



Universidad del Mar
Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco
OAXACA

**Estiletes de *Octopus hubbsorum* (Mollusca:
Cephalopoda): análisis morfométrico y
determinación de la edad**

Tesis

que para obtener el grado de

Licenciada en Biología Marina

presenta

Alejandra López Galán

Directora de Tesis
Dra. María del Carmen Alejo Plata

Puerto Ángel, Oaxaca, 2013



Universidad del Mar

Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco
OAXACA

Puerto Ángel, Oaxaca, 2013

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis “**ESTILETES DE *Octopus hubbsorum* (MOLLUSCA: CEPHALOPODA): ANÁLISIS MORFOMÉTRICO Y DETERMINACIÓN DE LA EDAD**”, presentado por la Pasante de Biología Marina **Alejandra López Galán**, se considera que cumple con los requisitos académicos y la calidad necesaria para que sea defendida en el examen profesional.

Comisión revisora

Dra. María del Carmen Alejo Plata
Universidad del Mar
campus Puerto Ángel
Directora

Dra. Genoveva Cerdanars Ladrón de Guevara
Universidad del Mar
campus Puerto Ángel
Revisora



M. en C. Marcia María Ramírez Sánchez
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Revisora

M. en C. Pedro Cervantes Hernández
Universidad del Mar
campus Puerto Ángel
Revisor

Ing. Pesq. Samuel Ramos Carrillo
Universidad del Mar
campus Puerto Ángel
Revisor

Yo no estimo tesoros ni riquezas, y así, siempre
me causa más contento poner riquezas en mi
entendimiento que mi entendimiento en las
riquezas

Sor Juana Inés de la Cruz

¡Viva el software libre: ubuntu, LyX, TexMaker, JabRef, Libre Office &
R!

Dedicado a las dos mujeres más importantes de mi vida:

*Para ti abuela María Medrano porque siempre estarás en mis recuerdos y en mi
corazón...*

*y para ti Martha Galán.... madre, fortaleza y origen de mi vida..... sin tu apoyo no llegaría
hasta donde estoy ahora...eres una GRAN SEÑORA*

DEDICADO TAMBIÉN AL BUZO QUE SIEMPRE ME AYUDÓ CON LOS PULPOS: CESAR
CORTEZ VÁZQUEZ “EL COYULA” Y A SU ESPOSA BRISA ELENA LÓPEZ

VA POR LOS PULPOS... POR SER TAN ENIGMÁTICAMENTE ATRACTIVOS PARA MÍ



Índice general

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Antecedentes	7
2.1. Estudios de edad con el estilete	7
2.2. Estudios morfométricos en cefalópodos	9
2.3. Estudios de <i>Octopus hubbsorum</i>	12
3. Justificación	13
4. Objetivos	14
4.1. Objetivo general	14
4.2. Objetivos específicos	14
4.2.1. Edad	14
4.2.2. Variación en la forma y tamaño de los estiletes	14
5. Material y métodos	16
5.1. Trabajo en laboratorio	16
5.1.1. Procesamiento de organismos y medición de los estiletes	16
5.1.2. Preparación de los estiletes para determinación de edad	19
5.1.3. Toma de imágenes para morfometría geométrica	21
5.2. Trabajo de gabinete	22
5.2.1. Precisión de los conteos de anillos de crecimiento	22
5.2.2. Morfometría tradicional	23
5.2.3. Morfometría geométrica	25

6. Resultados	29
6.1. Preparaciones permanentes para estimación de la edad	29
6.1.1. Precisión de los conteos	32
6.2. Morfometría tradicional	34
6.2.1. Pruebas de normalidad	35
6.2.2. Correlación entre las medidas del estilete y de los pulpos	38
6.2.3. Diferencias por sexo y estadio de madurez y dependencia entre las medidas del estilete con las medidas corporales	39
6.2.4. Análisis discriminante (AD) por sexo y estadio de madurez	40
6.3. Morfometría geométrica	42
6.3.1. Todos los individuos agrupados por sexo	42
6.3.2. Análisis de cada sexo por estadio de madurez	51
7. Discusión y conclusiones	62
7.1. Preparaciones permanentes y estimación de la edad	62
7.2. Morfometría tradicional y geométrica	66
8. Recomendaciones y sugerencias	72
Agradecimientos	74
Bibliografía	77
A. Apéndice	88
A.1. Morfometría tradicional	89
A.2. Fotografías de algunos estiletes	91
A.3. Morfometría geométrica	92
A.3.1. Todos los organismos por sexo	92
A.3.2. Análisis por sexos separados	93

Resumen

Octopus hubbsorum es la principal especie de pulpo que se captura en el Pacífico Mexicano; no obstante, el conocimiento biológico de esta especie es escaso. En el presente estudio se elaboraron preparaciones permanentes de estiletes de *O. hubbsorum* para estimar la edad mediante el conteo de anillos de crecimiento, siguiendo el método de Barratt & Allcock (2010), que fue el primero en lograr preparaciones permanentes de los estiletes, lo que representa ventajas sobre los métodos empleados anteriormente, ya que las preparaciones duraban 30 minutos en los que se debía tomar una fotografía para hacer los conteos de los anillos. Asimismo, se hizo un análisis de morfometría tradicional y geométrica para evaluar la variación en la forma y el tamaño de los estiletes en relación al sexo, madurez sexual, la talla y peso de los organismos. Para el análisis de la forma del contorno de los estiletes se utilizaron dos métodos de tratamiento de semilandmarks: minimización de la distancia de Procrustes y "bending energy".

De las 60 muestras de estiletes empleadas para el conteo de anillos de crecimiento, solo 23 fueron adecuadas, siendo el inconveniente más común la mala visualización de los anillos. Con esta técnica se estimó que la edad menor fue de 94 días para un macho del estadio de madurez I mientras que la máxima fue 191 días para una hembra IV. Se encontraron diferencias significativas en el tamaño del estilete y de la talla de los pulpos por sexo y estadio de madurez ($p < 0.05$) resultado del mayor tamaño en las hembras. Ambos métodos de alineamiento de semilandmarks reconocieron la variación en la forma de la región rostral, post-rostral y de la curvatura del estilete; sin embargo hubo diferencia en los resultados del análisis de componentes principales, del análisis de variables canónicas, del análisis discriminante, del análisis de covarianza y en las placas de deformación; por lo que la elección del método de tratamiento de semilandmarks influye en los resultados del análisis de la forma de los estiletes de *O. hubbsorum*.

Palabras clave: Micro-incrementos, Preparaciones permanentes, distancia Procrustes, Bending energy, Morfometría Geométrica.