appear to arise from filaments interspersed amongst sporangial initials and are concave or reniform, and are 6–8 µm diameter, 12–24 µm high.

It is primarily a tropical western Atlantic species, but also reported from the African Atlantic and Japan (Guiry & Guiry 2007) and the Caribbean Sea (John *et al.* 1979).

2. *Hydrolithon farinosum* (J.V.Lamouroux) D.Penrose & Y.M.Chamberlain, *Phycologia* 32: 295–303. 1993. Figs. 1–19.

Basionym: *Melobesia farinosa* J.V.Lamouroux, Poisson: *Caen.* 315. 1816.

Synonyms: *Fosliella farinosa* (J.V.Lamouroux) M.A.Howe. *The Bahama Flora*, p. 587, 1920; *Fosliella cruciata* G.Bressan, D.Miniati-Radin & L.Smundin, *Giorn. Bot. Ital.* 111: 27. 1977.

Type locality: The Mediterranean Sea.

HABIT AND VEGETATIVE STRUCTURE. Epiphytic, covering up to 10 cm of host (Fig. 3a), thallus attached to the host ventrally by cell adhesion, dorsal surface flattened (Figs. 3b), lacking protuberances; thallus pseudoparenchymatous, thin 20–90 µm

diameter, cells of adjacent filaments connected laterally by fusions, secondary pit-connections not seen; thallus construction dimerous with 2–5 layers of cells (Fig. 3c); epithallial cells unistratose with oblong cells 3–6 µm high and 6–18 µm diameter; growth by marginal initial cells, reniform, obovoid or rounded 12–27 µm high and 24–30 µm diameter; basal region unistratose with square cells 15 µm diameter or rectangular 12–30 µm high and 9–21 µm diameter; dorsal region composed of filaments that become oriented perpendicularly to the thallus surface, unistratose or multistratose, cells square, 12 µm in diameter, some of them vertically elongate, 6–15 µm diameter and 9–33 µm high, oblong, 15–27 µm in diameter and 6–12 µm high, with numerous cell-fusions; with few or many cell fusions in the dorsal and basal regions, 12–30 µm diameter, others 9–12 µm high and 15–21 µm diameter; trichocytes or megacells occur singly and in small horizontal rows with vegetative cells scattered between them, cells 12–36 µm diameter and 24–42 µm high.

REPRODUCTIVE STRUCTURES: Tetrasporangial plants 20–90 µm thick, conceptacles up to 180 µm in diameter, uniporate, protruding, domoid, approximately 50 per mm²; pore appears deeply sunken when open; tetrasporangial chambers elliptical, 31–100 µm high and 100–300 µm diameter, and with a central columella; roof of 2–3 cell layers 15–45 µm high, the chamber floor raised centrally; pore canal cells elongated and orientated more or less perpendicular to the thallus surface and does not protrude into the pore canal, pore canal shape convex or triangular, 3–12 µm diameter and 15–33 µm high. Tetrasporangium 20–57 µm diameter and 31–63 µm high. Bisporangial plants not observed. Carposporangial plants 20–75 µm thick; conceptacles uniporate, protruding, domoid, densely packed, approximately 100 per mm²; carposporangial chambers have the same elliptical shape as tetrasporangial conceptacles, 76–207 µm in diameter and 40–107 µm high, roof conceptacle with 3–6 layers cells, roof 10–21 µm high, lined by elongated cells angularly oriented or convex 4 µm diameter and 10 µm high, or triangular, 2 µm in diameter and 27 µm high (Fig. 3d); conceptacles with lump of mucilage obstructing pore canals, carposporangia 24–42 µm in diameter and 25–50 µm high (Fig. 3e). Gonimoblast filaments borne from the margins of the fusion cell (Fig. 2d). Spermatangial plants 21–60 µm thick with

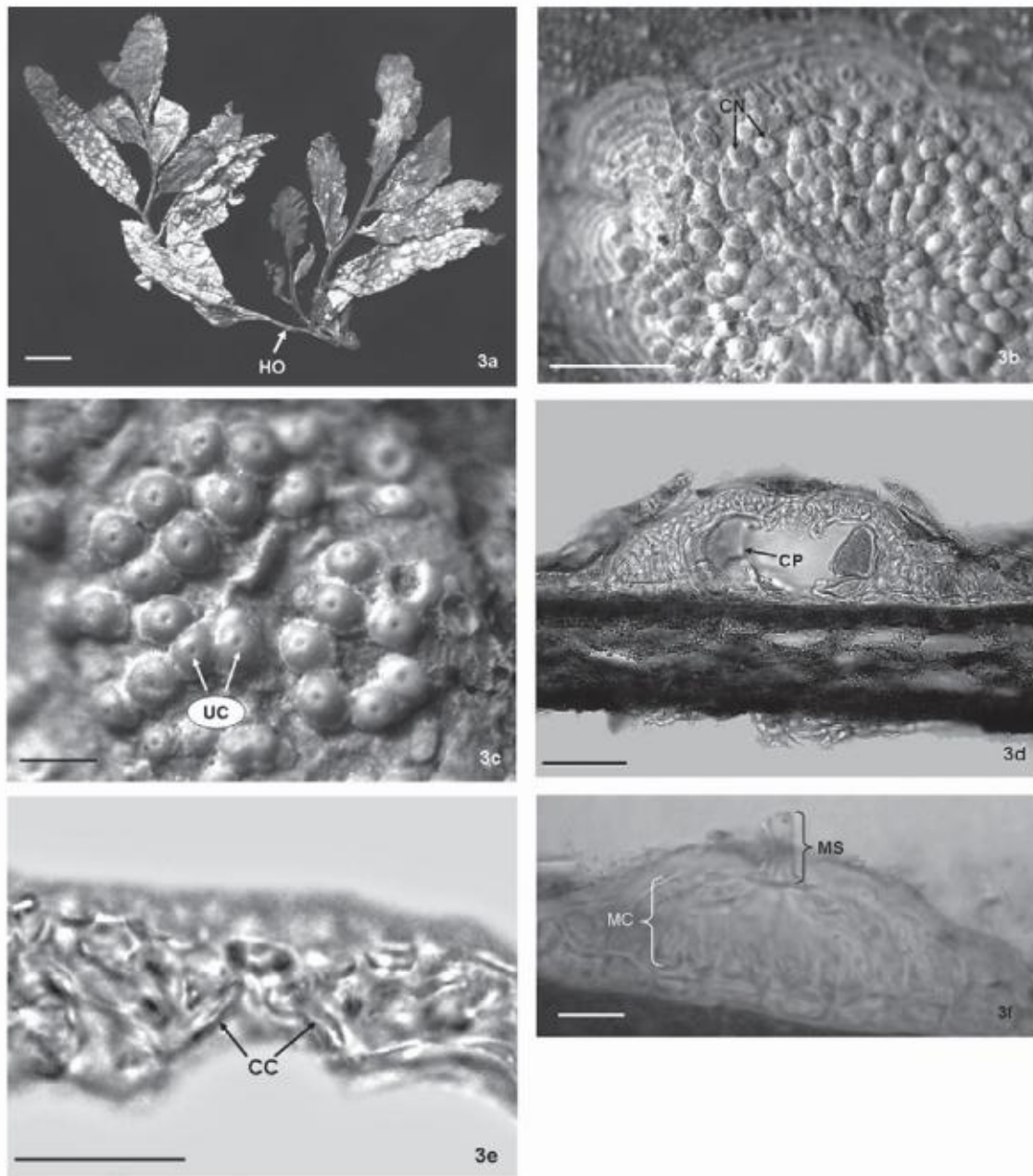


FIGURE 3. *Hydrolithon farinosum*, Villa Rica, Veracruz, 14-XI-1994 (ENCB 17 158). a. Thallus epiphytic on *Sargassum* (HO) host. Scale: 7mm. b. Thallus surface showing congested uniporate conceptacles (CN). Scale: 1.4 mm. c. Close-up of thallus surface showing uniporate conceptacles (UC). Scale: 330 μ m. d. Section of the thallus showing a carposporangial conceptacle bearing peripherally arranged gonimoblast filaments terminating in carpospores (CP). Scale: 55.5 μ m. e. Pore of tetrasporangial conceptacle lined by enlarged pore canal cells (CC). Scale: 24 μ m. f. Immature spermatangial conceptacle (MC) with mucilaginous spout (MS). Scale 26 μ m.

FIGURA 3. *Hydrolithon farinosum*, Villa Rica, Veracruz, 14-XI-1994 (ENCB 17 158). a. Talo epífito en *Sargassum* (HO). Escala: 7mm. b. Superficie del talo, mostrando un denso agregado de conceptáculos uniporados (CN). Escala: 1.4 mm. c. Detalle de la superficie del talo mostrando conceptáculos (UC). Escala: 330 μ m. d. Sección del talo mostrando el conceptáculo carposporangial con filamentos gonimoblásticos que terminan en carposporas (CP). Escala: 55.5 μ m. e. Poro del conceptáculo tetrasporangial delimitado por células alargadas del canal del poro (CC). Escala: 24 μ m. f. Conceptáculo espermatangial inmaduro (MC) con tapón mucilaginoso (MS) Escala: 26 μ m.

the same structure as the tetrasporangial plants; uniporate conceptacles protrude above thallus surface; conceptacles scattered and small, domoid, approximately 14-20 conceptacles per mm²; roof 3 cell layers, pore 6-10 µm diameter with a large mucilaginous spout 6-12 µm high; orbicular or elliptical, 48-73 µm diameter and 11-40 µm high, spermatangia are singled and restricted only at conceptacle floor; pore canal cells long and angularly oriented, 24 µm diameter (Fig. 3f).

SPECIMENS EXAMINED. MEXICO, Veracruz, Villa Rica (19°40'33"N, 96°23'32"W), 14-XI-1994, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17158); Verde Island (19°12'13"N, 96°04'23"W), 13-XI-1986, L.E. Mateo Cid s.n. (ENCB 7922), 14-V-1984, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 6871); Quintana Roo, Cozumel Island, Playa San Juan (20°33'02"N, 86°55'49"W), 4-VI-1998, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 6868), Punta Norte, Mujeres Island (21°15'52.5"N, 86°44'56"W), 13-VIII-1997 C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17156), 13-X-1983, L. Huerta, C. Mendoza, L.E. Mateo & A. Cisneros s.n. (ENCB 10260), east zone, Mujeres Island (21°13.5'0"N, 86°42.5'0"W), 2-III-1985, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 7876), Playa Lancheros, Mujeres Island (21°12'59.4"N, 86°43'41"W), 1-II-1984, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 6875), El Zarzal (19°55'47.7"N, 87°26'32.7"W), 19-V-1998, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 17141), Puerto Juárez, Cancún (21°11'15.3"N, 86°48'25.6"W), 1-III-1985, L.E. Mateo & L. Huerta s.n. (ENCB 10255), Akumal (20°23'9.8"N, 87°19'21.6"W), 24-XII-1992, L. Huerta s.n. (ENCB 17142), Playa del Carmen (20°37'17"N, 87°04'19"W), 1-XI-1984, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 13219).

HABITAT: Always epiphytic on *Thalassia testudinum*, *Sargassum* sp. and *Dictyota* sp., intertidal.

REMARKS. All specimens were found growing on *Sargassum*, *Dictyota* or *Thalassia*, and associated with species of the genera *Pneophyllum*, *Peyssonnelia*, *Taenioma*, *Calothrix* and other cyanobacteria. Our specimens are in general agreement with the dimensions reported for Australian plants by Penrose & Chamberlain (1993), who provided a detailed description of *H. farinosum*. These authors mentioned

that gametangial plants are monoecious with spermatangial and carpogonial conceptacles occurring on the same plant. They also did not see bisporangial conceptacles. The same authors described the pore canals of tetrasporangial conceptacles as bearing elongate cells. Our plants are, however, dioecious with carpogonial and spermatangial conceptacles occurring on separate thalli.

H. farinosum is a cosmopolitan species and is the most common species in the eastern coast of Mexico.

3. *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) D. Penrose & Woelkerling, Phycologia 31: 834, figs 4, 5. 1992.

Basionym: *Lithothamnion onkodes* Heydrich, Bibl. Bot. 41: 6, pl. 1. 1897.

Synonyms: *Goniolithon onkodes* (Heydrich) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 2: 8. 1898; *Lithophyllum onkodes* (Heydrich) Heydrich, Bot. Jb. 28: 529-545, pl. 11. 1901; *Porolithon onkodes* (Heydrich) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 2: 57. 1909; *Spongites onkodes* (Heydrich) D. Penrose et Woelkerling, Phycologia 26: 159, figs. 10-14. 1988 (See also Penrose 1990: 134, figs 44-49).

Lectotype: TRH, A26-1494! (Designated by Adey et al. 1982: 9).

Type locality: Tami I., north-west edge of Huon Gulf, New Guinea (Heydrich 97, Rambler, 1894).

HABIT AND VEGETATIVE STRUCTURE. Thallus encrusting, attached to the substratum ventrally by cell adhesion, without rhizoids, with a more or less flattened dorsal surface (Fig. 4a) or with small protuberances (Fig. 4b), 200 µm-4 mm thick; construction mostly monomerous (Fig. 4c); but also dimerous; dimerous portions consisting of a single ventral layer of non palisade cells, and erect multicellular simple or branched filaments; monomerous portions consisting of a multiaxial system of branched filaments (basal region) that collectively contribute to a ventrally or centrally situated core, and a peripheral region where portions of core filaments or their derivatives curve outwards towards the thallus surface, the ventral cells are oblong or rectangular 4-13 µm high and 9-30 µm diameter, the cortical cells are square or rounded 12-20 µm diameter globose, 6-9 µm in diameter with several fusions and vertically long cells 8-18 µm diameter, 18-24 µm high; epithallial cells unistratose with rounded cells 6-9 µm in diameter, or bistratose

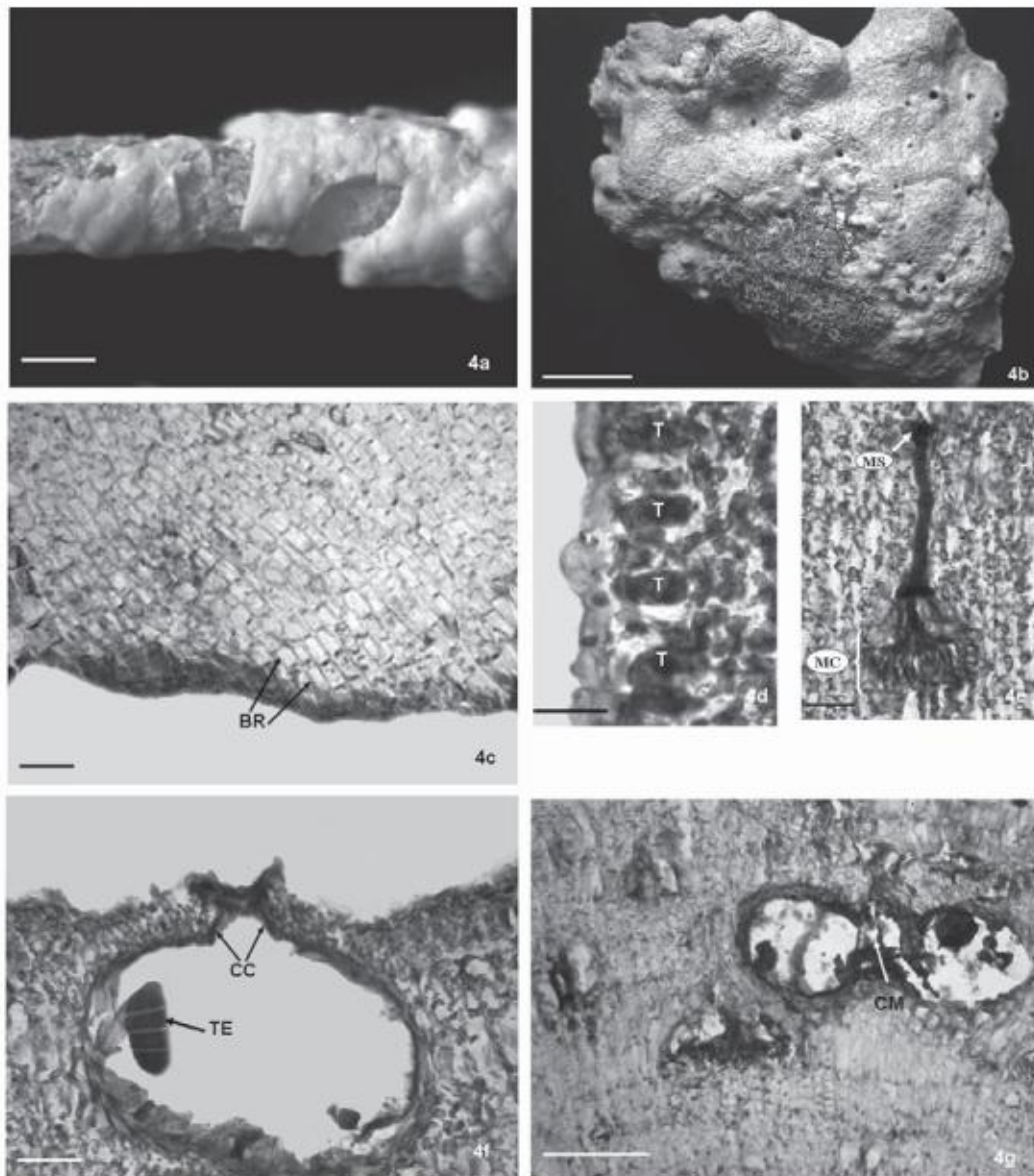


FIGURE 4. *Hydrolithon onkodes*, Playa Azul, Cozumel Island, Quintana Roo, 22-V-1993 (ENCB 17 184 ♀ and ♂); Playa San Juan, Cozumel Island 27-II-1985 (ENCB 17 181 tetrasporangial). a. Habit of gametangial plant. Scale: 2 mm. b. Habit of tetrasporangial plant. Scale: 1.1 cm. c. Section through a monomerous thallus showing a multistratose basal region (BR) with downward curving filaments. Scale: 28 μ m. d. Trichocytes in horizontal rows (T). Scale: 21 μ m. e. A buried spermatangial conceptacle (MC) with mucilaginous spout (MS). Scale: 67 μ m. f. A tetrasporangial conceptacle bearing a single tetrasporangium (TE) and showing a pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 44 μ m. g. A buried tetrasporangial conceptacle with a central columella (CM). Scale: 85 μ m.

FIGURA 4. *Hydrolithon onkodes*, Playa Azul, Isla Cozumel, Quintana Roo, 22-V-1993 (ENCB 17 184 talo gametangial); Playa San Juan, Isla Cozumel 27-II-1985 (ENCB 17 181 talo tetrasporangial). a. Hábito del talo gametangial. Escala: 2 mm. b. Hábito del talo tetrasporangial. Escala: 1,1 cm. c. Corte longitudinal del talo monómero que muestra una región basal multiestratosa (BR) con filamentos que siguen el contorno del sustrato. Escala: 28 μ m. d. Tricocitos en hileras horizontales (T). Escala: 21 μ m. e. Agregado de conceptáculos espermatangiales (MC) con tapón mucilaginoso (MS). Escala: 67 μ m. f. Conceptáculo tetrasporangial con un tetrasporangio (TE) mostrando el poro del canal delineado por células alargadas (CC). Escala: 44 μ m. g. Conceptáculo tetrasporangial con columella central (CM) Escala: 85 μ m.

with square or rectangular cells 3-9 μm high and 5-8 μm diameter; the peripheral region, with rounded or square cells 15-21 μm diameter, rectangular cells 9-12 μm high, 15-21 μm diameter, polygonal cells 9-12 μm tall and 6-12 μm diameter; near the basal region, several cells have fusions; trichocytes occur in vertical and horizontal rows (Fig. 4d), individual trichocytes 12-24 μm diameter and 18-33 μm high; growth by oblong initial cells 12-21 μm diameter and 21-30 μm high.

REPRODUCTIVE STRUCTURES. Tetra/bisporangial thallus 216/4000 μm thick, the conceptacles domoid, protruding or flush from thallus surface approximately 10 per mm^2 , others buried in the pseudoparenchymatous tissue; tetra/bisporangial chambers elliptical and rounded 36-165/ 36-180 μm high, 186-231/141-255 μm diameter, roof of conceptacle 4-8 cells thick and 39 μm tall, pore canals lined by cells oriented perpendicular to the thallus surface, triangular, 12-24 μm diameter, 15-36 μm tall, or convex 9-18 μm diameter and 30-33 μm tall; tetrasporangium 16-51 μm diameter and 36-72 μm high, with or without a mucilage plug in the conceptacle pore and with a central columella (Fig. 4f). Bisporangium usually 21-75 μm diameter and 41-95 μm tall. Gametangial plants monoecious; carpogonia and spermatangia produced on the same thallus, but in separate conceptacles, thallus 470 μm -1 mm thick with the same vegetative structure as the tetra/bisporangial plants; carposporangial conceptacles uniporate, buried in the pseudoparenchymatous tissue or protruding, apiculate or not, scattered, approximately 9 per mm^2 ; elliptical chambers 114-140 μm in diameter and 30-60 μm high. Mature carposporophytes composed of a large central fusion cell and gonimoblast filaments bearing terminal carposporangia, roof of conceptacle 4-8 layers cells and 30 μm high, pore canals lined by cells oriented more or less perpendicular to the surface thallus and not protruding into de canal, cells form angular long or concaves 6 μm diameter and 21 μm tall with carposporangial plug (Fig. 4g), carposporangia 21 μm diameter and 27-33 μm tall. Spermatangial conceptacles on the same thallus with uniporate buried, or protruding above, or flush with surrounding thallus surface; conceptacles scattered approximately 10 per mm^2 ; elliptical chambers 67 μm diameter and 30 μm tall, roof of conceptacle 24 μm high spermatangial filaments unbranched arising from the floor of male conceptacle chambers (Fig. 4e).

SPECIMENS EXAMINED: MEXICO, Veracruz, Enmedio Island (19°06'01"N, 95°56'19.5"W), 5-VI-2001, C. Galicia s.n. (ENCB 17176), Yucatán, Arrecife Alacrán, Desertora island, 15-X-1985, L. Huerta, L.E. Mateo & E. Hidalgo s.n. (ENCB 17169), Quintana Roo, Cozumel Island, Playa San Juan (20°33'02"N, 86°55'49"W), 27-II-1985, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17181), El Mirador (20°19'15"N, 86°55'27"W), 7-VI-1985, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 17182), Chen Río (20°23'18"N, 86°52'08"W), 07-VI-1985, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17183), Playa Azul (20°33'02"N, 86°55'49"W), 22-V-1993, C. Mendoza, L.E. Mateo, L. Huerta & C. Galicia s.n. (ENCB 17184), Punta Norte, Mujeres Island (21°15'52.5"N, 86°44'56"W), 12-VI-1987, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17174), Banco Chinchorro, Cayo Lobos (18°23'11"N, 87°22'53"W), 19-VI-1984, L. Huerta & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17180).

HABITAT: Epilithic on rocks, and encrusting dead coral skeletons, intertidal and subtidal.

REMARKS: On the basis of examination of the lectotype of *Hydrolithon onkodes* from TRH, We concluded that the Mexican specimens of *H. onkodes* agree well with the lectotype. Our observations confirm those reported by Penrose & Woelkerling (1988). Measurements of somatic cells (inclusive trichocytes) in all Mexican specimens that we revised are largely concordant with the lectotype of *H. onkodes* (Table I). In addition, the measurements of conceptacle chambers of the lectotype of *H. onkodes* match perfectly that tetra/bisporangial conceptacle of Mexican specimens (Table II) we found no clear differences between the lectotype and specimens from Mexico identified as *H. onkodes*. In fact, our observations confirm that in all Mexican specimens and lectotype specimen are very similar (Figs. 5a-f). Also, Penrose (1996) and (Adey *et al.* 1982) mentioned that trichocytes are commonly arranged singly, in small horizontal rows and in large pustulous arrangement. We found trichocytes to occur singly, in horizontal rows and large pustulous fields. Ours is the first record of *Hydrolithon onkodes* from the Atlantic coast of Mexico and the Mexican Caribbean.

Hydrolithon onkodes is essentially a tropical species and has been recorded from Australia, South Africa, Indian Ocean, Hawaiian Islands, New Guinea and the Pacific coast of Mexico.

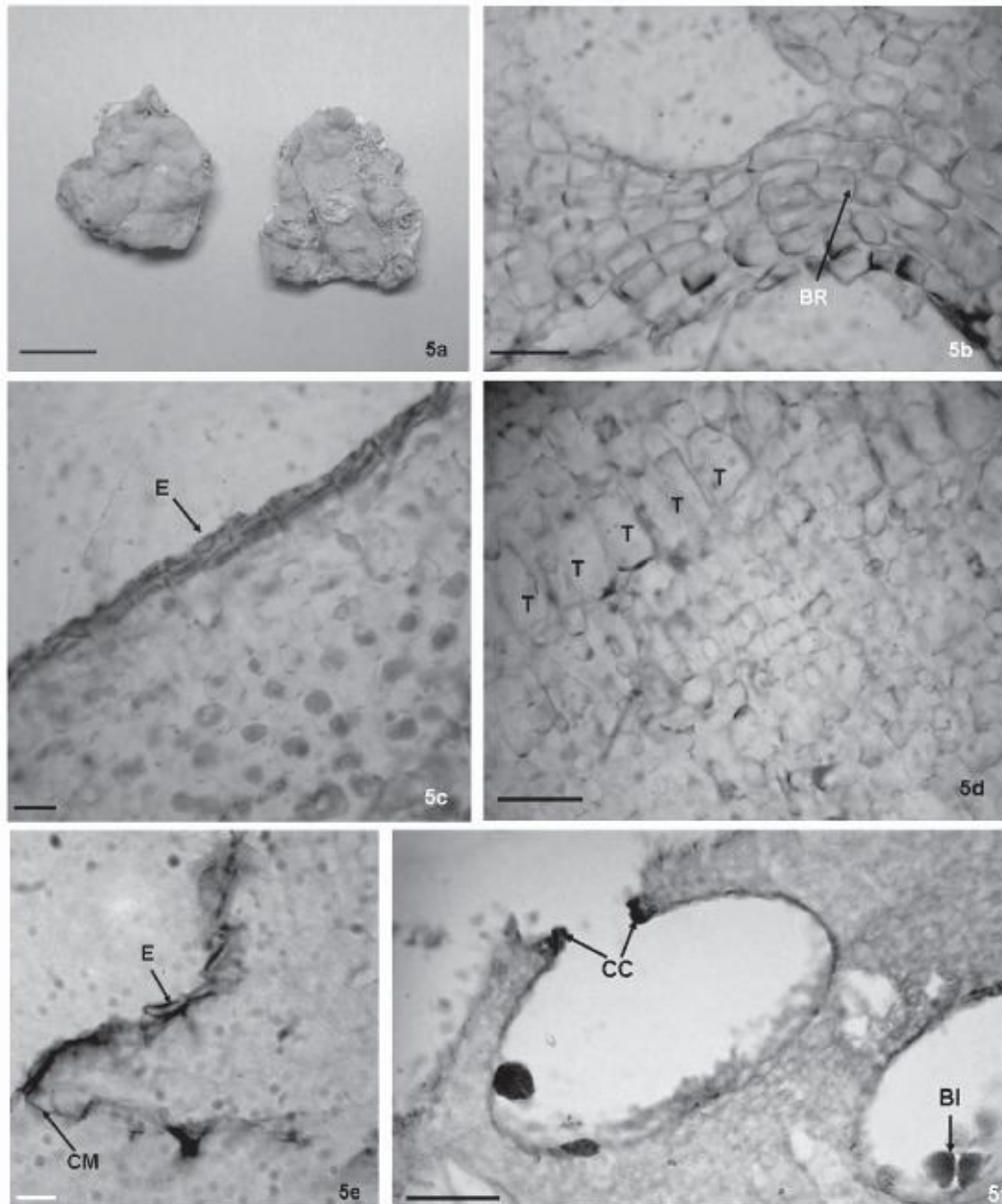


FIGURE 5. Lectotype (LT) of *Hydrolithon onkodes*. These fragments corresponds with specimen on extreme right showed by Penrose et Woelkerling (1988: 81, figs. 4, 5). a. Habit of sporangial plant. Scale: 2 cm. b. Section through a monomerous thallus showing a multistratose basal region (BR) with downward curving filaments. Scale: 25 μ m. c. Section through cortical region of the thallus showing a four layers of epithallial cells (E) Scale 15 μ m. d. Trichocytes in horizontal rows (T). Scale: 30 μ m. e. Close-up the meristematic cell (CM) and the unistratose epithallium (E). Scale 25 μ m. f. A bisporangial conceptacle with bisporangium (BI) and showing a pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 75 μ m.

FIGURA 5. Lectotipo de *Hydrolithon onkodes*. Estos fragmentos concuerdan con lo mostrado por Penrose et Woelkerling (1988: 81, figs. 4, 5). a. Hábito del talo esporangial. Escala: 2cm. b. Corte longitudinal del talo monómero que muestra una región basal multiestratosa (BR) con filamentos que siguen el contorno del sustrato. Escala: 25 μ m. c. Sección mostrando cuatro capas de células epiteliales (E). Escala 15 μ m. d. Tricocitos en hileras horizontales (T). Escala: 30 μ m. e. Acercamiento de la célula meristemática (CM) y células epiteliales (E). Escala 25 μ m. f. Conceptáculo bisporangial con bisporangios (BI) y poro con células del canal (CC). Escala: 75 μ m.

4. *Hydrolithon pachydermum* (Foslie) J.C.Bailey, J.E.Gabel & D.W.Freshwater. *Phycologia* 43(1): 8. 2004.

Basionym: *Lithophyllum onkodes* f. *pachydermum* Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 2: 5. 1904. Synonyms: *Lithophyllum pachydermum* (Foslie) Adey et Lebednik, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 1: 47. 1967; *Porolithon pachydermum* (Foslie) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 2: 57. 1909.

Lectotype: TRH, A26-1553 Ørsted no. 548! (designated by Adey in Adey and Lebednik, 1967: 47).

Type locality: St. Croix (?), West Indies.

HABIT AND VEGETATIVE STRUCTURE. Plants attached to the substratum ventrally by cell adhesion, without rhizoids, with small rounded protuberances (Fig. 6a), 400 µm-2.7 mm thick, the crusts can be overlapping; thallus pseudoparenchymatous, cells of adjacent filaments connected laterally by fusions, secondary pit-connections not seen; thallus construction predominantly dimerous; basal region unistratose with rounded, square cells 15 µm diameter, to rectangular cells 6-15 µm diameter and 15-24 µm high, or multistratose with square and rectangular cells 12-21 µm diameter and 6-12 µm tall, some of which have cell fusions; dorsal region composed of filaments that become oriented perpendicularly to the thallus surface, cells rounded, square, 6-15 µm diameter, or rectangular, 6-15 µm diameter, 15-21 µm high, or irregular with fusions and 3-15 µm diameter and 6-18 µm tall; each dorsal filament terminated by an oblong epithallial cell 6-12 µm diameter, 3-6 µm high, that form a unistratose layer (Fig. 6b); trichocytes single, in vertical and horizontal rows and large pustulous rows (Fig. 6c), 9-29 µm diameter and 15-54 µm tall; marginal growth by a irregular shaped cell 15-33 µm diameter and 12-24 µm tall (Fig. 6d).

REPRODUCTIVE STRUCTURES: Tetra/bisporangial plants 480 µm-2.7 mm thick, conceptacles buried in pseudoparenchymatous tissue, congested or widely scattered; tetra/bisporangial chambers

orbicular or elliptical, small, 102-165/63-225 µm in diameter and 30-114/75-165 µm high, roof of conceptacle 3-12 cells thick and 24-30 µm tall, pore canals lined by cells oriented perpendicular to the thallus surface, triangular, longer 4.5 µm diameter, 18 µm tall or convex, 3-9 µm diameter, 15-24 µm tall, lacking a central columella, tetrasporangium 15-24 µm diameter and 45-48 µm tall (Fig. 6f). Bisporangium 51-84 µm diameter and 60-105 µm tall (5e).

SPECIMENS EXAMINED: MEXICO, Veracruz, Punta Morro (19°44'17"N, 96°24'01"W), 14-XI-1994, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17197), Quintana Roo, Cozumel Island, Chen Río, (20°23'18"N, 86°52'08"W), 11-IX-1985, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 17196), San Miguel Cozumel (20°30'28"N, 86°57'37"W), 26-II-1985, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 17195).

HABITAT: Epilithic on rocks, and encrusting dead coral skeletons, intertidal.

REMARKS: Mexican specimens of *H. pachydermum* agree well with the lectotype of *Lithophyllum onkodes* f. *pachydermum* from Virgin Islands (TRH Ørsted no. 548). Table I and II, contains data, which showed this similitude. The measurements of epithelial, cortical, and medullar cells are concordant between both lectotype and Mexican specimens (Figs. 7a, b, c, d). The tetra/bisporangial chambers are similar in size and shape in both lectotype and *H. pachydermum* from Mexico (Figs. 7e, f and Table II). Nevertheless, *H. onkodes* and *H. pachydermum* from Mexico are very similar, the differences between them are: The number of epithallial's layers cells, the occurrence and arrangement of trichocytes and the sporangial pore canal cells shape. In the other hand, ours specimens agree in general characters with the description given by Taylor (1960) for *Porolithon pachydermum* (Foslie) Foslie.

H. pachydermum has been recorded in several localities from Caribbean as *P. pachydermum* (Littler & Littler 2000).

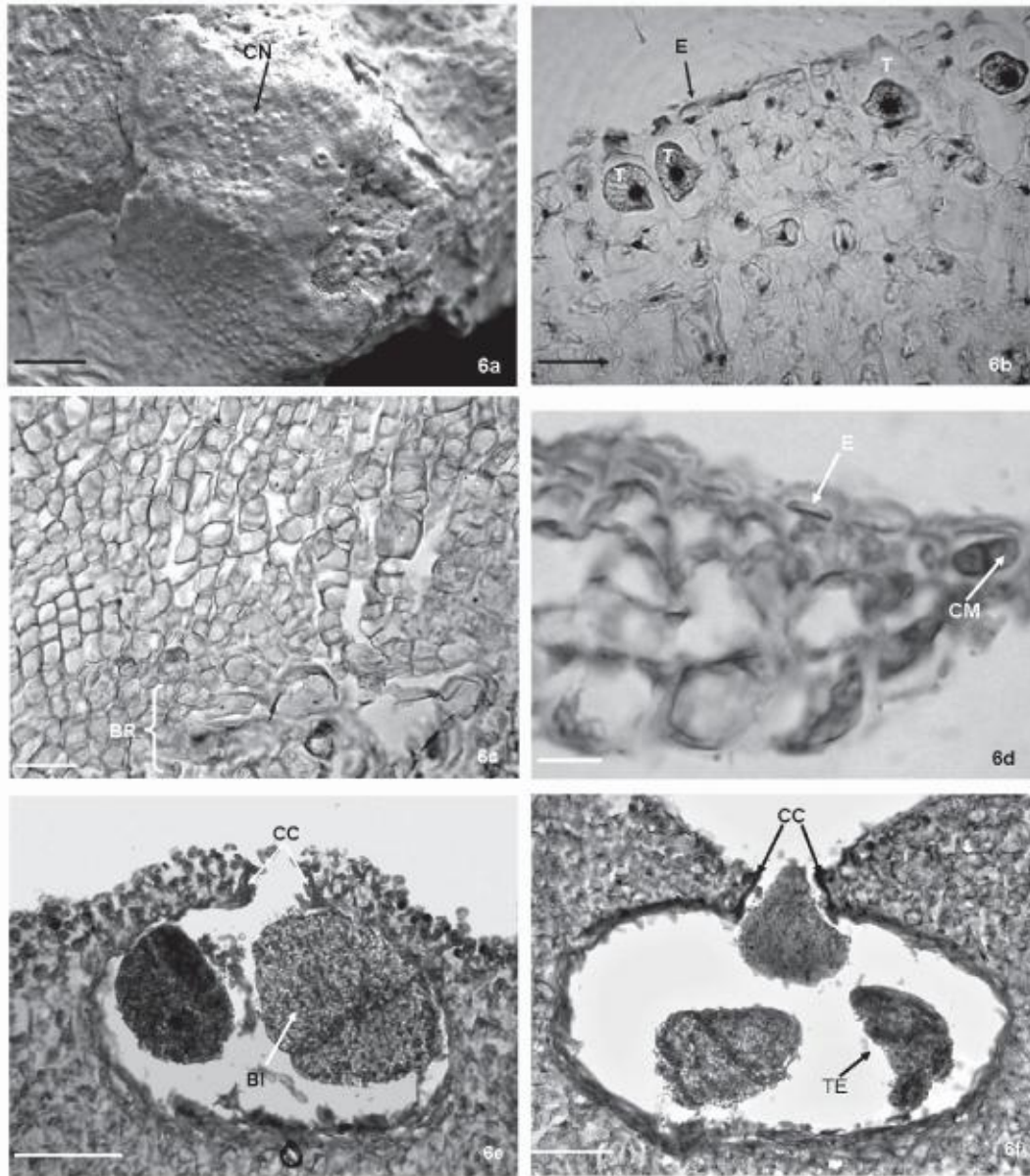


FIGURE 6. *Hydrolithon pachydermum*, Cozumel Island 26-II-1985 (ENCB 17 195). a. Surface of thallus showing conceptacles (CN).Scale: 6 mm. b. Section of thallus showing solitary trichocytes (T) as well and in horizontal rows and epithallial cels (E). Scale: 29 μ m. c. A monomerous thallus showing a thin multistratose basal region (BR) from which upwards derivatives are being formed. Scale: 22 μ m. d. Close-up the meristematic cell (CM), and the unistratose epithallium. Scale: 30 μ m. e. Bisporangial conceptacle showing bisporangia (BI), and pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 24 μ m. f. Tetrasporangial conceptacle showing tetrasporangium (TE) and pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 20 μ m.

FIGURA 6. *Hydrolithon pachydermum*, Isla Cozumel, 26-II-1985 (ENCB 17 195). a. Superficie del talo mostrando los conceptáculos (CN).Escala: 6 mm. b. Sección del talo mostrando tricocitos solitarios y en hilera horizontal, y las celulas epitalliales (E). Escala: 29 μ m. c. Talo monómero mostrando una delgada región basal multiestratosa, (BR) de la cual emergen filamentos de células. Escala: 22 μ m. d. Detalle de la célula meristemática (CM) y una capa de células epitalliales (E). Escala: 30 μ m. e. Conceptáculo bisporangial con bisporangio (BI), poro delineado por células alargadas (CC). Escala: 24 μ m. f. Conceptáculo tetrasporangial con tetrasporangio (TE) y poro delineado por células alargadas (CC). Escala: 20 μ m.

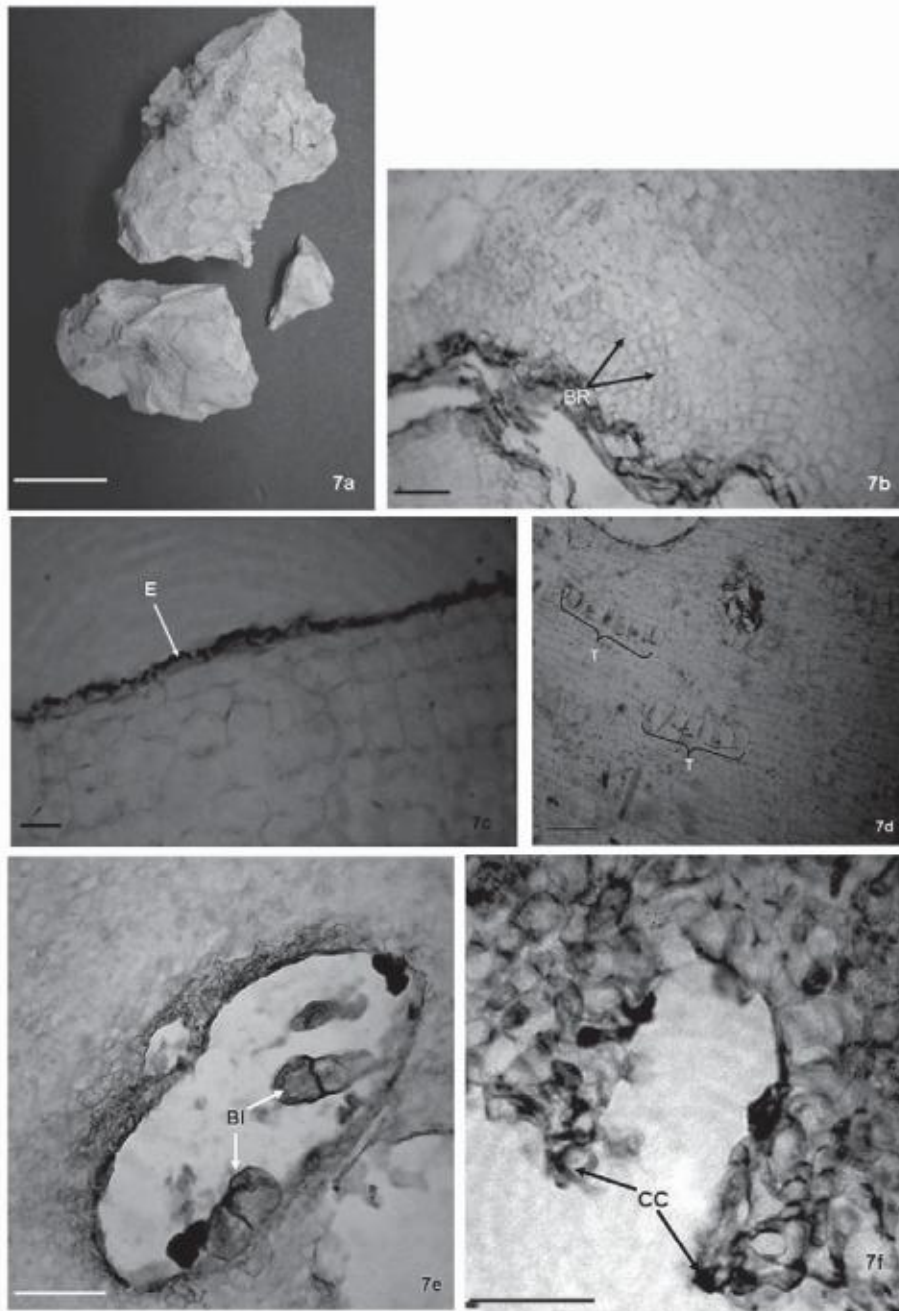


FIGURE 7. Lectotype of *Hydrolithon pachydermum*. a. Habit of bisporangial plant. Scale: 3 cm. b. Section through a monomerous thallus showing a multistratose basal region (BR) with downward curving filaments. Scale: 40 μm . c. Section through cortical region of the thallus showing a unistratose epithallium (E). Scale: 10 μm . d. Trichocytes arranged in horizontal rows (T). Scale: 45 μm . e. A buried conceptacle showed bisporangium (BI). Scale: 45 μm . f. Close-up of conceptacle showing a pore canal lined by enlarged cells (CC). Scale: 25 μm .

FIGURA 7. Lectotipo of *Hydrolithon pachydermum*. a. Habito del talo costroso. Escala: 3 cm. b. Talo monómero mostrando una región basal multiestratosa, (BR) de la cual emergen filamentos de células. Escala: 40 μm . c. Sección de la región cortical donde se observa un epitalo unistratificado (E). Escala: 10 μm . d. Sección del talo mostrando hileras horizontales de tricocitos (T). Escala: 45 μm . e. Conceptáculo bisporangial con bisporangios (BI). Escala: 45 μm . f. Acercamiento del canal del conceptáculo, mostrando el poro delineado por células alargadas (CC). Escala: 25 μm .

TABLE I. Morphoanatomical characteristics of *Hydrolithon onkodes* and *H. pachydermum* (lectotypes and Mexican specimens).

TABLA I. Caracteres morfológicos de *Hydrolithon onkodes* y *H. pachydermum* (lectotipos y especímenes mexicanos).

| Character | <i>Hydrolithon onkodes</i> (from Mexico) | <i>H. onkodes</i> (lectotype) | <i>H. pachydermum</i> (from Mexico) | <i>H. pachydermum</i> (lectotype) |
|----------------------|---|---|---|-----------------------------------|
| Habit | Encrusting or with small protuberances | Encrusting | With small protuberances | Encrusting |
| Thallus construction | Mostly monomerous | Monomerous | Mostly monomerous | Monomerous |
| Medulla | No coaxial | No coaxial | No coaxial | No coaxial |
| Epithallium | 1-4 layers | 3-4 layers | Unistratose | Unistratose |
| Trichocytes | Singly, in horizontal rows or in field pustules | Singly, in horizontal rows or in field pustules | Singly, or in horizontal rows, rarely in field pustules | Singly, or in horizontal rows |
| Cell Fusions | Present | Present | Present | Present |
| Epithallial cells | 3-9 µm tall 5-8 µm diam. | 3-4 µm tall 7-11 µm diam. | 3-6 µm tall 6-12 µm diam. | 4-6 µm tall 9-13 µm diam. |
| Cortical cells | 6-9 µm tall 8-18 µm diam. | 9-15 µm tall 6-12 µm diam. | 15-21 µm tall 6-15 µm diam. | 12-15 µm tall 9-12 µm diam. |
| Medullary cells | 4-13 µm tall 9-30 µm diam. | 14-22 µm tall 7-9 µm diam. | 6-12 µm tall 12-21 µm diam. | 18-20 µm tall 7-11 µm diam. |
| Trichocytes size | 18-33 µm high 12-24 µm diam. | 18-26 µm high 16-22 µm diam. | 27-54 µm high 18-26 µm diam. | 32-41 µm high 24-26 µm diam. |
| Thallus thickness | 0.2-4.0 mm thick | 12-25 mm thick | 0.4-2.7 mm thick | 1.9-2.0 mm thick |

TABLE II. Reproductive characteristics of *Hydrolithon onkodes* and *H. pachydermum* (lectotypes and Mexican specimens).

TABLA II. Caracteres reproductivos de *Hydrolithon onkodes* y *H. pachydermum* (lectotipos y especímenes mexicanos).

| Character | <i>Hydrolithon onkodes</i> (from Mexico) | <i>H. onkodes</i> (lectotype) | <i>H. pachydermum</i> (from Mexico) | <i>H. pachydermum</i> (lectotype) |
|--|--|---|--|-----------------------------------|
| Chamber size of tetra/bisporangial conceptacle | 36-165/ 36-180 µm high, 186-231/141-255µm diameter | 111 µm high and 233 µm diameter | 102-165/63-225 µm diameter 30-114/75-165 µm high | 126 µm high 222 µm diameter |
| Chambers shape | elliptic or rounded | elliptic | orbicular, elliptic or rounded | Orbicular |
| Tetra/bisporangia size | 16-51/21-75 µm diameter 36-72/41-95µm high | 22 µm diameter 32 µm high Apparently bisporangium | 15-24/51-84 µm diameter, 45-48/60-105 µm high | 15 µm diameter and 45 high |
| Columella | Present | Present | Absent | Absent |
| Roof layers | 4-8 | 6-9 | 3-4 | 4 |

5. *Hydrolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Foslie) Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 55. 1909.

Basionym: *Lithophyllum reinboldii* Weber-van Bosse et Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 5. 1901.

Synonyms: *Goniolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Foslie) Weber van Bosse et Foslie, K. Norske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 2: 49. 1904; *Porolithon reinboldii* (Weber-van Bosse et Foslie) Lemoine, Ann. Inst. Oceanogr. Monaco 2(2): 166. 1911; *Spongites reinboldii* (Weber-van Bosse et Foslie) D. Penrose et Woelkerling, Phycologia 26: 173. 1988.

Type locality: Moearas Reef on the east coast of Borneo (East Kalimantan), Indonesia.

HABIT AND VEGETATIVE STRUCTURE: Attached to the substratum ventrally by cell adhesion, without rhizoids, 130 μm - 4 mm thick, also occurring as free-living rhodoliths with rounded protuberances (Fig. 8a), 4 to 5 cm thick; thallus pseudoparenchymatous; cells of adjacent filaments connected laterally by fusions, secondary pit-connections not observed; thallus construction dimerous, basal region unistratose, with square cells 12-15 μm diameter, others vertically elongate, 12-45 μm tall and 9-24 μm diameter with several fusions (Fig. 8b); epithallial cells in unistratose layer with oblong cells 1.5-9 μm tall and 4.5-15 μm diameter; cortical region composed of filaments that become oriented perpendicularly to the thallus surface. Cells of erect filaments are strongly horizontally arranged (Fig. 8c) due to extensive connections by broad cell fusions; cells rounded, square 6-15 μm diameter, irregular cell fusion 6-25 μm diameter and 9-30 μm tall; trichocytes single, or in vertical rows, 6-27 μm diameter and 15-45 μm tall; marginal growth by irregularly shaped initial cells 12-33 μm in diameter and 12-24 μm tall (Fig. 8d).

REPRODUCTIVE STRUCTURES. Tetra/bisporangial plants 140 μm - 4mm thick, tetra/bisporangial conceptacles domoid and apiculate; tetra/bisporangial chambers rounded, 88/195 μm diameter, or orbicular, 95 μm diameter and 100/129 μm high, or elliptical, 165-180/250 μm diameter and 105/205 μm high; roof of conceptacle 4 layers cells thick, 25-30 μm tall; and lacking central columella; pore canals lined by cells oriented perpendicular to the thallus surface,

reniform to concave, 2.5-9 μm diameter and 37 μm tall, or triangular-longer 2.5-9 μm diameter and 24-37 μm tall; the sterile filaments given raise to the roof still persistent in the conceptacle chamber (Fig. 8e); tetrasporangium 15-69 μm diameter and 50-84 μm high, bisporangium 33-125 μm diameter and 62-102 μm tall (Fig. 8f).

SPECIMENS EXAMINED: MEXICO, Veracruz, Arrecife La Blanquilla (19°13'24"N, 96°05'54"W), 3-V-1964, L. Huerta s.n. (ENCB 17159), Quintana Roo, Cozumel Island, (20°30'32"N, 86° 57'07"W), 10-IX-1985, 20-V-1993; 14-IX-1993; 19-III-1994, C. Mendoza, L.E. Mateo, L. Huerta & C. Galicia s.n. (ENCB 17162, 17165, 17167, 17168), San Francisco Reef, 17-V-1993, L.E. Mateo, C. Mendoza & L. Huerta s.n. (ENCB 17170), Playa San Juan, (20°33'02"N, 86°55'49"W), 17-III-1994, L.E. Mateo, C. Mendoza & R. Robles s.n. (ENCB 17163), 2-VI-1995, Tunich Reef, R. Robles & E. Caister s.n. (ENCB 17171), Mujeres Island, Garrafón Reef (21°12'12.9"N, 86°43'16.5"W), 20-V-1998, L.E. Mateo & C. Mendoza s.n. (ENCB 17161), Punta Norte, 13-IX-1985, C. Mendoza & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17160), Banco Chinchorro, Cayo Lobos (18°23'11"N, 87°22'53"W), 19-VI-1984, L. Huerta & L.E. Mateo s.n. (ENCB 17166), Akumal (20°23'9.8"N, 87°19'21.6"W), 16-IX-1993, C. Mendoza, L.E. Mateo, R. Robles & R.B. Searles s.n. (ENCB 17164).

HABITAT: Epilithic on rocks, and encrusting dead coral skeletons or as free-living rhodoliths, intertidal and subtidal.

REMARKS: Our observations of this species are in general agreement with the descriptions of Lemoine (1917), Mason (1954), Dawson (1960), Adey & Lebednik (1967), and Penrose & Woelkerling (1992), except for the relatively small size of the sporangial conceptacles in our specimens. Desikachary & Ganesan (1967), however, have described tetrasporangial conceptacles similar in size to those we observed. We did not observed gametangial plants, but Krishnamurthy & Jayagopal (1987) described a procarpic conceptacle 150 μm in diameter and 40 μm high, spermatangial conceptacles 40-70 μm in diameter and 25-50 μm high.

No previously published descriptions of this taxon included information of the size and shape of sporangial conceptacle pore canal cells. Bisporangial plants were more common than tetrasporangial plants. This species occurs

in Veracruz and Quintana Roo and is the first record from the Atlantic coast of Mexico. In the other hand, *H. reinboldii* has been recorded from Revillagigedo Island at the Pacific coast of Mexico by Dawson (1960) and Adey *et al.* (1982).

Hydrolithon reinboldii has been recorded from Pacific Ocean, Maldives and Lacadive Islands, Indian Ocean, Heron Reef of Australia, Hawaii and French Polynesian reefs.

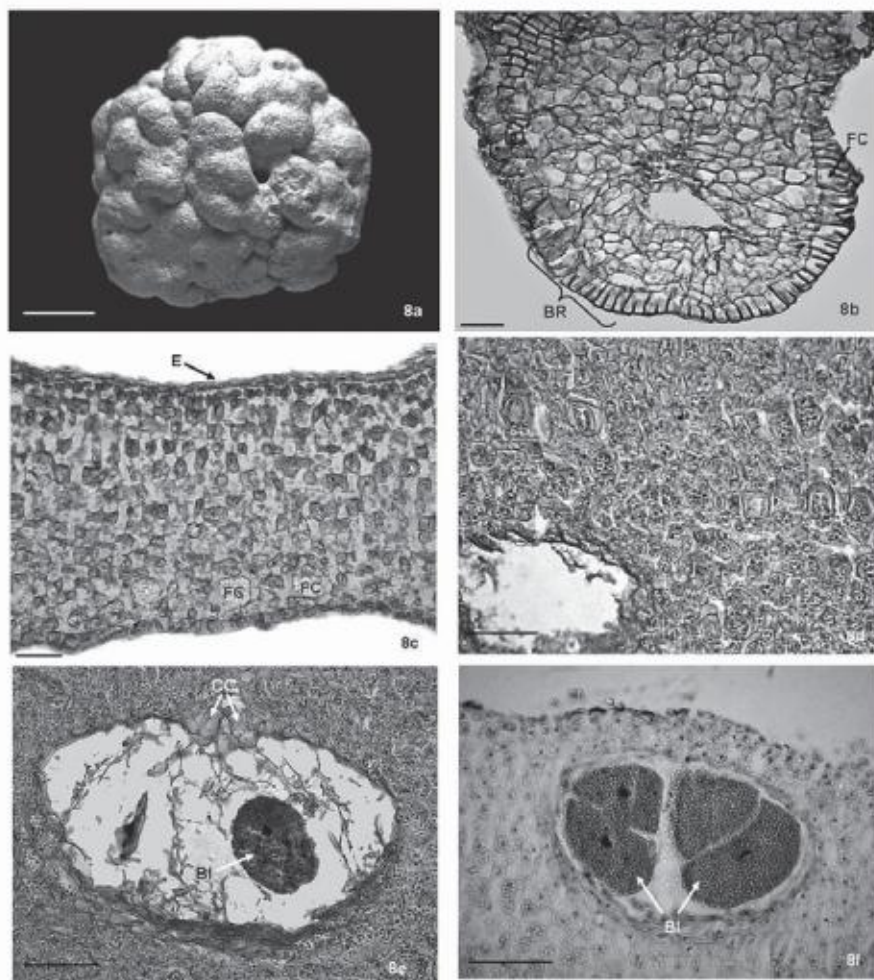


FIGURE 8. *Hydrolithon reinboldii*, Cozumel Island, 14-IX-1993 (ENCB 17 162). a. A free-living Rhodolith with several rounded and fused protuberances. Scale: 8mm. b. Section of the thallus showing the dimerous construction with a unistratose basal region (BR) bearing extensive cell fusions (FC). Scale: 37 μ m. c. Longitudinal view of the dimerous thallus showing a single epithallial layer (E). Note too the strong horizontal arrangement of the erect filaments resulting from extensive cell fusions between adjacent erect filaments. Scale: 22 μ m. d. Section of thallus showing numerous solitary trichocytes (T). Scale: 40 μ m. e. Section through a bisporangial conceptacle showing a pore canal lined by enlarged cells (CC) and bisporangium (BI). Scale: 44 μ m. f. Bisporangial conceptacle showing two mature bisporangium (BI). Scale: 69 μ m.

FIGURA 8. *Hydrolithon reinboldii*, Isla Cozumel, 14-IX-1993 (ENCB 17 162). a. Un rodolito de hábito libre, con numerosas protuberancias redondeadas y fusionadas. Escala: 8mm. b. Sección longitudinal que muestra una construcción dímica con una región basal unistratosa (BR) y con numerosas fusiones celulares (FC). Escala: 37 μ m. c. Sección longitudinal del talo dímico mostrando una capa de las células epiteliales (E). Observe el marcado arreglo horizontal de los filamentos erguidos y que muestran numerosas fusiones celulares entre filamentos adyacentes (FC). Escala: 22 μ m. d. Sección del talo que muestra numerosos tricocitos solitarios (T). Escala: 40 μ m. e. Conceptáculo bisporangial con poro delimitado por células alargadas (CC) y bisporangios (BI). Escala: 69 μ m. f. Sección del talo bisporangial con dos bisporangios (BI). Escala: 44 μ m.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The delimitation of the genus *Hydrolithon* was circumscribed by Penrose & Woelkerling (1992) who indicated the main characters distinguishing *Hydrolithon* from other mastophoroid coralline algae and are: pore canals of sporangial conceptacles lined by a ring of conspicuous elongate cells that arise from filaments interspersed among sporangial initials.

The five species of *Hydrolithon* discussed here belong to *Hydrolithon* on the basis of their mastophoroid characters in combination with the above sporangial pore structure; have confirmed the presence of this species in the waters of

eastern Mexico. In the other hand, the clearest differences between into the species are: the habit, if is crustose, with protuberances or free-living rhodoliths; the construction of the thallus is dimerous or monomerous; the occurrence of trichocytes singly, in horizontal and vertical rows or in field pustules, although trichocytes may be present singly or in field pustules in the same species (Table III). The distinguishing reproductive features of our *Hydrolithon*'s taxa are as follows: gametangial plants monoecious or dioecious; shape and size of tetra/bisporangial chambers as well as the size and shape of the pore canal cells (Table IV).

TABLE III. Morphological characters of *Hydrolithon* species from the Atlantic Coast of Mexico and Mexican Caribbean.

TABLA III. Caracteres morfológicos de las especies de *Hydrolithon* presentes en la costa del Atlántico y Caribe mexicano.

| Character | <i>H. boergesenii</i> | <i>H. farinosum</i> | <i>H. onkodes</i> | <i>H. pachydermum</i> | <i>H. reinboldii</i> |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|---|
| Habit | Crustose with warty protuberances | Crustose smooth lacking protuberances | Crustose, warty or lumpy | Crustose with small protuberances | Unattached (rhodoliths) or crustose with numerous round protuberances |
| Sporangial Thallus Thickness | 0.4-2 mm | 20-90 µm | 0.2-4 mm | 0.4-2.7 mm | Crustose 0.1-4 mm rhodoliths 4-5 cm |
| Thallus Construction | Dimerous | Dimerous | Mostly Monomerous | Mostly Monomerous | Dimerous |
| Basal region | Unistratose | Unistratose | Multistratose | Multistratose | Unistratose rarely multistratose |
| Arranged cell of erect filaments | No horizontally arranged | No horizontally arranged | No horizontally arranged | No horizontally arranged | Strongly horizontally arranged |
| Epithallium | Unistratose or bistratose | Unistratose | 3-4 layers | Unistratose | Unistratose |
| Trichocytes | Solitary or in horizontal and vertical rows. | Solitary and in horizontal rows | Solitary, horizontal rows and field pustules | Solitary, horizontal and vertical rows, rarely field pustules | Solitary, in short horizontal and vertical rows |






As we showed at Fig. 1, *Hydrolithon farinosum* is one of the most common species that occurs along the Atlantic and Caribbean coasts of Mexico. In contrast, *H. boergesenii* appears restricted to Cozumel Island, Quintana Roo and Yucatan. The present study should not be regarded as an exhaustive treatment of the diversity of *Hydrolithon* in eastern coast Mexico, but rather it is baseline study. The area surveyed encompasses 2768 km of

coast along which less 70 sites were sampled, these sites represented less than 10% of the total coastline; for this reason is necessary to do further detailed studies in the rocky shores and reefs poorly know in the Atlantic and Caribbean coast of Mexico.

Finally, *H. onkodes* appears to be closely related to *H. pachydermum* and further ecological and molecular studies are needed to evaluate the Mexican populations of both taxa.

TABLE IV. Reproductive characters of *Hydrolithon* species from the Atlantic Coast of Mexico and Mexican Caribbean.

TABLA IV. Caracteres reproductivos de las especies de *Hydrolithon* presentes en la costa del Atlántico y Caribe mexicano.

| Character | <i>H. boergesenii</i> | <i>H. farinosum</i> | <i>H. onkodes</i> | <i>H. pachydermum</i> | <i>H. reinboldii</i> |
|--|--|--|---|--|--|
| Chamber shape of tetra/ bisporangial conceptacle | elliptic or ovoid | elliptic | elliptic or rounded | orbicular, elliptic or rounded | orbicular, elliptic or rounded |
| Chamber size of tetra/ bisporangial conceptacle | 174-216/81-165 µm in diameter and 81-96 µm high | 100-300 µm diameter and 31-100 µm high | 36-165/ 36-180 µm high, 186-231/141-255µm diameter | 102-165/63-225 µm diameter 30-114/75-165 µm high | 165-180/250 µm diameter and 100/205 µm high |
| Tetra/ bisporangia size | 25-42/45-50 µm in diameter and 63/77-90 µm high. | 20-57 µm diameter and 31- 63 µm high | 16-51/21-75 µm diameter 36-72/41-95µm high | 15-24/51-84 µm diameter, 45-48/60-105 µm high | 15-69/33-125 µm diameter and 50-84/62-102 µm high, |
| Columella | Absent | Present | Present | Absent | Absent |
| Roofs layers | 3-6 | 2-3 | 4-8 | 3-4 | 4 |
| Gametangial thallus | not seen | dioecious | monoecious | not seen | not seen |
| Shape of canal's cells | Concave  | Triangular-Convex  | Triangular  | Elongated  | Reniform-Triangular  |

ACKNOWLEDGMENTS

This paper is a partial result of the first author's research for the Doctorado en Ciencias Biológicas program at Universidad Autónoma Metropolitana. Thanks to the Universidad Autónoma Metropolitana and the Instituto Politécnico Nacional for the support granted to this study and the Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas IPN for support to the first author.

BIBLIOGRAPHY

- ADEY, W. H. & P. A. LEBEDNIK. 1967. Catalog of the Foslie Herbarium. Kjelder Norske Videnskabers Selskab skrifter, Trondheim, Norway. 92 pp.
- ADEY, W.H. & P.J. ADEY. 1973. Studies on the biosystematics and ecology of the epilithic crustose Corallinaceae of the British Isles. *British Phycological Journal* 8: 343-407.
- ADEY, W.H., R.A. TOWNSEND & W.T. BOYKINS. 1982. The crustose coralline algae (Rhodophyta, Corallinaceae) of the Hawaiian Islands. *Smithsonian Contributions to the Marine Science* 15(1-4): 1-74.
- BAILEY, J.C., J.E. GABEL & D.W. FRESHWATER. 2004. Nuclear 18S rRNA gene sequence analyses indicate that the Mastophoroideae (Corallinaceae, Rhodophyta), is a polyphyletic taxon. *Phycologia* 43(1): 3-12.
- BAILEY J.C., GABEL J.E. & FRESHWATER D.W. 2005. Nuclear 18S rRNA gene sequence analysis indicate that the Mastophoroideae (Corallinaceae, Rhodophyta) is a polyphyletic taxon. *Addendum. Phycologia* 44: 3.
- BRESSAN, G., D. MINIATT-RADIN & L. SMUNDIN. 1977. Recherche sul genere *Fosliella cruciata* sp. nov. *Nuovo Giornale Botanico Italiano* 111: 27-44.
- CHAMBERLAIN, Y.M. 1983. Studies in Corallinaceae with special reference to *Fosliella* and *Pneophyllum* in the British Isles. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*. Botany 11: 291-463.
- CHAMBERLAIN, Y.M. 1994. Mastophoroideae Setchell. In: L.M. Irvine & Y. Chamberlain (eds.) *Seaweeds of the British Isles. 1. Rhodophyta, part 2B Corallinales, Hildenbrandiales*. pp. 113-158. The Natural History Museum, London.
- DAWSON, E.Y. 1960. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacific Naturalist* 2(1): 3-125.
- DESIKACHARY, T.V. & E.K. GANESAN. 1967. Notes on Indian red algae. IV. *Hydrolithon reinboldii* (Weber van Bosse et Foslie) Foslie and *Hydrolithon iyengarii* sp. nov. *Phykos* 5: 83-90.
- DRECKMANN, K.M. 1991. Géneros de algas calcificadas de México. I. Nomenclatura y sistemática. *Hidrobiológica* 1: 29-39.
- FOSLIE, M. 1898. List of species of the *Lithothamnia*. *Kjelder Norske Videnskabers Selskab skrifter*. 1898. (2): 1-7.
- FOSLIE, M. 1901. New Melobesiae. *Kjelder Norske Videnskabers Selskab skrifter*. 1900 (6): 1-24.
- FOSLIE, M. 1904. Algologiske notiser. *Kjelder Norske Videnskabers Selskab skrifter*. 1904 (2): 1-9.
- FOSLIE, M. 1909. Algologiske notiser. VI. *Kjelder Norske Videnskabers Selskab skrifter*. 1909 (2): 1-63.
- GURRY, M. D. & G. M. GURRY. 2007. *AlgaeBase* version 4.2. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- HARVEY, A. S., S.T. BROADWATER, W. J. WOELKERLING & P. J. MITROVSKI. 2003. *Choreonema* (Corallinales, Rhodophyta): 18S rDNA phylogeny and resurrection of the Hapalidaceae for the Subfamilies Choreonematoideae, Austroolithoideae and Melobesioideae. *Journal of Phycology* 39: 988-998.
- HEYDRICH, F. 1897. Neve kalkalgen von Deutsch-Neu-Guinea (Kaiser Wilhelms-Land). *Bibliotheca Botanica* 41: 1-11, pl.1.
- HEYDRICH, F. 1901. Die Lithothamnien des Museum d' Histoire Naturelle in Paris. *Botanische Jahrbucher* 28: 529-545, pl. 11.
- HOWE, M.A. 1920. Class 2. Algae. In: N.L. Britton & C.F. Millspaugh (eds.), pp. 553-631. *The Bahama Flora*.
- HUERTA, M. L., A.C. MENDOZA-GONZÁLEZ & L.E. MATEO-CID. 1987. Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia* 62(1): 23-53.
- JOHN, D.M., J.H. PRICE, C. MAGGS & G.W. LAWSON. 1979. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. III. Rhodophyta (Bangiophyceae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany* 7: 69-82.
- KEATS, D.W. & Y.M. CHAMBERLAIN. 1994. Three species of *Hydrolithon* (Rhodophyta, Corallinaceae): *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Penrose and Woelkerling, *Hydrolithon superficiale* sp. nov., and *H. samoëense* (Foslie) comb. nov. from South Africa. *South African Journal of Botany* 60(1): 8-21, 54 figs.
- LAMOUREUX, J.V.F. 1816. *Histoire des Polypiers Coralligènes Flexibles, Vulgairement Nomme's Zoophytes*. F. Poisson: Caen. 559 pp., 19 pls, 1 chart. Effective publication date: October 1816 (Staffeu & Cowan 1979, p. 741). An abridged English version was published by an unknown translator in 1824 (see Anonymous 1824).
- LEMOINE, MME. P. 1911. Structure anatomique des Melobésiées. Application á la Classification. *Annales de l'Institut Oceanographique*. Monaco 2(2): 1-213.
- LEMOINE, MME. P. 1917. Corallinaceae. Subfam. I. Melobesiae. In: F. Børgesen (ed.), *The marine algae of the Danish West Indies III. Rhodophyceae. Part C*. pp. 147-182. *Dansk Botanisk Arkiv*.

- LITTLER, M.M. 1972. The crustose Corallinaceae. *Oceanography and Marine Biology. Annals Review* 10: 1-311.
- LITTLER, D. S. & M.M. LITTLER. 2000. Caribbean reef plants. Offshore Graphic, Inc. Washington 542 pp.
- MARTOJA, R. & M. MARTOJA-PIERSON. 1970. Técnicas de Histología Animal. Barcelona: Toray-Masson, 370 pp.
- MASAKI, T. 1968. Studies on the Melobesioideae of Japan. *Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University* 16(1-2): 1-80.
- MATEO-CID, L.E. & F.F. PEDROCHE. 2004. The occurrence of *Neogoniolithon fosliei* (Heydrich) Setchell et Mason in the Mexican Caribbean and the relationship of this species to *N. solubile* (Foslie et Howe) Setchell et Mason (Corallinales, Rhodophyta). *Caribbean Journal of Science*. 40(2): 182-191.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, A.C. & L.E. MATEO-CID. 1992. Algas marinas bentónicas de Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Acta Botánica Mexicana* 19: 37-62.
- ORTEGA, M.M., J.L. GODÍNEZ & G. GARDUÑO SOLÓRZANO. 2001. Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 594 pp.
- PENROSE, D.L. 1990. Taxonomic studies on *Spongites* and *Neogoniolithon* (Corallinaceae, Rhodophyta) in southern Australia. Unpublished PhD Thesis, La Trobe University, Bundoora, Victoria, Australia.
- PENROSE, D.L. 1996. Subfamily Mastophoroideae. In: H.B.S Womersley (ed.), *The Marine benthic Flora of Southern Australia Part III B. Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales*, pp. 153-158. Canberra, Australian Biological Resources Study.
- PENROSE, D.L. & W.J. WOELKERLING. 1988. A taxonomic reassessment of *Hydrolithon* Foslie, *Porolithon* Foslie and *Pseudolithophyllum* Lemoine emend. Adey (Corallinaceae, Rhodophyta) and their relationships to *Spongites* Kützting. *Phycologia* 26: 159-176.
- PENROSE, D.L. & W.J. WOELKERLING. 1992. A reappraisal of *Hydrolithon* and its relationship to *Spongites* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 31: 81-88.
- PENROSE, D.L. & Y.M. CHAMBERLAIN. 1993. *Hydrolithon farinosum* (J.V. Lamouroux) comb. nov.: implications for generic concepts in the Mastophoroideae (Corallinaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 32: 295-303.
- SETCHELL, W.A. 1943. *Mastophora* and the Mastophorae: Genus and subfamily of Corallinaceae. *Proceedings. Natural. Academic Science*. 29: 127-135.
- TAYLOR, W.R. 1960. Marine algae of the eastern Tropical and Subtropical coasts of the America. University of Michigan Press, Ann Arbor. 870 pp.
- WEBER-VAN BOSSE, A. 1904. Corallinaceae verae of the Malay Archipelago. In: A. Weber-van Bosse & M. Foslie. *The Corallinaceae of Siboga Expedition*, pp. 78-110. Siboga-Expeditae. Monography (Leiden).
- WOELKERLING, W.J. 1988. *The Coralline Red Algae: An Analysis of the Genera and Subfamilies of Non-geniculate Corallinaceae*. Oxford: Oxford University Press and London: British Museum (Natural History), 268 pp.
- WOELKERLING, W. J. 1993. Type collections of Corallinales (Rhodophyta) in the Foslie Herbarium (TRH). *Gunneria* 67: 1-289.
- WOELKERLING, W. J., L.M. IRVINE & A. S. HARVEY. 1993. Growth-forms in Non-geniculate Coralline Red Algae (Corallinales, Rhodophyta). *Australian Systematic Botany* 6: 277-293.

Recibido: 23.02.09
Aceptado: 31.07.09

ANEXO 2

Lista de localidades georreferenciadas para cada especie de *Hydrolithon* ubicada en este estudio.

Hydrolithon boergesenii

| Localidad | grados | | min | | seg. | | Latitud | Longitud |
|-----------------------------------|--------|----|------|----|------|------|----------|-----------|
| Isla Cozumel muelle sur Q. Roo | 20 | 30 | 32 | 86 | 57 | 7.2 | 20.50889 | -86.95200 |
| El Zarzal, Q. Roo | 19 | 55 | 47.7 | 87 | 26 | 32.7 | 19.92992 | -87.44242 |
| Isla Pérez, A. Alacranes Yuc. | 22 | 23 | 20 | 89 | 41 | 14 | 22.38889 | -89.68722 |

Hydrolithon farinosum

| | | | | | | | | |
|---|----|------|------|-----|------|------|----------|------------|
| Villa Rica, Ver. | 19 | 40 | 33 | 96 | 23 | 32 | 19.21786 | -96.16461 |
| Isla Verde, Ver. | 19 | 12 | 13 | 96 | 04 | 23 | 19.19956 | -96.06687 |
| Isla Mujeres, Punta Norte Q. Roo. | 21 | 15 | 52.5 | 86 | 44 | 56 | 21.26634 | -86.74943 |
| Isla Cozumel, Playa San Juan, Q. Roo. | 20 | 33 | 02 | 86 | 55 | 49 | 20.55055 | -86.93027 |
| Isla Mujeres zona este Q. Roo. | 21 | 13.5 | 0 | 86 | 42.5 | 0 | 21.225 | -86.70833 |
| Isla Mujeres playa Lancheros, Q. Roo. | 21 | 12 | 59.4 | 86 | 43 | 41 | 21.2165 | -86.72805 |
| El Zarzal, Q. Roo | 19 | 55 | 47.7 | 87 | 26 | 32.7 | 19.92991 | -87.44241 |
| Cancún, puerto Juárez, Q. Roo | 21 | 11 | 15.3 | 86 | 48 | 25.6 | 21.18758 | -86.80711 |
| Akumal, Q. Roo | 20 | 23 | 9.8 | 87 | 19 | 21.6 | 20.38605 | -87.32266 |
| Playa del Carmen, Campeche | 20 | 37 | 17 | 87 | 04 | 19 | 20.62139 | -87.07194 |
| Alto Golfo de California Playa Santa Teresa, B. C. | 30 | 23 | 3 | 114 | 37 | 31.2 | 30.38417 | -114.62533 |
| Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, Colima | 18 | 47 | 26.8 | 110 | 58 | 32.3 | 18.79078 | -110.97564 |

| | | | | | | | | |
|----------------------|----|----|-------|----|----|-------|----------|-----------|
| Puerto Ángel, Oaxaca | 25 | 39 | 45 | 96 | 29 | 41 | 25.66250 | -96.49472 |
| Tangolunda, Oaxaca | 15 | 45 | 42.57 | 96 | 05 | 47.59 | 15.76183 | -96.09655 |

Hydrolithon onkodes

| | | | | | | | | |
|--|----|----|-------|-----|----|-------|----------|------------|
| Isla de En medio, Ver. | 19 | 06 | 01 | 95 | 56 | 19.5 | 19.10028 | -95.93875 |
| Isla Cozumel Playa San Juan, Q. Roo | 20 | 33 | 02 | 86 | 55 | 49 | 20.55056 | -86.93028 |
| Isla Cozumel El Mirador, Q. Roo | 20 | 19 | 15 | 86 | 55 | 27 | 20.32083 | -86.92417 |
| Isla Cozumel Chen Río, Q. Roo | 20 | 23 | 18 | 86 | 52 | 08 | 20.38833 | -86.86889 |
| Isla Cozumel Playa Azul, Q. Roo | 20 | 33 | 02 | 86 | 55 | 49 | 20.55056 | -86.93028 |
| Isla Mujeres Punta Norte, Q. Roo | 21 | 15 | 52.5 | 86 | 44 | 56 | 21.26458 | -86.74889 |
| Banco Chinchorro Cayo Lobos, Q. Roo | 18 | 23 | 11 | 87 | 22 | 53 | 18.38639 | -87.38139 |
| Bahía Topolobampo, Sinaloa | 31 | 47 | 3.72 | 116 | 39 | 13.24 | 31.78436 | -116.65367 |
| Puerto Vicente Gro., Gro. | 17 | 16 | 0.08 | 101 | 03 | 30.95 | 17.26669 | -101.05860 |
| La Majahua, Gro. | 17 | 12 | 56 | 101 | 44 | 0.5 | 17.21556 | -101.73347 |
| El Zapote de Madero, Michoacán. | 18 | 23 | 13.21 | 103 | 31 | 43.89 | 18.38700 | -103.52886 |

Hydrolithon pachydermum

| | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----------|-----------|
| Punta Morro, Veracruz | 19 | 44 | 17 | 96 | 24 | 01 | 19.73805 | -96.40027 |
| Isla Cozumel Chen Río, Q. Roo | 20 | 23 | 18 | 86 | 52 | 08 | 20.38833 | -86.86889 |
| Isla Cozumel San Miguel Cozumel, Q. Roo | 20 | 30 | 28 | 86 | 57 | 37 | 20.50778 | -86.96028 |
| El Zapote de | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|-------|-----|----|-------|----------|------------|
| Madero, Michoacán | 18 | 23 | 13.21 | 103 | 31 | 43.89 | 18.38700 | -103.52886 |
|-------------------|----|----|-------|-----|----|-------|----------|------------|

Hydrolithon reinboldii

Arrecife la Blanquilla,

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|-------|----|----|-------|----------|-----------|
| Veracruz | 19 | 13 | 23.98 | 96 | 5 | 53.98 | 19.22333 | -96.09833 |
| Muelle de Isla Cozumel Q. Roo | 20 | 30 | 31.96 | 86 | 57 | 6.984 | 20.50888 | -86.95194 |
| Playa San Juan, Q. Roo | 20 | 33 | 1.98 | 86 | 55 | 48.97 | 20.55055 | -86.93027 |
| Muelle Tunich, Q. Roo | 21 | 12 | 12.88 | 86 | 43 | 16.5 | 21.20358 | -86.72125 |
| Isla Mujeres, Punta Norte Q. Roo. | 21 | 15 | 52.5 | 86 | 44 | 56 | 21.26634 | -86.74943 |
| Arrecife Garrafón, Q. Roo | 20 | 23 | 9.78 | 87 | 19 | 21.57 | 20.38605 | -87.32266 |
| Akumal, Q. Roo | 20 | 23 | 9.8 | 87 | 19 | 21.6 | 20.38605 | -87.32266 |
| Banco Chinchorro Cayo Lobos, Q. Roo | 18 | 23 | 11 | 87 | 22 | 53 | 18.38639 | -87.38139 |

Hydrolithon rupestre

El coloradito,

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----|-------|-----|----|-------|----------|------------|
| Baja California | 30 | 51 | 15.5 | 114 | 42 | 30.46 | 30.85431 | -114.70846 |
| Puerto Peñasco, Sonora | 31 | 19 | 1.64 | 113 | 32 | 12.96 | 31.31712 | -113.53693 |
| Guayabitos, Nayarit | 21 | 28 | 16.02 | 105 | 11 | 35.11 | 21.47112 | -105.19309 |
| Chamela, Jalisco | 19 | 31 | 47.98 | 105 | 04 | 57.17 | 19.52999 | -105.08255 |
| Playa las Moras, Tenacatita, Jalisco | 19 | 16 | 47.7 | 104 | 52 | 26.37 | 19.27992 | -104.87399 |
| Playa la Audiencia, Colima | 19 | 5 | 47.89 | 104 | 20 | 56.2 | 19.09664 | -104.34894 |
| Playa Las Gatas, Guerrero | 17 | 37 | 17.6 | 101 | 33 | 20.36 | 17.62156 | -101.55566 |

Hydrolithon samoëense

| | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|------|-----|----|-------|----------|------------|
| Sandy Beach, Sonora | 31 | 19 | 5.4 | 113 | 33 | 30.18 | 31.31816 | -113.55838 |
| Puerto Vicente Gro., Gro. | 17 | 16 | 0.08 | 101 | 03 | 30.95 | 17.26669 | -101.05860 |
| Salina Cruz, Oaxaca | 16 | 11 | 10.5 | 95 | 11 | 32.81 | 16.18625 | -95.19245 |
| Bahía Santa Cruz, Oaxaca | 15 | 44 | 58 | 96 | 07 | 34 | 15.74944 | -96.12611 |

Hydrolithon superficiale

Campo Hawaii,

| | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|-------|-----|----|-------|-----------|------------|
| Baja California | 30 | 40 | 33.2 | 114 | 41 | 40.49 | 30.675888 | -114.69458 |
| Puerto Peñasco, Sonora | 31 | 19 | 1.64 | 113 | 32 | 12.96 | 31.31712 | -113.53693 |
| Puerto Vicente Gro., Gro. | 17 | 16 | 0.08 | 101 | 03 | 30.95 | 17.26669 | -101.05860 |
| Bahía de Tenacatita, Jalisco | 19 | 18 | 18.73 | 104 | 50 | 13.23 | 19.30520 | -104.83701 |
| Playa Mismaloya, Jalisco | 19 | 59 | 50.98 | 105 | 29 | 43.54 | 19.99749 | -105.49543 |
| Playa Agua Blanca, Oaxaca | 15 | 43 | 57.62 | 96 | 48 | 52.31 | 15.73267 | -96.81453 |
| Tangolunda, Oaxaca | 15 | 45 | 42.57 | 96 | 05 | 47.59 | 15.76183 | -96.09655 |
| Playa el Órgano, Oaxaca | 15 | 43 | 5.65 | 96 | 10 | 11.69 | 15.71824 | -96.16991 |

CONSTANCIA DE PRESENTACION DE EXAMEN DE GRADO

La Universidad Autónoma Metropolitana extiende la presente CONSTANCIA DE PRESENTACION DE DISERTACIÓN PÚBLICA de DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD de la alumna ANGELA CATALINA MENDOZA GONZALEZ, matrícula 200381513, quien cumplió con los 180 créditos correspondientes a las unidades de enseñanza aprendizaje del plan de estudio, 60 créditos de TRABAJO ACEPTADO PARA SU PUBLICACION SOBRE LA MISMA TESIS y 30 créditos de PREEXAMEN DOCTORAL. Con fecha veintinueve de abril del 2011 presentó la DEFENSA de su DISERTACIÓN PÚBLICA cuya denominación es:

TAXONOMIA Y DISTRIBUCION DEL GENERO *Hydrolithon* (FOSLIE) FOSLIE (CORALLINALES, RHODOPHYTA) EN MEXICO

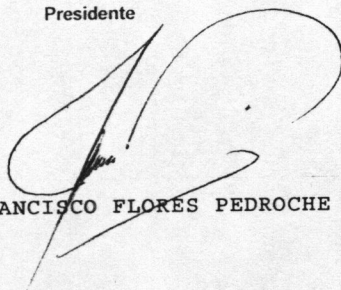
Cabe mencionar que la aprobación tiene un valor de 90 créditos y el programa consta de 360 créditos.

El jurado del examen ha tenido a bien otorgarle la calificación de:

Aprobada

JURADO

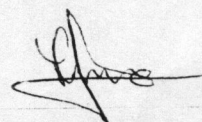
Presidente



DR. JOSE FRANCISCO FLORES PEDROCHE

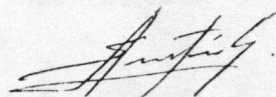
Vocal

Secretaria

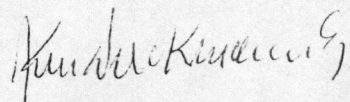


DRA. LUZ ELENA MATEO CID

Vocal

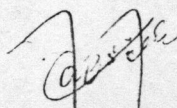


DR. ABEL SENTIES GRANADOS



DR. KURT MARTIN DRECKMANN ESTAY

Vocal



DRA. MARIA ESTHER ANGELICA MEAVE DEL CASTILLO

UNIDAD IZTAPALAPA

Coordinación de Sistemas Escolares

Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, México, DF, CP 09340 Apdo. Postal 555-320-9000

Tels. 5804-4880 y 5804-4883 Fax: 5804-4876