

UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Ángel



**Efecto del cambio de pH en la dieta sobre el
crecimiento, supervivencia y actividad enzimática
en el tracto digestivo del pulpo *Octopus maya*
(Voss & Solis 1966).**

T E S I S

Para obtener el grado de Ingeniero en acuicultura

Fabian Canseco Lenin E

Director de Tesis: Dr. Carlos Rosas Vázquez

Puerto Ángel, Oaxaca a Enero de 2009



Puerto Ángel, Oaxaca, a 16 de Enero del 2009

M. en C. José Arturo Martínez Vega

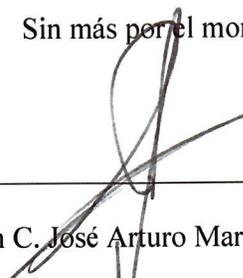
JEFE DE LA CARRERA de INGENIERIA EN ACUICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DEL MAR
P R E S E N T E

Después de haber analizado y evaluado la tesis "Efecto del cambio de pH en la dieta sobre el crecimiento, supervivencia y actividad enzimática en el tracto digestivo del pulpo *Octopus maya* (Voss & Solis 1966)." que presenta el (la) C. Lenin Eleazar Fabian Canseco

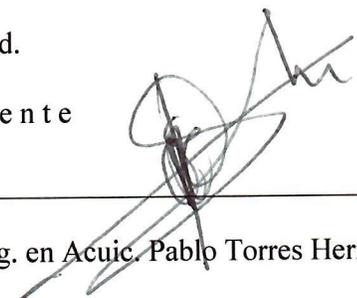
Por este conducto, le comunicamos que la tesis SI cumple con los requisitos académicos para que el (la) citado (a) tesista presente el correspondiente examen profesional.

Sin más por el momento, quedamos de Usted.

A t e n t a m e n t e



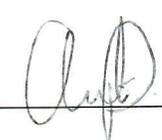
M. en C. José Arturo Martínez Vega



Ing. en Acuic. Pablo Torres Hernández



M. en C. Ma. Nieves Trujillo Tapia



Ocean. Pablo Antonio Pintos Terán

Dr. Carlos Rosas Vázquez

Resumen

Palabras clave: O. maya, pH, proteasas ácidas y alcalinas

El presente trabajo, se realizó con el fin de conocer el tipo de ambiente en el que se desarrolla la digestión y si alimentos con características de pH similares al ambiente pueden favorecer los procesos digestivos y por lo tanto el crecimiento y supervivencia en *O. maya*. Se realizaron dos ensayos. En el primero se utilizaron juveniles tempranos divididos en cuatro tratamientos, se les ofreció jaiba del género *Callinectes spp* como alimento. Al primer tratamiento se modificó el alimento a un pH de cuatro, al segundo un pH de siete, al tercero a un pH de nueve y el cuarto tratamiento no se le modificó el pH y se utilizó como control. Se realizaron análisis enzimáticos de proteasas ácidas y alcalinas de la glándula digestiva. El segundo ensayo se utilizaron juveniles de *O maya* obtenidos del medio natural, fueron alimentados con jaibas de genero *Callinectes spp*. Se evaluó el pH del estómago, ciego y glándula digestiva, durante un periodo de alimentación de ocho horas así como la actividad enzimática de proteasas ácidas y alcalinas. El mejor tratamiento fue en donde no se modificó el pH, posiblemente debido a un cambio en la digestibilidad del alimento al modificar el pH de este en los demás tratamientos. Se propone que, alimentos con algún grado de hidrólisis pueden ser recomendables para la alimentación de los organismos, ya los hace más fácilmente digeribles. Durante el proceso de digestión de *O. maya* el estomago realiza funciones importantes en las primeras dos horas, el transito del alimento y la separación del quimo de las heces, es aproximadamente a la cuarta hora después de la alimentación. El proceso digestivo termina en la glándula digestiva seis horas después de la ingestión. La actividad enzimática determinó que los organismos aumentan la cantidad de proteasas alcalinas cuando el alimento es deficiente. Las proteasas ácidas mostraron una primera actividad en el proceso digestivo, seguidas de las proteasas alcalinas.

Dedicatoria

A mi madre:

Mujer incansable que me ha brindado su apoyo, cariño y comprensión

durante todos estos años... gracias.

Agradecimientos

A mi director de tesis, Dr. Carlos Rosas V, quien me dio la oportunidad de trabajar en el proyecto de cultivo de pulpo. Así también a todas las personas que laboran en la UMDI - Sisal, por brindarme el espacio y apoyo para realizar este trabajo

A mis revisores: M. en C. Ma. Nieves Trujillo Tapia, Ing. en Acuicultura. Pablo Torres Hernández, Ocean. Pablo Antonio Pintos Terán, M. en C. José Arturo Martínez Vega, por las observaciones hechas a este trabajo

A la Universidad del Mar, en donde he vivido, aprendido y disfrutado mi carrera universitaria

A todos aquellos que de alguna manera me apoyaron en la realización de este trabajo, tanto en la parte experimental como en el escrito: Josué, Marco, Richard, Claudia, Rosario, Ximena, Ariadna, Vianey, Esther, y todos los demás compañeros y amigos de la UMDI con quienes he convivido durante estos últimos meses

A mis amigos de la universidad, con quienes compartí una bonita etapa. Katy y Hector, mis compañeros de grupo, a mis compañeros de generación, aquellos con quienes conviví en divertidas historias durante esos cinco años: Ita, Maguiver, Samus, Montes, Fer, Edy, Gaspar, Claudia, Esbey, Ari y a todos aquellos con quienes compartí mi formación universitaria.

	Página
Resumen.	iii
Dedicatoria.	iv
Agradecimientos.	v
Índice.	vi
Índice de figuras.	ix
Índice de tablas.	x
I. Introducción.	1
II. Características generales de la especie.	3
III. Sistema digestivo en cefalópodos.	6
III. 1. Glándula digestiva.	8
III. 2. Actividad enzimática.	8
III. 3. Lugares de absorción.	8
III. 4. Ruta del alimento y tiempo de digestión.	9
IV. Antecedentes.	10
V. Justificación.	13
VI. Hipótesis.	14
VII. Objetivos.	15
VII. 1. Objetivo general.	15
VII. 2. Objetivos particulares.	15
VIII. Material y Método.	16
VIII. 1. Ensayo I: Efecto del pH del alimento en el crecimiento y supervivencia de juveniles tempranos de <i>O. maya</i> .	16
VIII. 1. 1. Diseño experimental.	18

VIII. 1. 2. Alimentación.	19
VIII. 1. 3. Crecimiento y supervivencia.	19
VIII. 1. 4. Muestreo y análisis enzimáticos.	20
VIII. 1. 5. Análisis de datos.	21
VIII. 2. Ensayo II: variación del pH durante la digestión del alimento en juveniles de <i>O. maya</i> .	22
VIII. 2. 1. Alimentación.	23
VIII. 2. 2. Muestreo y análisis enzimático.	23
VIII. 2. 3. Análisis de datos.	23
IX. Resultados.	25
IX. 1. Ensayo I: Efecto del pH del alimento en el crecimiento y supervivencia de juveniles tempranos de <i>O. maya</i> .	25
IX. 1. 1. Parámetros fisicoquímicos.	25
IX. 1. 2. Crecimiento.	25
IX.1. 3. Supervivencia.	27
IX. 1. 4. Actividad enzimática.	28
IX. 2. Ensayo II: variación del pH durante la digestión del alimento en juveniles de <i>O. maya</i> .	28
IX. 2. 1 Evaluación del pH en el jugo digestivo.	29
IX. 2. 2. Actividad enzimática: Proteasas ácidas y alcalinas.	29
X. Discusión.	31
X. 1. Ensayo I: Efecto del pH del alimento en el crecimiento y supervivencia de juveniles tempranos de <i>O. maya</i> .	31
X.1 .1 Crecimiento.	31
X. 1. 2. Supervivencia.	33

X. 1. 3. Enzimas en la glándula digestiva.	33
X. 2. Ensayo II: variación del pH durante la digestión del alimento en juveniles de <i>O. maya</i> .	35
X. 2. 1. Variación del pH en el estómago.	35
X. 2. 2. Variación de pH en el ciego y glándula digestiva.	36
X. 2. 3. Actividad enzimática en el jugo gástrico.	37
XI. Conclusiones.	39
XII. Referencias.	40

Figura 1. Órganos digestivos de <i>Octopus vulgaris</i> , adaptado de Boucaud-Camou & Boucher- Rodoni, 1983.	7
Figura 2. Diseño experimental para ensayo I: Efecto del pH del alimento en el crecimiento y supervivencia de juveniles tempranos de <i>O. maya</i> .	17
Figura 3. Diseño experimental para el ensayo II: variación del pH durante la digestión del alimento en juveniles de <i>O. maya</i> .	22
Figura 4. Tanques de 80 l utilizados para mantenimiento de juveniles de <i>O. maya</i> para ensayo II.	23
Figura 5. Dispersión de pesos iniciales contra TEC para los cuatro tratamientos del ensayo I.	26
Figura 6. Curvas de supervivencia de los cuatro tratamientos para el ensayo I.	27

Índice de Tablas

Tabla I. Composición del alimento utilizado en el ensayo I.	19
Tabla II. Parámetros físico-químicos del agua en el sistema durante el ensayo I.	25
Tabla III. Análisis de la varianza del peso al finalizar el ensayo I.	25
Tabla IV. Tabla de frecuencias de organismos con ganancia y pérdida de peso del ensayo I	27
Tabla V. Análisis de la varianza para actividad enzimática, ensayo I.	28
Tabla VI. Características fisicoquímicas del agua, ensayo II.	28
Tabla VII. Análisis de la varianza para el pH en el estómago, ciego y glándula digestiva durante el proceso de digestión.	29
Tabla VIII. Análisis de la varianza para enzimas digestivas durante el proceso digestivo.	30