



UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Ángel

**ESTUDIO DEL HIDROIDE *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820  
(HYDROZOA: HYDROIDOMEDUSA): UN ANÁLISIS  
MORFOLÓGICO E INMUNOHISTOQUÍMICO**

TESIS

Para obtener el título de

**LICENCIADA EN BIOLOGÍA MARINA**

Presenta

**ZYANYA GEMA MORA VALLÍN**

Director

**DR. JOSÉ LUIS QUINTANAR STEPHANO**

Puerto Ángel, Oaxaca, Junio de 2013

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, Junio del 2013



## ACTA DE REVISIÓN

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Estudio del hidroide *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 (Hydrozoa: Hydroidomedusa): un análisis morfológico e inmunohistoquímico” presentada por la pasante de licenciada en Biología Marina Zyanya Gema Mora Vallín, por este conducto le comunicamos que la tesis cumple con la calidad académica necesaria para ser defendida en el examen profesional.

### COMISIÓN REVISORA

---

Dr. José Luis Quintanar Stephano  
Universidad Autónoma de Aguascalientes  
Director

---

Dr. Marcelo Silva Briano  
Universidad Autónoma de  
Aguascalientes  
Revisor

---

Dr. Francisco Benítez Villalobos  
Universidad del Mar  
Revisor

---

Dra. María del Carmen Alejo Plata  
Universidad del Mar  
Revisor

---

M. en C. Ma. Nieves Trujillo Tapia  
Universidad del Mar  
Revisor

# Agradecimientos

## Agradezco a mi hermosa familia:

- ♥ A mi madre María Gema Vallín Landeros que es mi inspiración, es la mujer que más admiro y la madre que yo quiero ser. Gracias por enseñarme a ser fuerte, sonreír y disfrutar lo mejor de la vida, me diste las bases para ser la mujer que soy y Te amo mamá.
- ♥ A mi padre Felipe Mora Sandoval, quien desde niña me dio la confianza y la seguridad de lograr todos mis sueños, me heredó su nobleza y su determinación. Y aún siento su ánimo y amor todas las mañanas al despertar porque ha estado y está junto a mí en cada paso que doy hacia adelante.
- ♥ A mi hermana Julieta Mora Vallín, mi mejor amiga y mi mejor consejera, quien que me alentó desde el principio a estudiar esta carrera tan extraordinaria y nunca ha dejado de creer en mi.
- ♥ A mis abuelas Teodora Sandoval y Edilia Landeros, las mujeres más admirables que he conocido y quienes me han transmitido sabiduría, amor, ganas de superarme y me han enseñado a valorarme y respetarme sobre todas las cosas.
- ♥ A mi comadre Martha Vallín y mi segunda mamá, quien me enseñó a tener ideales propios, seguir mis sueños, luchar por lo que quiero y me ha llenado de sabiduría y amor desde niña.
- ♥ A mis tíos Víctor Mora, Jesús Vallín, Alejandro Vallín, Antonio Vallín, Gerardo Vallín y Javier Vallín mis segundos padres, gracias a todo su apoyo y confianza yo pude estudiar la carrera que yo quería y terminarla.
- ♥ A mis queridas amigas de la infancia y a mis amigas biólogas que siempre han sido incondicionales y que estoy segura que aunque pase el tiempo y estemos lejos, nos vamos a volver a encontrar con abrazos, sonrisas y el cariño de siempre.
- ♥ A mis primos y amigos que siempre como caballeros honorables me han dado la mano cuando la he necesitado.

## **Agradezco a mis mentores:**

- ◆ Al Dr. Francisco Benítez por su confianza, afecto y enseñanzas. También le agradezco su apoyo en la recoleta de los organismos como parte del trabajo de campo del proyecto “Monitoreo de las poblaciones de *Diadema mexicanum* en las Bahías de Huatulco y comunidades coralinas aledañas a Puerto Ángel” ya que sin este proyecto, no se hubieran obtenido los ejemplares para el desarrollo de esta tesis.
- ◆ Al Dr. Marcelo Silva y su esposa Araceli, quienes me adoptaron en su laboratorio y me apoyaron incondicionalmente en el desarrollo de esta tesis.
- ◆ Especialmente a Araceli Adabache Ortiz por las fotografías tan estupendas, por su apoyo en toda la metodología y además por toda su ayuda en la observación y procesamiento de las muestras para el microscopio electrónico de barrido. Y por todos sus consejos lindos que siempre me ha brindado.
- ◆ Al Dr. José Luis Quintanar por aceptarme en su laboratorio, confiar en mis capacidades y brindarme siempre apoyo y seguridad durante el desarrollo de esta tesis.
- ◆ A Rosario Montoya y Manuel Tinajero que sin su ayuda y consejos el desarrollo histológico e inmunohistoquímico de esta especie hubiera sido una angustia. También les estoy muy agradecida por sus enseñanzas y estima.
- ◆ Al Dr. Rolando Bastida quien me transmitió el cariño por la investigación, me abrió puertas de oportunidades y especialmente me alentó a continuar mi desarrollo profesional en el grupo Hydrozoa.
- ◆ A mis revisoras la Dra. Carmen Alejo y la Maestra en Ciencias Nieves Trujillo por la valiosa contribución en esta tesis, su ayuda en la mejora de este escrito y sus recomendaciones personales.
- ◆ Al Dr. Juan Meráz por su valiosa ayuda en la resolución y mejora de algunos detalles en el presente trabajo.
- ◆ A los investigadores: Dr. Horia Galea, Dr. Eric Hochberg, Dr. Dale Calder y el Dr. Ferdinando Boero por toda la literatura proporcionada, su colaboración, interés y ayuda en la identificación de las estructuras celulares.

# Índice

Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción.....	3
Phylum Cnidaria.....	3
Proteínas.....	7
Proteínas de citoesqueleto .....	8
Proteínas de exocitosis SNARE .....	8
Hormonas de tipo proteico.....	10
Antecedentes .....	11
Proteínas registradas en otros organismos.....	12
Proteínas de citoesqueleto .....	12
Proteínas de exocitosis SNARE .....	12
Hormonas .....	12
Justificación.....	13
Hipótesis.....	13
Objetivos .....	14
Objetivo general:.....	14
Objetivos particulares:.....	14
Método .....	15
Área de estudio .....	15
Recolecta, preservación e identificación de <i>P. disticha</i> .....	16
Preparación y observación de <i>P. disticha</i> en el MEB.....	17
Técnica histológica utilizada en las colonias de <i>P. disticha</i> .....	18
Tinción hematoxilina/eosina de cortes histológicos de <i>P. disticha</i> .....	19

Procedimiento inmunohistoquímico en tejidos de <i>P. disticha</i> .....	20
Resultados .....	23
Morfología .....	23
Histología de <i>Pennaria disticha</i> .....	27
Análisis inmunohistoquímico .....	32
Citoesqueleto .....	32
Proteínas t-SNARE .....	39
Hormonas .....	44
Discusión.....	49
Morfología externa .....	49
Histología .....	51
Inmunohistoquímica .....	52
Conclusiones.....	56
Referencias .....	57
Anexos .....	62
Anexo 1 .....	62
Anexo 2.....	63

## Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de vida de los hidroides.....	3
Figura 2. Microfotografía de hidrante de <i>Pennaria disticha</i> .....	5
Figura 3. Esquema histológico de tentaculo capitado .....	6
Figura 4. Esquema histológico de hipostoma.....	7
Figura 5. Esquema de anclaje de membrana vesicular a membrana presináptica plasmática.....	9
Figura 6. Mapa de área de estudio.....	15
Figura 7. Esquema de hidrante representando los cortes histológicos .....	19
Figura 8. Fotografía de <i>Pennaria disticha</i> viva con su color original .....	23
Figura 9. Fotografía de <i>Pennaria disticha</i> despues de la fijación .....	24
Figura 10. Fotografía de tentaculos con cnidocitos .....	25
Figura 11. Fotografía desde el Microscopio electrónico de barrido de <i>Pennaria</i> <i>disticha</i> y superficie de tentáculo capitado.....	26
Figura 12. Sección longitudinal del hidrante, tinción H y E.....	28
Figura 13. Sección transversal del hipostoma y longitudinal de tentáculo capitado, tinción H y E.....	29
Figura 14. Sección transversal de la cavidad gástrica, tinción H y E .....	29
Figura 15. Sección sagital del hidrante con gonóforo, tinción H y E.....	31
Figura 16. Sección sagital del hidrante con inmunoreactividad para NF 160 kDa...	33
Figura 17. Sección sagital del hidrante con inmunoreactividad para NF 200 kDa ....	34
Figura 18. Sección sagital del hidrante y longitudinal del gonóforo con inmunoreactividad para GFAP .....	35
Figura 19. Sección sagital del hidrante con inmunoreactividad de vimentina .....	36
Figura 20. Sección transversal del hidrante y gonóforo con inmunoreactividad para Tubulina .....	37
Figura 21. Sección longitudinal del hipostoma y tentaculo capitado con inmunoreactividad para $\beta$ -actina .....	38
Figura 22. Sección longitudinal de hipostoma con inmunoreactividad para SNAP 25 .....	40

Figura 23. Sección transversal de hidrante y tentáculos con inmunoreactividad para SNAP 23 .....	41
Figura 24. Sección longitudinal del hipostoma con inmunoreactividad para Sintaxina 1 .....	42
Figura 25. Sección sagital del hidrante con inmunoreactividad para Sintaxina 4.....	43
Figura 26. Sección longitudinal de tentaculo capitado y región basal del hidrante con inmunoreactividad para LH .....	45
Figura 27. Sección sagital del hidrante y gonóforo con inmunoreactividad para FSH46	
Figura 28. Sección longitudinal del hidrante con inmoreactividad para Prolactina....	47
Figura 29. Sección transversal del hidrante y tentáculos con inmunoreactividad para ACTH .....	48
Figura 30. Sección longitudinal de hipófisis de rata, controles positivos de hormonas .....	63

## Índice de Tablas

Tabla 1. Diluciones utilizadas en cortes histológicos de <i>Pennaria disticha</i> e hipófisis de rata. ....	21
Tabla 2. Tallas (µm) de la variedad de nematocistos observados en los tentáculos de <i>P. disticha</i> .....	26
Tabla 3. Inmunoreactividad de proteínas de citoesqueleto en los tejidos de <i>P. disticha</i> .....	32
Tabla 4. Inmunoreactividad de proteínas de exocitosis t-SNARE en los tejidos de <i>P. disticha</i> .....	39
Tabla 5. . Inmunoreactividad de hormonas en los tejidos de <i>P. disticha</i> .....	44
Tabla 6. Tallas de estructuras registradas de <i>P. disticha</i> en el mundo .....	49
Tabla 7. Tallas de nematocistos reportadas en <i>P. disticha</i> en el mundo.....	50
Tabla 8. Proteínas probadas en tejidos de <i>P. disticha</i> y su actividad fisiológica .....	52
Tabla 9. Hormonas probadas en tejidos de <i>P. disticha</i> y su actividad fisiológica.....	54

## Resumen

Se identificó el hidroide *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 en fase pólipo en la zona litoral de las Bahías de Mazunte y Estacahuite, Oaxaca, México y esta especie resultó ser nuevo registro para las costas mexicanas. Las colonias de pólipos de *P. disticha* presentaron forma pinnada y su altura máxima no rebasó los 8 cm, las tallas de los gonóforos desarrollados (medusas) fueron de aproximadamente 1 mm. Estos organismos poseen únicamente dos capas germinales denominadas ectodermo y endodermo, que se encuentran separadas por una matriz extracelular llamada mesolamella. Las células más sobresalientes en *P. disticha* fueron los cnidocitos observados en los tentáculos desde recientes cnidoblastos, hasta cnidocitos cargados con nematocistos funcionales de tipo estenotele, euritele, basitricus isoriza y los más pequeños llamados desmonemes. Internamente el tejido de *P. disticha* se dividió en tres partes: 1) la faringe o hipostoma que presentó la mayor variedad de células glandulares, 2) la columna gástrica se caracterizó por presentar abundantes células digestivas intercaladas con células glandulares de forma esférica. Y 3) el esfínter, el cuál presentaba células epitelio-musculares para permitir el paso únicamente del alimento digerido. Adicionalmente se observaron células sensitivas y nerviosas en el ectodermo y endodermo del hidrante. Los análisis inmunohistoquímicos indicaron la presencia de proteínas de citoesqueleto principalmente en las células epitelio-musculares y en las células en desarrollo del gonóforo, además algunas proteínas muy específicas como la tubulina y vimentina únicamente se observaron en los cnidocitos y gonóforos. Adicionalmente se observó inmunoreactividad de proteínas de exocitosis llamadas t-SNARE, que demuestran actividades sinápticas en células glandulares, en núcleos de las células epitelio-musculares y en células nerviosas. También se observó inmunoreactividad de hormonas de tipo proteico que podrían tener una función similar a la de un neurotransmisor, estas hormonas se observaron principalmente en la corteza celular y núcleos de las células epitelio-musculares. La evidencia de proteínas complejas en organismos primitivos demuestra que éstos son capaces de responder a estímulos mediante movimientos controlados y específicos, como es la descarga de los nematocistos.

## Abstract

The hydroid *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 was identified as polyp stage at the littoral area of Mazunte and Estacahuite bays, Oaxaca, Mexico y and this thesis represents the first record for Mexican coast. The polyp colonies of *P. disticha* had a pinnate form and their maximum height did not go over 8 cm, the sizes of developed gonophores (medusae) were 1 mm approximately. This organism had only two germ layers called ectoderm and endoderm, separated by an extracellular matrix called mesolamella. The *P. disticha* salient cells were the cnidocytes, observed in the tentacles from very young cnidoblasts to cnidocytes containing functional nematocysts of stenotele, eurytele, basitricus isoriza y the smallest desmonemes. Inside of *P. disticha* the tissue were divided in three parts: 1) The pharynx or hypostome had the most variety of gland cells, 2) the gastric column characterized by the presence of many digestive cells intercalates with the endodermal spherulous gland cells. And 3) the sphincter, which presented epithelio-muscular cells to allow only the digested food go through. Additionally it was observed sensitive and nerve cells in the ectoderm and endoderm of the hydrant. The Immunohistochemical analyses revels the presence of cytoskeleton proteins mostly at the epithelio-muscular cells y gonophores growth cells, besides some very specific proteins as tubulin and vimentin were only observed in the cnidocytes and gonophores. Additionally it was observed immunoreactivity of protein hormones that could have a similar function as a neurotransmitter, these proteins mainly observed at the cell cortex and nucleus of epithelio-muscular cells. The evidence of complex proteins in primitive organisms shows that they are capable to respond to stimuli by controlled and specific movements, like nematocyst discharge.