



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.

