

U N I V E R S I D A D D E L M A R

Campus Puerto Ángel



Distribución y abundancia espacio-temporal de calamares
loliiginidos (Cephalopoda: Loliginidae) y su relación con las
condiciones oceanográficas en el Golfo de Tehuantepec, México

Tesis

Que para obtener el título profesional de

Licenciado en Biología Marina

Presenta

Hugo Alonso Guzmán Intzin

Directora

Dra. María del Carmen Alejo Plata

Puerto Ángel, Oaxaca. 2019

DEDICATORIA

Este trabajo fue realizado con el único fin de buscar alternativas al recurso explotado. La situación actual es devastadora y el futuro poco alentador. Sin embargo, aún existen esperanzas. El planeta necesita un respiro, las poblaciones están siendo sobreexplotadas sin ninguna preocupación. Ver a los organismos como recurso no tiene que estar peleado con la sustentabilidad. Llevar a cabo el aprovechamiento de los recursos de manera adecuada es posible y depende de todos nosotros.

Aunque este trabajo solo es el principio de todo el análisis necesario, estoy seguro que servirá para que estudios posteriores tengan bases y así poder establecer una pesquería sustentable de loliginidos al sur de México.

Este trabajo está dedicado a todas aquellas personas que comprenden y actúan sobre las problemáticas ambientales del planeta. A todos los pescadores que están dispuestos a gestionar de manera más adecuada sus capturas. A todas las personas que proponen soluciones. A todos los colegas que trascienden el mundo científico y transmiten el conocimiento a sus comunidades. A todas las personas que están haciendo algo para mejorar la armonía entre la sociedad y ambiente.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por permitirme cumplir mis sueños aún en contra de sus ideales. Ellos supieron darme las alas, me enseñaron a volar y a ser libre, sin ellos no estaría en el punto en el que me encuentro ahora.

A mi familia por confiar en mí y apoyarme incondicionalmente. Dana, Diego, Juan, Mari, Toño, Vivi no voy a regresar para poner mi acuario y vender pececitos y tortugas.

A mi directora la Dra. Carmen Alejo, Profe, usted siempre me ha apoyado en mi formación académica, gracias por permitirme entrar al maravilloso mundo de los cefalópodos.

A mis revisores por las observaciones, comentarios y sugerencias que permitieron hacer de este escrito en un trabajo aún mejor.

A todo el grupo de trabajo Calamari con quienes comparto el gusto por los cefalópodos. Estoy seguro que aun puedo aprender mucho con su ayuda.

A todas las personas que siempre me preguntaban por los cefalópodos como si yo tuviera todas las respuestas, eso siempre me motivo a seguir aprendiendo :)

A todas las personas que han estado ahí. Gaby gracias por escucharme pacientemente cuando te hablaba de mi área de estudio y las consultas sobre el formato de mi tesis, a Sairi por enseñarme a extraer estatolitos, a Chio por ayudarme a identificar infinidad de bolsas de calamares parecían interminables.

Finalmente agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico proporcionado, también agradezco al proyecto “Calamares: recurso pesquero alternativo para la costa de Oaxaca”, el cual estuvo financiado por CONACyT (PDCPN 2015-1740) a partir del cual y en conjunto con el Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz se obtuvieron las muestras para realizar este trabajo.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación del estudio	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. HIPOTESIS	5
4. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo general	5
4.2. Objetivos particulares	6
5. MATERIAL Y MÉTODOS	6
5.1. Área de estudio	6
5.2. Obtención de datos	8
5.2.1. Material biológico	8
5.2.2. Proporción de sexos	9
5.2.3. Estructura de tallas	9
5.2.4. Relación talla-peso	11
5.2.5. Condiciones oceanográficas	11
5.3. Análisis de la varianza	12
5.4. Correlación múltiple datos poblacionales-oceanográficos	12
5.5. Distribución espacial	12
6. RESULTADOS	13
6.1. Datos poblacionales y oceanográficos	15
6.1.1. Proporción de sexos	15
6.1.2. Estructura de tallas	16
6.1.3. Relación talla-peso	20
6.1.4. Condiciones oceanográficas	21
6.2. Análisis de la varianza	27
6.2.1. ANOVA de datos poblacionales	27

6.2.2.ANOVA de datos oceanográficos	30
6.3. Correlación datos poblacionales-oceanográficos	33
6.3.1.Variables ordinales	33
6.3.2.Variables de intervalo	33
6.3.3.Variables de razón	34
6.4. Distribución espacial	36
7. DISCUSIONES	40
8. CONCLUSIÓN	46
9. SUGERENCIAS	47
10. BIBLIOGRAFÍA	48
11. ANEXOS	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
1	Área de estudio, zona de pesca 90 representada en sus cinco sub-estaciones	7
2	Obtención de muestras de loliginidos como fauna de acompañamiento de la pesca de camarón (FAC), en la imagen izquierda se visualiza la captura total en cubierta, la imagen derecha señala en un círculo a los calamares capturados como FAC.	8
3	Loliginidos presentes en el Golfo de Tehuantepec: A) <i>Lolliguncula panamensis</i> ; B) <i>Lolliguncula diomedea</i> macho (arriba) y hembra (abajo); C) <i>Lolliguncula argus</i> ; D) <i>Lolliguncula</i> sp	13
4	Histogramas de frecuencia de tallas de machos (M, barras oscuras) y hembras (H, barras claras) de <i>L. panamensis</i> , una visualización por columna muestra la variación espacial de la especie, mientras que una visualización por fila muestra la variación temporal por sub-zona	16
5	Estructura de tallas de machos (M, barras oscuras) y hembras (H, barras claras) de <i>L. diomedea</i> , una visualización por columna muestra la variación temporal de la especie, por fila muestra la variación espacial	18
6	Distribución de frecuencias observadas (barras) y esperadas (línea) de tallas de <i>L. argus</i> para S91 de noviembre-diciembre	19
7	Estructura de tallas de machos (M, barras oscuras) y hembras (H, barras claras) de <i>L. sp.</i> , una visualización por columna muestra la variación temporal de la especie, por fila muestra la variación espacial	19
8	Relación talla-peso de <i>L. panamensis</i> para sexos combinados	20
9	Relación talla-peso de <i>L. panamensis</i> hembras (izquierda) y machos (derecha) capturados en el Golfo de Tehuantepec 2017-2018	20
10	Relación talla-peso de <i>L. diomedea</i> para sexos combinados	20
11	Relación talla-peso de <i>L. diomedea</i> hembras (izquierda) y machos (derecha) capturados en el Golfo de Tehuantepec 2017-2018	21
12	Relación talla-peso de <i>L. argus</i> hembras (izquierda) y sexos combinados de <i>L. sp</i> (derecha) capturados en el Golfo de Tehuantepec 2017-2018	21
13	TSM del Golfo de Tehuantepec en el periodo noviembre 2017- Octubre 2018 (de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo)	22
14	Serie de tiempo para el parámetro Temperatura Superficial del Mar (TSM) de la Z90 durante un periodo de un año 2017-2018. Los meses de muestreos fueron noviembre-diciembre, mayo, julio y agosto. Representada por una línea negra el valor promedio, las líneas punteadas representan la media \pm DE	23
15	Chl-a del Golfo de Tehuantepec en el periodo noviembre 2017- octubre 2018 (de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo)	25

FIGURA	TITULO	PAGINA
16	Serie de tiempo para el parámetro Concentración de Clorofila-a (Chl-a) de la Z90 durante un periodo de un año 2017-2018. Los meses de muestreos fueron noviembre-diciembre, mayo, julio y agosto. Representada por una línea negra el valor promedio, las líneas punteadas representan la media \pm DE	26
17	Comparación temporal de abundancias de <i>L. panamensis</i> : F (3, 16)=5.0940, P=.01154. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	27
18	Comparaciones múltiples entre sub-zonas de muestreo de: Peso F(9, 776)=3.2608, P<0.05; Talla : F(9, 776)=6.0559, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	28
19	Comparación de peso entre meses de muestreo: H (3, N= 793) =124.4949 P<0.05. Las barras verticales indican desviación estándar	28
20	Comparación de Tallas entre meses de muestreo H (3, N= 793) =118.5558 P<0.05. Las barras verticales indican desviación estándar	29
21	Comparaciones múltiples de TSM entre sub-zonas de muestreo: F(12, 600)=45.430, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	30
22	Figura 22. Comparaciones múltiples entre sub-zonas de muestreo de: SSM, F(12, 600)=24.490, P<0.05. y Chl-a, F(12, 600)=31.258, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	31
23	Comparación de TSM entre meses de muestreo: F(3, 600)=1254.7, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	32
24	Comparación de SSM entre meses de muestreo: F(3, 600)=450.57, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	32
25	Comparación de Chl-a entre meses de muestreo: F(3, 600)=134.35, P<0.05. Las barras verticales indican intervalos de confianza de 0.95	33
26	Distribución Espacio-Temporal de loligínidos capturados en el Golfo de Tehuantepec, dentro de la zona de pesca 90 durante noviembre-diciembre (arriba) y mayo (abajo)	36
27	Distribución Espacio-Temporal de <i>L. panamensis</i> capturados en el Golfo de Tehuantepec, dentro de la zona de pesca 90 durante julio (arriba) y agosto (abajo)	37
28	Histograma abundancias de loligínidos por profundidad de captura	39

LISTA DE TABLAS

TABLA	TITULO	PAGINA
1	Abundancia total de especies de loliginidos por mes de muestreo	14
2	Abundancia total de especies de loliginidos por sub-zona	14
3	Proporción de sexos para <i>Lolliguncula panamensis</i> ; X_{cal-0^2} y $P_{0, 0.05}$ corresponden a H_0 ; X_{cal-1^2} y $P_{1, 0.05}$ corresponden a H_1 * Proporción teórica	15
4	Proporción de sexos para <i>Lolliguncula diomedea</i> y <i>L. sp</i> ; X_{cal-0^2} y $P_{0, 0.05}$ corresponden a H_0 ; X_{cal-1^2} y $P_{1, 0.05}$ corresponden a H_1	15
5	Numero de modas por cada sub-zona (S91-S95) y mes de muestreo (Z90)	17
6	Promedio mensual Temperatura superficial del mar (TSM) por muestreo y zona	23
7	Salinidad promedio registrado por muestreo y zona	24
8	Concentración de clorofila-a (Chl-a) registrado por muestreo y zona	26
9	Correlación de variables, en verde correlaciones positivas, en rojo negativas y en negro se muestran las correlaciones (positivas y negativas) que no superaron un valor de $Rho=0.25$. Los resultados para <i>L. diomedea</i> , <i>L. argus</i> y <i>L. sp</i> representan correlación tanto de Peso(P) como Talla(T)	35
10	Prueba no paramétrica Spearman de correlación de variables, en verde correlaciones positivas, en rojo correlaciones negativas, en negro correlaciones (positivas y negativas) que no superaron un valor de $Rho=0.25$ colocándose en escala de relación nula o escasa	35
11	Abundancias <i>L. panamensis</i> capturados en las sub-zonas (S91-S95) de la zona de pesca 90 en el Golfo de Tehuantepec, Z90 representa la captura total; A) Abundancias; B) biomasa en gramos	38
12	Abundancias <i>L. diomedea</i> y <i>L. sp</i> capturados en las sub-zonas (S91-S95) de la zona de pesca 90 en el Golfo de Tehuantepec, Z90 representa la captura total; A) Abundancias; B) biomasa en gramos	39

Distribución y abundancia espacio-temporal de calamares loliginidos (Cephalopoda: Loliginidae) y su relación con las condiciones oceanográficas en el Golfo de Tehuantepec, México

Hugo Alonso Guzmán Intzin

RESUMEN

La familia de calamares Loliginidae es de gran interés pesquero, se reportan en todo el mundo y constituye una de las pesquerías más importante de cefalópodos. Son organismos neríticos con distribución costera. Las zonas de distribución de loliginidos suelen ser muy dinámicas. Presentan un ciclo de vida corto por lo que sus poblaciones son renovadas en periodos de tiempo cortos, debido a esto, sus poblaciones presentan gran variación de una generación a otra. Durante 2017-2018 se realizaron cuatro cruceros camaroneros dentro de la zona de pesca 90 en el Golfo de Tehuantepec (noviembre-diciembre, mayo, julio y agosto) donde se capturaron loliginidos como fauna de acompañamiento, se obtuvieron un total de cuatro especies (*Lolliguncula (Loliopsis) diomedae*, *L. panamensis*, *L. argus*, *L. sp.*). La proporción de sexos de cada especie varió de acuerdo al mes de muestro. *L. diomedae* se acercó más a la proporción 1M:1H (1M:3H) durante mayo, mientras que la proporción para *L. sp* fue de 1M:1H en noviembre-diciembre, para *L. panamensis* la proporción más cercana a la igualdad fue en julio (1M:7H). Mientras que *L. argus* solo presentó hembras maduras. Por otra parte, dos especies presentaron tallas (mm de longitud dorsal del manto) agrupadas en dos grupos modales durante los muestreos: *L. diomedae* (40 y 76 mm en noviembre-diciembre; 44 y 76 mm en mayo) y *L. panamensis* (33 y 66 mm noviembre-diciembre; 71-101 mm mayo; 41, 65 y 89 mm julio; 55 y 88 mm agosto). Mientras que dos especies presentaron tallas agrupadas en un solo grupo modal: *L. argus* (69 mm noviembre-diciembre) y *L. sp* (59 mm noviembre-diciembre; 83 mayo). Además, la evaluación de la pendiente de la relación talla-peso demostró que todas las especies de loliginidos presentes en el Golfo de Tehuantepec tienen un crecimiento de tipo alométrico negativo. La distribución que presentaron las especies *L. diomedae*, *L. argus* y *L. sp* fueron similares (misma zonas y fechas de muestreo), sin embargo, las dos últimas con una abundancia mucho más baja que la primera, aunque *L. panamensis* se distribuyó en toda la zona de pesca del Golfo de Tehuantepec, nunca se presentó junto con las otras especies. Todas las especies presentaron un patrón de distribución de manera agregada. Sin embargo, la relación con las condiciones oceanográficas (temperatura superficial del mar “TSM”, salinidad “SSM” y concentración de clorofila a “Chl-a”) fue distinta entre especies. *L. panamensis* presentó una correlación positiva ($\rho=0.746$) con respecto a TSM mientras que la correlación con SSM y Chl-a fue negativa ($\rho=-4.88$ SSM; $\rho=-0.177$ Chl-a). Por su parte *L. diomedae*, *L. argus* y *L. sp*, con una correlación negativa para TSM ($\rho < -0.4$) y positiva para SSM y Chl-a ($\rho > 0.5$ SSM; $\rho > 0.2$ Chl-a), presentaron un comportamiento inverso a *L. panamensis*. Las variaciones espacio-temporales de

loliiginidos dentro de la zona de pesca 90, en el Golfo de Tehuantepec, pueden estar relacionadas principalmente por la temperatura, de manera positiva en la especie *L. panamensis*, teniendo mayores capturas en meses cálidos, por el contrario *L. diomedea*, *L. argus* y *L. sp* mostraron una relaci3n negativa, obteniendo mayores capturas en meses y zonas más frías. La presencia, abundancia y variaci3n de loliiginidos en el Golfo de Tehuantepec permite realizar una explotaci3n estable de este recurso. Sin embargo, es necesario realizar un plan de manejo adecuado, considerando aspectos técnicos pesqueros y biol3gicos (artes de pesca, temporadas de veda, meses de agregaci3n reproductiva, profundidad y talla de captura) para evitar mermar sus poblaciones.