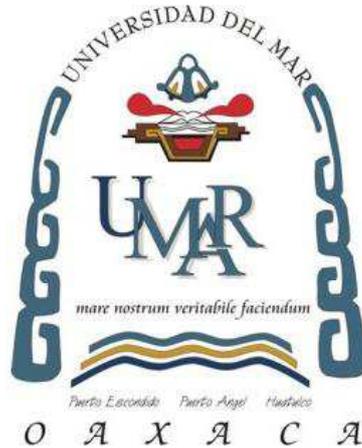


UNIVERSIDAD DEL MAR
Campus Puerto Ángel



**Crecimiento de rodolitos (Corallinales: Rhodophyta) y su
relación con las especies formadoras, temperatura e
irradiación en Guerrero y Oaxaca**

TESIS PROFESIONAL

**Que para obtener el Título de
Licenciado en Biología Marina**

PRESENTA

Edith Concepción Peralta García

DIRECTOR

Dr. Edgar Francisco Rosas Alquicira

Puerto Ángel, Oaxaca Junio de 2013



UNIVERSIDAD DEL MAR Campus Puerto Ángel

Acta de revision de tesis

Despues de haber analizado y evaluado la tesis **“Crecimiento de rodolitos (Corallinales: Rhodophyta) y su relación con las especies formadoras, temperatura e irradiación en Guerrero y Oaxaca”** que presenta la C. Edith Concepción Peralta García pasante de Lic. En Biología Marina con matricula 07020034.

Por este conducto, le comunicamos que cumple con los requisitos de calidad académica, para que sea defendida en el correspondiente examen profesional.

Sin mas por el momento, reciba un cordial saludo.

COMISIÓN REVISORA

Dr. Edgar F. Rosas Alquicira
Universidad del Mar
Director de Tesis

Dra. Yolanda Freile Pelegrín
CINVESTAV, Unidad Mérida
Revisor

Dra. Karla León Cisneros
Centro Interdisciplinario de Ciencias
Marinas-IPN
Revisor

M. en C. José Alberto Montoya Marquéz
Universidad del Mar
Revisor

M. en C. Pablo Torres Hernández
Universidad del Mar
Revisor

Resumen

Los rodolitos son estructuras de vida libre formadas principalmente por algas rojas coralinas no geniculadas. Son importantes a nivel ecológico, económico y como indicadores paleoambientales. De ahí la importancia de realizar estudios sobre sus tasas de crecimiento y los factores que influyen en esta. En el Pacífico sur mexicano no se cuenta con trabajos sobre crecimiento de rodolitos, la mayor parte de estudios sobre este tema se concentran en aguas frías y templadas. En este trabajo se reconocen a *Lithothamnion muelleri* y *Phymatolithon lenormandii* como formadoras de rodolitos en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero e Isla Cacaluta, Oaxaca. Se evaluó el crecimiento de rodolitos utilizando la técnica de tinción con rojo de alizarina. En campo se determinó el crecimiento *in situ* durante la época de secas y lluvias en Playa Manzanillo y Playa Carey, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. En el laboratorio se evaluó la influencia de tres temperaturas (21°C, 27°C y 30°C) y tres irradiaciones (32, 46 y 73 $\mu\text{mol fotones}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$) sobre el crecimiento de los rodolitos de Isla Cacaluta, Oaxaca. Los resultados obtenidos en campo muestran una tasa de crecimiento anual de 0.6 $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ en Playa Carey y 0.4 $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ en Playa Manzanillo tanto para *L. muelleri* como para *P. lenormandii*. No se encontraron diferencias significativas en las tasas de crecimiento entre las localidades (Playa Carey y Playa Manzanillo), épocas (lluvias y secas) o especies formadoras (*L. muelleri* y *P. lenormandii*). En el laboratorio se obtuvo una máxima tasa de crecimiento anual de 0.364 $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ a 27°C-32 $\mu\text{mol fotones}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ y mínima tasa de crecimiento anual de 0.254 $\text{mm}\cdot\text{año}^{-1}$ a 27°C-46 $\mu\text{mol fotones}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ para *L. muelleri*. No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (temperaturas e irradiaciones). Se concluye que la temperatura e irradiación no tienen una influencia importante en el crecimiento de rodolitos de Guerrero y Oaxaca.

Palabras clave: Época, *Lithothamnion muelleri*, Pacífico sur mexicano, *Phymatolithon lenormandii*, rojo de alizarina.



Abstract

Rhodoliths are free-living structures composed mostly (>50%) of non-geniculate coralline red algae. The rhodoliths have ecological, economic and paleoenvironmental importance. For the last, studies about their growth rates and the factors involved are very important. In the Mexican South Pacific there are not studies on rhodoliths growth, and most of the publications are focused just on cold and temperate regions. In the present thesis, we recognize the presence of *Lithothamnion muelleri* and *Phymatolithon lenormandii* as rhodoliths forming species in Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero and Isla Cacaluta, Oaxaca. Growth rate was evaluated using the staining technique with alizarin red. In field, growth was determined *in situ* during the drying and rainy season in Playa Manzanillo and Playa Carey, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. In the laboratory, were evaluated the influence of three temperatures (21°C, 27°C, 30°C) and three irradiances (32, 46, 73 $\mu\text{mol photon}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$) on the growth of rhodoliths from Isla Cacaluta, Oaxaca. The results obtained in the field show a growth rate of 0.6 $\text{mm}\cdot\text{yr}^{-1}$ in Playa Carey and 0.4 $\text{mm}\cdot\text{yr}^{-1}$ in Playa Manzanillo for both *L. muelleri* and *P. lenormandii*. No significant differences in rhodoliths growth rates were obtained between locations (Carey and Playa Manzanillo Playa), season (rainy and drying) or to species level (*L. muelleri* and *P. lenormandii*). In the laboratory we obtained a maximum annual growth rate of 0.364 $\text{mm}\cdot\text{yr}^{-1}$ at 27 °C-32 $\mu\text{mol photon}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ and minimum 0.254 $\text{mm}\cdot\text{yr}^{-1}$ at 27°C-46 $\mu\text{mol photon}\cdot\text{m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ for *L. muelleri*. No significant differences in rhodoliths growth rates were obtained between the different treatment (temperature and irradiance). We conclude that the temperature and irradiance appear do not affect in a significant way the growth of rhodoliths from Guerrero and Oaxaca.

Key words: Alizarin red, *Lithothamnion muelleri*, Mexican South Pacific, *Phymatolithon lenormandii*, season.



DEDICATORIA

A MIS PADRES Y HERMANA POR SER LA
FUERZA QUE MUEVEN MI VIDA Y PORQUE
SIEMPRE ME HAN DEJADO VOLAR



AGRADECIMIENTOS

Al proyecto PROMEP 2IR1111 “Rodolitos en el Pacífico sur de México: especies formadoras, tasa de crecimiento individual e invertebrados asociados” por el financiamiento brindado para la realización de este proyecto.

A la beca otorgada por el proyecto PROMEP 2IR1111 “Rodolitos en el Pacífico sur de México: especies formadoras, tasa de crecimiento individual e invertebrados asociados” para la realización de esta tesis.

Al Dr. Edgar F. Rosas Alquicira por dirigir esta tesis, así como por su apoyo, sus consejos, enseñanza y por haber confiado en mí para realizar este proyecto.

A la Dra. Karla León Cisneros por proveerme de literatura, por sus comentarios acertados y su disposición para brindarme ayuda cuando requerí de ella.

A la Dra. Yolanda Freile Pelegrín por darse el tiempo de revisar mi trabajo, brindarme sus opiniones acerca del mismo y alentarme a continuar adelante.

Al M. en C. Alberto Montoya Márquez por el valioso tiempo que me brindo al resolver mis dudas estadísticas, sus valiosos consejos y por aceptar revisar este trabajo.

Al M. en C. Pablo Torres por su apoyo al hacer posible la locura de cultivar rodolitos, por que sin su valioso apoyo no hubiese sido posible instalar el sistema de cultivo.

A la Universidad del Mar por el apoyo brindado al permitirme utilizar los diferentes laboratorios para la realización de este trabajo y el apoyo logístico: traslado, choferes, camioneta, equipo de buceo y equipo técnico.

A la Unidad de Investigación de la UNAM en Ixtapa-Zihuatanejo a cargo de la Dra. Norma López Gómez y el Dr. Carlos Candelaria Silva por dejarnos usar sus instalaciones, embarcación y apoyo en buceos.

Al laboratorio de Dinámica de Poblaciones Pesqueras y la Dr. Genoveva Cerdaneres Ladrón de Guevara por brindarme el espacio y equipo para realizar los cortes a los rodolitos.

Al laboratorio de Acuicultura y al M. en C. Arturo Martínez Vega, por prestarme el espacio e instalaciones para instalar el sistema de cultivo de rodolitos.

Al laboratorio de Bentos y al M. en C. Gerardo Leyte Morales por el espacio y equipo brindado para la revisión y procesamiento de muestras.

Al Laboratorio de Histología y al Dr. Francisco Benítez Villalobos por el espacio y equipo brindado para la determinación taxonómica de rodolitos.

Al Dr. Andrés López Pérez por brindarme datos importantes para la realización de este trabajo.

A los técnicos de los laboratorios por su disponibilidad y apoyo en el material y equipo: Quero, Laura, Yazu, Lalo y Marisol.

A las personas que me ayudaron en la recolección de los rodolitos: Carlos, Diana, Lindsey y Virgilio.

A mis compañeros que colaboraron dentro del proyecto y me apoyaron en la enorme tarea de realizar cortes petrográficos y cortes histológicos: Marino, Susana, Mafer, Irving, Janet, Lupita y Mildred.

A mi familia porque siempre han apoyado mis decisiones y me han dado la fuerza de continuar en la búsqueda de mis metas: Mauro Peralta, Antonia García y Luz Arielli Peralta García.

A mi abuelo, porque aunque ya no está físicamente, siempre me acompaña y a mi abuela por su cariño.

A mis amig@s por su apoyo, su grandiosa amistad y cariño, y esos cafés que sirvieron para quitarme el estrés del trabajo: Dulce, Fátima, Jessica, Lorena, Mildred, Tania, Viviana y Mario.



INDICE

Resumen	iii
Abstract	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice general	viii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. HIPÓTESIS	7
4. OBJETIVOS	8
4.1. General	8
4.2. Específicos	8
5. MATERIAL Y MÉTODO	9
5.1. Área de estudio	9
5.2. Determinación taxonómica de especies formadoras de rodolitos en Playa Carey y Playa Manzanillo, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero e Isla Cacaluta Oaxaca.....	12
5.3. Medición del crecimiento de rodolitos en campo Playa Carey y Playa Manzanillo, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero.....	12
5.4. Cuantificación de variaciones de irradiación y temperatura en Playa Carey y Playa Manzanillo, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero.....	15
5.5. Medición del crecimiento de rodolitos provenientes de Isla Cacaluta, Oaxaca bajo condiciones de laboratorio.....	15



5.6. Análisis estadístico	18
6. RESULTADOS	20
6.1. Determinación taxonómica	20
6.2. Crecimiento en campo, Playa Carey y Playa Manzanillo, Iztapa-Zihuatanejo, Guerrero	24
6.3. Irradiación y temperatura en campo Playa Carey y Playa Manzanillo, Iztapa-Zihuatanejo, Guerrero	28
6.3.1. Irradiación	28
6.3.2. Temperatura	29
6.4. Crecimiento de rodolitos provenientes de Isla Cacaluta, Oaxaca bajo condiciones de laboratorio	31
7. DISCUSIÓN	35
8. CONCLUSIONES	45
9. LITERATURA CITADA	46
10. ANEXOS	52

INDICE DE TABLAS

I. Valores de crecimiento para las especies <i>Lithothamnion muelleri</i> y <i>Phymatolithon lenormandii</i> en las dos localidades de estudio (Playa Manzanillo y Playa Carey) y en las dos estacionalidades (secas y lluvias)	24
II. Valores de la prueba de Kolmogorov–Smirnov (K-S) y de homogeneidad de varianzas de Levene sobre los valores de crecimiento promedio mensual de rodolitos por cada grupo de variables	25
III. Valores de crecimiento para <i>Lithothamnion muelleri</i> bajo tres condiciones de temperatura (21°C, 27°C y 30°C) y tres condiciones de irradiación (32, 46 y 73 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	32

INDICE DE FIGURAS

1.	Área de estudio	11
2.	Diseño experimental en bloques con tres temperaturas: T1 (30±1°C), T2 (27±1°C) y control (21±1 °C), tres irradiaciones IA (73 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), IB (46 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e IC (32 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ s), con su respectivas replicas.....	17
3.	Caracteres vegetativos y reproductivos de <i>Lithothamnion muelleri</i>	21
4.	Caracteres vegetativos y reproductivos de <i>Phymatolithon lenormandii</i>	23
5.	Tasa de crecimiento mensual de rodolitos por localidad y época	26
6.	Tasa de crecimiento mensual de rodolitos por localidad y especies formadoras.....	27
7.	Tasa de crecimiento mensual de rodolitos por época y especies formadoras.....	28
8.	Valores de irradiación promedio diario en localidades de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero durante los primeros días de la temporada de secas (marzo).....	29
9.	Valores de temperatura promedio diario en Playa Manzanillo, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero durante la temporada de secas.....	30
10.	Valores de temperatura promedio diario en Playa Carey, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero durante la temporada de secas.....	31
11.	Tasa de crecimiento mensual de <i>Lithothamnion muelleri</i> bajo condiciones de temperatura e irradiación controladas en laboratorio.....	33
12.	Tasa de crecimiento mensual de <i>Phymatolithon lenormandii</i> bajo condiciones de temperatura e irradiación controladas en laboratorio.....	34

