



Universidad del Mar

Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco

O A X A C A

Patrones de interacción trófica de la fauna demersal en el Golfo de Tehuantepec, México, durante secas y lluvias en 2003. Un enfoque de redes sociales

Tesis

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta

Emmanuel Lazo Zúñiga

Director

Dr. Antonio López Serrano

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, Marzo de
2018

Resumen

Los modelos de redes sociales son una herramienta valiosa para estudiar ecosistemas marinos, ya que permiten generar información que dan un panorama general acerca de su estructura, y de la presencia de especies importantes a nivel trófico. Esto es especialmente relevante en el Golfo de Tehuantepec, donde la complejidad de procesos costeros y la marcada estacionalidad provocan modificaciones en la estructura trófica de este ecosistema. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la estructura de la red trófica demersal del ecosistema costero asociado a fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec, en abril y julio de 2003 a partir de datos de captura de arrastres camareros y revisión de literatura referente a los hábitos alimenticios para probar si hay una modificación en la estructura trófica de este ecosistema. Se aplicaron los análisis de centralidad y se detectó entre las trofoespecies al grupo de los camarones y cangrejos como ítems principales y a *Lutjanus guttatus* (abril), *D. peruvianus* y *P. stephanophrys* (abril y julio) como depredadores importantes. La prueba de Kruskal-Wallis comparó los índices de centralidad de cada mes y no detectó diferencias entre los dos meses muestreados. En los histogramas de frecuencia de los índices de centralidad se observa que hay muchas especies con valores muy bajos, y pocas especies con valores altos. Sólo el histograma de los grados de entrada muestra una tendencia diferente. El índice de Bonacich mostró a *L. guttatus*, a *D. peruvianus* y *P. stephanophrys* como las trofoespecies con mayor poder sobre los demás. Las especies presentes en cada mes están poco conectadas (conectancia de 6.7% para abril y 7.5% para julio) es por ello que su estructura tiene forma difusa (centralización de 0.532% para abril y 0.475% para julio) es decir, las trofoespecies presentan poca interacción entre ellas. Se concluyó que el ecosistema de peces demersales del Golfo de Tehuantepec presenta una estructura trófica estable debido que no se ve afectada por el recambio de especies entre los meses muestreados.

Palabras clave: Red trófica, nivel trófico, centralidad, trofoespecie, poder.

Abstract

The models of social networks are a valuable tool to study marine ecosystems, since they allow to generate information that give an overview about its structure, and the presence of species important to the trophic level. This is especially relevant in the Gulf of Tehuantepec, where the complexity of coastal processes and the marked seasonality cause changes in the trophic structure of this ecosystem. The objective of this work was to characterize the structure of the demersal food web of the coastal ecosystem associated with soft bottoms in the Gulf of Tehuantepec, in April and July 2003 on the basis of data capture of shrimp trawls and review of the literature concerning the eating habits to test if there is a change in the trophic structure of this ecosystem. We applied the analysis of centrality and trophic species was detected between the group of shrimps and crabs as principal items and to *Lutjanus guttatus* (April), *D. peruvianus* and *P. stephanophrys* (April and July) as important predators. The Kruskal-Wallis Test compared the rates of centrality of each month and not detected differences between the two months sampled. In the frequency histograms of the rates of centrality notes that there are many species with very low values, and few species with high values. Only the histogram of the degrees of entry shows a different trend. The index of Bonacich showed to *L. guttatus*, *D. peruvianus* and *P. stephanophrys* as the trophic species with more power over the other. The species present in each month are poorly connected (conectancy of 6.7% for April and 7.5% to July) is for this reason that its structure has diffuse form (centralization of 0,532% to April and 0,475% to July) is to say, the trophic species have little interaction between them. It was concluded that the ecosystem of the demersal fish stocks in the Gulf of Tehuantepec presents a trophic structure stable because it is not affected by the replacement of species between the months sampled.

Key words: Food webs, trophic level, centrality, trophic species, power.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres: Lucas y Sofía, por su apoyo incondicional que me brindaron en todos estos años de carrera, por haber dado todo lo que tenían para que pudiera llegar a la meta.

A mis hermanos y hermanas por su apoyo incondicional y por ayudarme en cuanto necesitaba algo.

A mis compañeros y amigos que estuvieron también para apoyarme en todo.

"Todo aquello que el hombre ignora, no existe para él. Por eso el universo de cada uno, se resume al tamaño de su saber".

Albert Einstein



Agradecimientos

A Dios primeramente por la vida y oportunidad que me ha dado para poder concluir esta etapa de mi vida.

A mi Director de Tesis el Dr. Antonio López Serrano por darme la oportunidad de trabajar con él y sé que no será el primero ni el último trabajo que saquemos adelante. Gracias por su apoyo incondicional y por su paciencia para conmigo.

A mis revisores de tesis la Dra. Genoveva Cerdanés Ladrón de Guevara, al Dr. Pedro Cervantes Hernández, al M. en C. Samuel Ramos Carrillo y al M.A.I.A. Eduardo Ramírez Chávez, por sus sugerencias y comentarios para mejorar este trabajo.

Al Dr. Manuel Zetina Rejon (CICIMAR-IPN) por haberme aceptado para la realización de mi estancia profesional, ya que ahí aprendí mucho sobre grafos y a procesar la información. También agradezco a Michelle, Juan Carlos y Arturo por sus asesorías y paciencia para conmigo.

Al equipo de investigación que participó en la campaña de prospección pesquera en el 2003, a bordo del Buque de Investigación Pesquera (BIP) XII, del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (INP-CRIP) de Salina Cruz, Oaxaca, ya que ellos han hecho posible la obtención de los datos con los cuales se ha hecho este trabajo.

A Paulina por su apoyo y por ayudarme buscar información cuando lo necesitaba.

A mis compañeros y amigos, Kevin, el Rasta y Braham, por su apoyo y por todos los momentos vividos en la carrera.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y a todos los que han hecho posible el que pueda concluir con esta meta. MUCHAS GRACIAS.

Índice

Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Introducción	1
Antecedentes	5
Justificación	8
Hipótesis	9
Objetivo general	9
<i>Objetivos particulares</i>	9
Material y métodos	10
<i>Área de estudio</i>	10
<i>Clima</i>	10
<i>Importancia</i>	11
Métodos	12
<i>Operaciones de campo</i>	12
<i>Análisis de la información</i>	13
<i>Revisión de literatura</i>	13
<i>Análisis de datos</i>	14
<i>Elaboración de la matriz</i>	14
<i>Propiedades de la matriz</i>	18
<i>Estructuración y análisis de la red</i>	19
Resultados biológicos	21
<i>Elencos taxonómicos</i>	21
<i>Centralidad de la red</i>	24
<i>Nivel trófico</i>	29
<i>Comparación de redes tróficas</i>	34
<i>Proporción de especies carnívoras, omnívoras y herbívoras</i>	41
<i>Centralidad vs poder</i>	41
<i>Comparación de histogramas de frecuencia</i>	44
<i>Análisis por subgrupos</i>	50

<i>Conectividad</i>	50
<i>Centralización</i>	51
Discusión	52
<i>Centralidad vs poder</i>	55
<i>Histogramas de frecuencia</i>	56
<i>Análisis de subgrupos</i>	56
<i>Conectividad</i>	57
<i>Centralización</i>	58
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Bibliografía	61
Anexo 1. Descripción de las especies más importantes como depredadores en el Golfo de Tehuantepec según Amezcua-Linares 2008.....	68
Anexo 2. Glosario	76
Anexo 3. Matriz de interacciones presa-depredador del mes de abril de 2003	79
Anexo 4. Matriz de interacciones presa-depredador del mes de julio de 2003	82

Índice de tablas

Tabla I. Especies e ítems contemplados en el análisis de redes.....	23
Tabla I. Continuación	24
Tabla II. Índices de centralidad para el mes de abril de 2003. A: Importancia como depredador, B: importancia como ítem	25
Tabla II. Continuación	26
Tabla III. Índices de centralidad para el mes de julio del 2003. A: Importancia como depredador, B: importancia como ítem.	27
Tabla III. Continuación.....	28
Tabla III. Continuación.....	29
Tabla IV. Nivel trófico para las trofoespecies presentes en el mes de abril	29
Tabla IV. Continuación.....	30
Tabla V. Nivel trófico para las trofoespecies presentes en el mes de julio.....	31
Tabla V. Continuación	32
Tabla VI. Trofoespecies colectadas en el mes de abril de acuerdo a su porcentaje de poder.	42
Tabla VI. Continuación.....	43
Tabla VII. Trofoespecies colectadas en el mes de julio de acuerdo a su porcentaje de poder	43
Tabla VII. Continuación	44

Índice de figuras

Figura 1. Diseño típico de un grafo. Tomado de Abarca-Arenas <i>et al.</i> (2007).	3
Figura 2. Mapa del Golfo de Tehuantepec.	10
Figura 3. Localización geográfica de la zona 90 de pesca en el Golfo de Tehuantepec. S-91 a S-95 son subsectores. (1) Sistema Lagunar Huave, (2) Mar Muerto, (3) La Joya Buenavista, (4) Los Patos-Solo Dios, (5) Carretas-Pereyra y (6) Chantuto-Panzacola. Tomado de Cervantes-Hernández <i>et al.</i> 2008b.	12
Figura 4. Ejemplos de poder. a) el nodo verde es el más poderoso porque únicamente de él dependen los nodos rojos. B) el nodo verde se vuelve central y no poderoso porque los nodos rojos tienen al menos otra conexión por si éste llega a desaparecer.	17
Figura 5. Grados de centralizacion. Tomado de Velázquez-Álvarez y Aguilar- Gallegos 2005.	17
Figura 6. Porcentaje de las abundancias de las especies demersales en el mes de abril del 2003.	21
Figura 7. Porcentaje de las abundancias de las especies demersales en el mes de julio del 2003.	22
Figura 8. Distribución de frecuencias del nivel trófico de las trofoespecies demersales identificadas en el Golfo de tehuantepec. Abril-2003.	31
Figura 9. Distribución de frecuencias del nivel trófico de las trofoespecies demersales identificadas en el Golfo de tehuantepec. Julio de 2003.	33
Figura 10. Estructura trófica de la comunidad de fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec organizada en función a los grados de entrada. Los nodos del centro son los más importantes y conforme se alejan a la periferia van perdiendo su importancia. A) Abril, B) Julio.	35
Figura 11. Estructura trófica de la comunidad de fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec organizada en función de los grados de salida. Los nodos del centro son los más importantes y conforme se alejan a la periferia van perdiendo su importancia. A) Abril, B) Julio.	36
Figura 12. Estructura trófica de la comunidad de fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec, organizada en función de la índice de grado. Los nodos del centro son los más importantes y conforme se alejan a la periferia van perdiendo su importancia. A) Abril, B) Julio.	38

Figura 13. Estructura trófica de la comunidad de fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec organizada en función al índice de cercanía. Los nodos del centro son los más importantes y conforme se alejan a la periferia van perdiendo su importancia. A) Abril, B) Julio	39
Figura 14. Estructura trófica de la comunidad de fondos blandos en el Golfo de Tehuantepec organizada en función al índice de intermediación. Los nodos del centro son los más importantes y conforme se alejan a la periferia van perdiendo su importancia . A) Abril, B) Julio	40
Figura 15. Histograma de frecuencia de los grados de entrada. A) abril y B) julio	45
Figura 16. Histograma de frecuencia de los grados de salida. A) abril y B) julio.	46
Figura 17. Histograma de frecuencia del índice de Grado. A) abril y B) julio	47
Figura 18. Histograma de frecuencia del índice de Cercanía. A) abril y B) julio	48
Figura 19. Histograma de frecuencia del índice de Intermediación. A) abril y B) julio	49
Figura 20: <i>Lutjanus guttatus</i> : tomado de Ramírez-Antonio 2013.....	68
Figura 21: <i>Diapterus peruvianus</i> : tomado de Google imágenes.	69
Figura 22: <i>Prionotus stephanophrys</i> : tomado de Fishbase.se	71
Figura 23: <i>Selene peruviana</i> : tomado de Ramírez-Antonio 2013	72
Figura 24: <i>Batrachoides waltersi</i> : tomado de Fishbase.se.	74