



# UNIVERSIDAD DEL MAR

*campus* Puerto Ángel

**Análisis retrospectivo para estimar el tamaño de los calamares loliginidos  
(Cephalopoda: Loliginidae) consumidos por sus depredadores en el golfo de  
Tehuantepec y clave de identificación**

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de

**Licenciado en Biología Marina**

Presenta:

**José Pablo Gómez Porras**

Directora:

**Dra. María del Carmen Alejo Plata**

Puerto Ángel, Oaxaca, México 2020

## *Dedicatoria*

A mis padres: Anastasio y María, por su amor, trabajo, y sacrificio en todos estos años, por confiar y creer, por los consejos, valores y principios que me han inculcado, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. A mis hermanos: Miguel y Erik, por estar presente, acompañándome y por el apoyo que me brindaron en esta etapa de mi vida.

Sobre todo, a los que se adelantaron y tienen un lugar muy especial, a mi tío Ángel †, mi abuelito Maximino †, mis abuelitas Piedad y Teresa y mi gran amigo Aníbal †.

Este trabajo se realizó gracias al Proyecto CONACyT Convocatoria problemas Nacionales 2015-01-1740 “Calamares: recurso pesquero alternativo para la costa de Oaxaca”, al Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera de Salina Cruz (CRIAP) y a los pescadores de Puerto Ángel, Oaxaca a partir de los cuales se generaron las muestras y datos involucrados en el desarrollo de esta tesis. También, al apoyo económico recibido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).



## **Agradecimientos**

A la Universidad del Mar, por la formación semestre a semestre durante estos años.

Al proyecto "Calamares: Recurso pesquero alternativo para la costa de Oaxaca, México" con clave 2IR1609. Ya que sin este proyecto mi trabajo de investigación no hubiera sido posible.

A mi directora de tesis, la Dra. María del Carmen Alejo Plata, por instruirme y haber compartido sus conocimientos y enseñanzas hacia los cefalópodos.

A mis revisores, la Dra. Alicia, el Dr. Pedro Cervantes, la Dra. Norma Barrientos y la Dra. Genoveva Cerdaneres por haberme guiado y ayudado con todas mis dudas y correcciones.

A todos los maestros de los cuales aprendí durante toda la carrera, laboratorios, clases, gracias por todos sus consejos y sobre todo sus prácticas de campo.

A mi gran familia, mis padres por todo el amor y paciencia que me tuvieron, mis hermanos que me apoyaron, a mi padrino Toño por todo el apoyo y confianza, a mis abuelitos y tíos que se preocupaban siempre por mí y siempre me mandaban sus mejores deseos. A mis primos, porque aun que ya estamos muy separados no perdemos esa comunicación y siempre deseándonos lo mejor. Y ahora al gran sobrino que está creciendo, Santiago Gael.

A mis amigos, Nayely: porque desde el inicio desde que te conocí supe que estaríamos conectados, y venos ahora, no queremos separarnos. Eres una gran persona, como te dije, mi persona favorita, gracias por el apoyo, por presionarme, por darme tu tiempo, cariño, sinceridad y amor. Por enseñarme a que podemos ser distraídos, pero aun así ser los mejores, te amo. James: por hacerla de papá durante todo este periodo (aunque sabemos que no, bien sabes porque), cuidándome, aconsejándome, enseñándome y terapeándome. Gracias James, porque siempre estabas ahí. Selene: mi Tuti, que puedo decir, gracias porque por ti aprendí a tolerar a las personas, jajaja no cierto, te amo y lo sabes, gracias por estar ahí conmigo en los días buenos y también en los malos (sobre todo



esos, cuando queríamos ahogar nuestras penas en alcohol y nunca me dejaste solo), por todas tus ocurrencias, y enseñanzas que me has dado, gracias a ti ahora tengo familia en Tuxtla XD. Edgar: por enseñarme a valer queso, jajajaja, por esas salidas a jugar fut bol y terminábamos mal (de cansancio), por esas reuniones de las cuales acabamos muy "tarde" y queríamos seguir y por envejecer más rápido que yo. Galleta: gracias por tus berrinches, a no nel por eso no, jajajaja, gracias por ser tan sincera conmigo, por decir las cosas se frente y que nadie nunca nos va a callar, espero haber aprendido eso de ti, jajaja, gracias por estar conmigo en las malas y en las peores, por decir que una no es ninguna y hacerme segunda en cualquier tontería. Ale: por enseñarme los mejores camarones y pescados al horno que comí la primera vez que te conocí por esos valiosos consejos con los profes, por tu rudeza para aguantar cualquier cosa buena y mala y sobre todo por esas convivencias que parecían nunca terminar. Jimmy: por estar moleste y moleste con los trabajos todos los semestres (jaja, que, si los hacía, a mi tiempo) por los consejos y enseñanzas buenos y malos y sobre todo por mantener la frente siempre en alto en cualquier circunstancia. GRACIAS MIS BORRACHOS PUDIENTES. Sadot: chocho jajaja, gracias por los consejos y por enseñarme que no debo de hacer, jajajaja, por las desveladas, y las asesorías cuando no sabía cómo hacer las cosas y sobre todo por la gran experiencia de meterle sus madrazos y patadas a alguien que se ponga de necio sin importar quién es XD.



## ÍNDICE

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.	ANTECEDENTES.....	4
3.1.	DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE CALAMARES.....	4
3.2.	RELACIONES TRÓFICAS.....	5
3.3.	CLAVES DE IDENTIFICACIÓN.....	6
3.4.	RELACIONES ALOMÉTRICAS Y MORFOMÉTRICAS.....	7
4.	JUSTIFICACIÓN.....	10
5.	HIPÓTESIS.....	10
7.	ÁREA DE ESTUDIO.....	12
8.	MATERIAL Y METODOS.....	14
8.1.	Obtención de muestras.....	14
8.2.	Trabajo de laboratorio.....	14
8.3.	Trabajo de gabinete.....	17
9.	RESULTADOS.....	20
9.1.	<i>Lolliguncula (Lolliguncula) argus</i> Brakonieccki, 1980.....	20
9.2.	<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedeeae</i> Hoyle, 1904.....	27
9.3.	<i>Lolliguncula (Lolliguncula) panamensis</i> Berry, 1911.....	37
9.4.	Ecuaciones de Recuperación para las variables del pico y gladio.....	47
9.5.	ANOVA.....	49
9.6.	Análisis de Redes Neuronales. Modelo Radial de Clasificación Neuronal (MRCN).....	52
9.7.	Claves dicotómicas de identificación de calamares loliginidos.....	58
10.	DISCUSIÓN.....	73
11.	CONCLUSIÓN.....	77
12.	REFERENCIAS.....	78



## 1. RESUMEN

Los calamares loliginidos se encuentran ampliamente distribuidos alrededor del mundo y son de gran importancia en la red trófica, por que actúan como presa y depredador. En el presente estudio, en el golfo de Tehuantepec, a partir de mandíbulas y gladios de tres especies de calamares loliginidos se desarrollaron fórmulas de retro-cálculo para estimar el peso y la talla; así, como una clave dicotómica de identificación para calamares loliginidos. A través de regresiones lineales y potenciales se desarrollaron las ecuaciones de recuperación y con ayuda de ANOVA'S, MRCN (Método Radial de Clasificación Neuronal) y el análisis de correspondencia se diseñó la clave dicotómica de identificación. Se analizaron 277 organismos provenientes de pesca artesanal y arrastres camaroneros; 93 de *Lolliguncula argus*, 125 de *L. diomedae*, y 59 de *L. panamensis*. CL (longitud de la cresta mandíbula superior) HL (longitud del capuchón mandíbula superior) e IRC (longitud de la cresta mandíbula inferior), son las variables de las mandíbulas que fueron las indicadas para predecir la LDM (longitud dorsal del manto) y PT (peso total), y GL (longitud del gladio) en los gladios respectivamente. Mientras que, para la clave de identificación, el MRCN en conjunto con el análisis de correspondencia señalaron que  $JW/RL < 1.2307$  (ancho de la mandíbula/longitud del rostro, mandíbula superior) y  $RL/HL > 0.1813$  (longitud del rostro/longitud del capuchón, mandíbula superior) para *L. argus*, pero  $JW/RL > 1.2307$  (ancho de la mandíbula/longitud del rostro, mandíbula superior) y  $RL/HL < 0.1813$  (longitud del rostro/longitud del capuchón, mandíbula superior) para *L. panamensis*,  $RL/CL > 0.194$  (longitud del rostro/ longitud de la cresta, mandíbula superior) y  $JW/CL < 0.1891$  (ancho de la mandíbula/longitud de la cresta, mandíbula superior) para *L. diomedae*,  $RL/CL < 0.194$  y  $JW/CL > 0.1891$  para *D. opalescens* realizando así, una clave de identificación dicotómica. Este método utilizado, ayudó a generar información acerca del comportamiento de las variables y de las proporciones de las mandíbulas, el MRCN fue una herramienta que dió una mayor solidez a la clave de identificación, ayudando en la clasificación y predicción de las proporciones de las mandíbulas.

**Palabras clave:** Calamar; método radial de clasificación neuronal; picos; plumas; redes tróficas.

