



Universidad del Mar
Campus Puerto Escondido

Caracterización morfológica del parásito (Apicomplexa:
Aggregata) que infecta al calamar *Lolliguncula panamensis*

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología

Presenta

Víctor Enrique Sánchez García

Director

Dra. Mónica Marcela Galicia Jiménez

Puerto Escondido, Oaxaca, México 2024

DEDICATORIA

A mis padres y mis hermanos quienes siempre me apoyaron económica y moralmente para no dejar atrás mis sueños por ser un gran profesionalista, les dedico este gran logro que realicé, ya que siempre fueron y son una gran inspiración para mí y me enseñaron a salir adelante con sus consejos y orientaciones.

Agradecer especialmente y con todo el amor del mundo a mi madre querida que nunca me soltó de la mano y me encaminó por el sendero de la rectitud con la ayuda de dios, a pesar de que le causé tantos problemas, nunca me dejó solo cuando más la necesité y cuando muchas personas dejaron de creer en mí, por todo eso y más siempre la amaré.

A Fátima por ayudarme y darme sus criterios y punto de vista en la realización de mi video y comentarios de mi tesis. A todos mis amigos y conocidos que siempre me apoyaron y se alegraron de mis éxitos, y más que nada a mis dos mejores amigos en el mundo, Jonathan y Gabriel, que nunca me abandonaron y me brindaron una gran amistad.

A mí mismo, por todo el esfuerzo que puse en este trabajo y nunca dejé de visualizar la recompensa de un gran esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi directora de tesis, la Dra. Mónica Marcela Galicia Jiménez por brindarme su tiempo, paciencia y orientación durante todo el trayecto de mi educación universitaria, así como permitirme formar parte del proyecto titulado “Análisis poblacional de coccidios *Aggregata* spp en relación con las características de su hospedero tres especies de calamares *Lolliguncula* del Subsistema Oaxaqueño, Golfo de Tehuantepec” con Clave de Unidad Programática 2IG2203 y por consecuencia abrirme el camino a todas las oportunidades para desarrollar este trabajo. Todo esto y más se lo agradece eternamente y por siempre confiar en mí.

Gracias a la Dra. Irma Gisela Nieto Castañeda por todo su tiempo, paciencia, gentileza, orientación y recomendaciones al momento de explicarme y ayudarme a realizar mis análisis estadísticos, pues su ayuda y opinión fue crucial al momento de interpretar mejor los resultados.

Doy gracias a la Dra. María del Carmen Alejo Plata, del Instituto de Recursos de la Universidad del Mar campus Puerto Ángel y a los cruceros de pesca comercial del proyecto titulado “Calamares recurso pesquero alternativo para la costa de Oaxaca” CONACYT problemas nacionales 15740) por brindarme el material biológico para poder desarrollar este trabajo.

Finalmente, pero no menos importante, agradezco al Laboratorio de Genética de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido, por brindarme el espacio y equipo necesario para realizar mis actividades.

Contenido

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS	V
LISTA DE FIGURAS	VI
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES	4
2.1 Características taxonómicas del parásito.....	4
2.2 Hospederos y tejidos de infección.....	5
2.3 Ciclo de vida del parásito <i>Aggregata</i>	6
2.4 Parasitismo (relación del parásito con sus hospederos).....	8
2.5 Parásitos de <i>Aggregata</i> que infectan a hospederos definitivos.....	8
2.6 Daños provocados a hospederos definitivos.....	9
2.7 Hospedero Calamar (<i>Loliguncula panamensis</i> Berry, 1911).....	10
III. JUSTIFICACIÓN	11
IV. HIPÓTESIS	11
V. OBJETIVOS	11
5.1 General.....	11
5.2 Específicos.....	11
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	12
6.1 Obtención de muestras de los calamares <i>L. panamensis</i>	12
6.2 Delimitación y medición de las partes del cuerpo del calamar.....	12
6.2.1 Escala macroscópica.....	12
6.2.2 Escala microscópica.....	14
6.3 Análisis estadísticos.....	15
VII. RESULTADOS	16
7.1 Descripción a nivel morfológico del parásito Apicomplexa que infecta al calamar <i>L. panamensis</i>	16
7.1.1 Morfometría de <i>L. panamensis</i>	16
7.1.2 Descripción macroscópica.....	16
7.1.3 Descripción microscópica.....	17

7.2 Determinación del porcentaje de infección del parásito en las diferentes zonas y subzonas del calamar <i>L. panamensis</i>	22
7.2.1 Exterior lado derecho subzona A y B de las zonas I (manto inferior), II (manto medio), III (manto superior), IV (aletas) y V (cabeza)	22
7.2.2 Interior lado derecho subzona A y B de las zonas I (manto inferior), II (manto medio), III (manto superior), IV (aletas) y V (cabeza)	23
7.2.3 Exterior lado izquierdo subzona A y B zonas I (manto inferior), II (manto medio), III (manto superior), IV (aletas) y V (cabeza).....	24
7.2.4 Interior lado izquierdo subzona A y B zonas I (manto inferior), II (manto medio), III (manto superior), IV (aletas) y V (cabeza).....	25
7.2.5 Interior de las zonas de las zonas VIII (ciego), IX (estómago), X (esófago) y XI (branquias) .	27
7.2.6 Exterior/interior de la zona XII (válvula)	28
7.2.7 Exterior lado derecho e izquierdo de la zona VI (tentáculos)	29
7.2.8 Exterior de la zona VII (brazos).....	30
VIII. DISCUSIÓN	31
8.1 Descripción morfológica del parásito Apicomplexa que infecta al calamar <i>L. panamensis</i>	31
8.1.1 Distribución espacial del parásito a escala macroscópica en las zonas del calamar	31
8.1.2 Morfometría del parásito a escala microscópica	32
8.2 Intensidad del porcentaje de infección en <i>L. panamensis</i>	33
IX. CONCLUSIÓN	35
X. REFERENCIAS	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de clasificación del género <i>Aggregata</i>	5
Tabla 2. Registros de <i>Aggregata</i> en cefalópodos y otras sin clasificar.	9
Tabla 3. Partes del cuerpo del calamar que se analizaron.	13
Tabla 4. Descripción de las variables medidas del parásito a escala microscópica.	14
Tabla 5. Características de especies de <i>Aggregata</i> descritas en cefalópodos y comparadas con los datos obtenidos en este trabajo.	21
Tabla 6. Componentes modales del exterior lado derecho subzona A y B de las zonas I, II, III, IV y V. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	22
Tabla 7. Componentes modales del interior lado derecho subzona A y B de las zonas I, II, III, IV y V. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	23
Tabla 8. Componentes modales del exterior lado izquierdo subzona A y B de las zonas I, II, III, IV y V. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	25
Tabla 9. Componentes modales del interior lado izquierdo subzona A y B de las zonas I, II, III, IV y V. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	26
Tabla 10. Componentes modales del interior, de las zonas VIII, IX, X y XI. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	27
Tabla 11. Componentes modales del exterior/interior de la zona XII. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	28
Tabla 12. Componentes modales del exterior lado derecho e izquierdo de la zona VI. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	29
Tabla 13. Componentes modales del interior, de las zonas VII. Solo se muestran los valores significativos de la prueba de Hartigans.	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo reproductivo heteroxeno de <i>Aggregata</i> en hospederos.....	7
Figura 2. Esquema de las delimitaciones anatómicas que se realizaron al calamar.	13
Figura 3. Localización macroscópica de algunos de los nódulos blanquecinos iridiscentes en las diferentes zonas de <i>L. panamensis</i> (señalados con las flechas azules) de las muestras fijadas en formol. A) Zona interior/ zona I/ subzona A y B. B) Zona XII. C) zona VII. D) zona VIII, IX y X. E) Zona exterior/ zona I/ subzona A. F) Zona exterior/ zona III / subzona A.	16
Figura 4. Localización macroscópica de los nódulos blanquecinos iridiscentes en las diferentes zonas de <i>L. panamensis</i> (señalados con las flechas azules) de las muestras en fresco. A) Zona interior/ zona II/ subzona B. B) zona interior/ zona IV . C) Zona VII. D) Zona VIII y IX. E) Zona XI. F) zona V.	17
Figura 5. Micrografías de la etapa de gamogonia del parásito, aislados de ciego e intestino de <i>L. panamensis</i> , observados a 100x. 1) Macrogameto (M) mostrando un núcleo (N) y un citoplasma de aspecto esponjoso (C). 2) Microgametos dispersos en el tejido (señalados con flecha azul).	18
Figura 6. Micrografías de esporoquistes aislados de ciego e intestino de <i>L. panamensis</i> , observados a 100x. A) Esporoquistes mostrando su pared lisa (señalado con flechas negras). B) Esporoquiste mostrando su pared lisa (señalado con flecha azul). C) Esporoquistes con 2 esporozoítos (señalados con flechas azules).	18
Figura 7. Micrografía de esporozoítos aislados de ciego e intestino, observados a 100x. A) esporozoítos distribuidos en el tejido del calamar. B) Esporozoítos señalados con flechas azules con su núcleo visible situado en su extremo apical . C) Esquema representativo de un esporozoíto y las mediciones que se tomaron (Colunga - Ramírez et al. 2021).	19
Figura 8. Esporoquistes observados a 100x. A) Esporoquiste en fresco de <i>L. panamensis</i> mostrando sus estructuras (señalados con flechas rojas). B) Esporoquiste de <i>A. andresi</i> (Gestal et al. 2005) mostrando sus posibles estructuras como una capsula micropolar (CM) o también llamado opérculo y una pared exterior (PE), barra de escala de 9.5 μm . C) Esporoquiste de <i>A. polibraxiona</i> (Colunga -Ramírez et al. 2021) mostrando sus posibles estructuras como una capsula micropolar (CM), una pared exterior (PE) y una membrana (M).	20
Figura 9. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito del exterior/interior de <i>L. panamensis</i> del lado derecho de las zonas I, II, III, IV, V con las subzonas A y Subzona B. El * en cada violín indica que sus modas fueron significativas de acuerdo a la prueba de Hartingans.	24
Figura 10. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito del exterior/interior de <i>L. panamensis</i> del lado izquierdo de las zonas I, II, III, IV, V con las subzonas A y Subzona B. El * en cada violín indica que sus modas fueron significativas de acuerdo a la prueba de Hartingans.	26
Figura 11. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito que infecta a <i>L. panamensis</i> de las zonas VIII, IX, X y XI. El * en cada violín indica que sus modas fueron significativas de acuerdo a la prueba de Hartingans.	27
Figura 12. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito que infecta a <i>L. panamensis</i> , del exterior (1) e interior (2) de la zona XII.	28
Figura 13. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito que infecta a <i>L. panamensis</i> . Lado derecho (D) e izquierdo (I). El * en cada violín indica que sus modas fueron significativas de acuerdo a la prueba de Hartingans.	29
Figura 14. Diagrama de violín del porcentaje de infección del parásito que infecta a <i>L. panamensis</i> de la zona VII.	30

RESUMEN

Los cefalópodos presentan de forma habitual parásitos apicomplejos del género *Aggregata* asociados a su tracto digestivo, siendo específicos para cada hospedero, provocando alteraciones en su crecimiento y desarrollo. A pesar de ello, en México, estos parásitos, son poco conocidos aun cuando infectan a especies de importancia comercial. El objetivo de este estudio fue describir morfológicamente al parásito Apicomplexa que infecta al calamar *Lolliguncula panamensis*, así como el porcentaje de infección que le ocasiona. Para ello, se analizaron 21 muestras, de las cuales 10 fueron de laminillas de corte histológico del intestino y ciego de hembras en estadio III capturadas en temporada de lluvias, cinco muestras congeladas y seis fijadas con formol de estos calamares. Se usó el método de microscopia de luz para la detección de las características morfológicas del parásito, fases sexuales con sus etapas y estadios. Mientras que para detectar las lesiones que causa el parásito al calamar, se usó el método de estereoscopia. Se delimitó planos anatómicos al cuerpo del calamar a través de regiones, zonas y subzonas para determinar el porcentaje de infección del parásito, además, usando diferentes paqueterías del programa R, se estimó las modas y cada componente modal del porcentaje y severidad de infección del parásito en las diferentes regiones, zonas y subzonas del calamar. Se logró detectar la reproducción sexual del parásito; estando presente la etapa de gamogonia donde se observaron dos fases: microgametos cuya longitud es de $1.42 \pm 0.06 \mu\text{m}$ de forma céntrica ovalada y macrogametos de una longitud de $9.82 \mu\text{m}$ de forma semiesférica y pared lisa. Mientras que en la etapa de esporogonia se observaron diferentes fases de los cuales fueron esporoquistes con una longitud media de $12.83 \pm 0.43 \mu\text{m}$ con una forma semiesférica con pared lisa y una estructura morfológica que posiblemente pueda ser un opérculo o capsula micropolar. Por otra parte, también se observó dentro del esporoquiste un total de dos esporozoítos. Cada esporozoíto presentó una forma vermiforme con una longitud media de $3.75 \pm 0.15 \mu\text{m}$, con un solo núcleo situado en su extremo apical. Para el caso del porcentaje de infección que provoca el parásito a *L. panamensis*, todas las regiones, zonas y subzonas están infectadas en un 100%, cuya intensidad de infección va de moderada a severa, siendo el sistema digestivo el más infectado en comparación a las demás zonas.