



ACTA PESQUERA



**Revista de la Unidad Académica
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera**

Universidad Autónoma de Nayarit

Directorio

Dra. Norma Liliana Galván Meza
Rector

Dra. Margarete Moeller Porraz
Secretario de Rectoría

Mtro. Hugo Fabio Pérez Ocampo
Dirección de Fomento Editorial

Dr. Saúl Hernán Aguilar Orozco
Coordinador del Área Biológico Agropecuaria y Pesquera

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruíz Velazco Arce
Director de la Unidad Académica de Ingeniería Pesquera

ACTA PESQUERA, Año 8, No. 15, Enero – Junio de 2022. Publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, Tepic, Nayarit, México. C. P. 63155. Correo electrónico: actapesquera@gmail.com, Director/ Editor Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra. Número de reserva de derechos al uso exclusivo 04 - 215 - 012609390000 - 102 otorgada por el INDAUTOR. ISSN: 2395-8944. Impresa en el Taller de Artes Gráficas de la UAN. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo” C. P. 63190. Tepic, Nayarit, México.

Los contenidos firmados son responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro.

Acta Pesquera

Comité Editorial

Dr. Guillermo Compean. Director del CIAT Comisión Interamericana del atún tropical.

Dr. Luis Galán Wong. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Dra. Mariana Fernández Facultad de ciencias de la UNAM

Dr. Javier de la Garza. CIEES

Dr. Fabio Germán Cupul Magaña. CUC U de G

Dr. Libertad Leal Lozano. Facultad de Ciencias Biológicas UANL.

Dra. Gilda Velásquez Portillo SAGARPA CONAPESCA

Dra. Guadalupe de la Lanza Espino Instituto de Biología UNAM

Dra. Teresa Rayno Trujillo Instituto de Geografía de la UNAM

Dra. Fernando Jiménez Guzmán Facultad de Ciencias Biológicas UANL

Dr. Mario Oliva S. Universidad de la Habana Cuba

Dr. Arturo Ruiz Luna. CIAD

Dr. Adrián Arredondo Álvarez. Secretario de Medio Ambiente del C.E.N. del P.R.I.

Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus. CUC. U de G.

Directorio de la Revista

Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra

Director / Editor

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruíz Velazco Arce

Subdirector

Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus

Coeditor

Dr. Oscar Iram Zavala Leal

Coordinador Científico

Dr. Sergio Gustavo Castillo Vargasmachuca

Coordinador de Contenido

M. en C. Aurelio Benítez Valle

Editor Ejecutivo

M. en C. Elsa García de Dios

Coordinadora de Edición

LDI Gabriela Ulloa García

Lic. Francisco Rafael Martínez nosense

Coordinador de Diseño Grafico

Contenido

		Pág.
1	Editorial	0
2	Registro adicional del isópodo <i>Cymot- hoa exigua</i> parasitando a <i>Parapsettus pa- namensis</i> (Ephippidae), en la costa de Guerrero, México	Luis Fernando Del Moral-Flores , Viridiana Remedios Escartín- Alpizar 1 – 4
3	Comparación de cinco modelos de cre- cimiento para pargo lunarejo <i>Lutjanus</i> <i>coeruleolineatus</i> (Rüppell, 1838)	José Trinidad Ulloa Ibarra, Nidia D. Uribe Olivares, Juan Felipe Flores Ro- bles, María Inés Ortega Arcega 5 - 19
4	Registro del tiburón negro espinoso <i>Echinorhinus cookei</i> en la Bahía de Ban- deras, México	Fabio Germán Cupul-Magaña 20 – 23
5	XOLA-PARAMÁN: Caracterización de una Laguna costera RAMSAR en Jalisco	María del Carmen Navarro Rodrí- guez y Ramiro Flores Vargas 24 – 34
6	Influencia lunar sobre la presencia de <i>Vi- brio</i> spp. en hepatopáncreas de camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en dos estanques y dos ciclos de cultivo de una granja de Pi- mientillo Nayarit, México.	Zamorano Machuca, J.A., Aguilar Medina, V., Hernández Mendoza, E.G., Montejano Rosales, A.V., Bautista-Covarrubias, J.C 35 – 43
7	Taxonomía y morfológica del robalo <i>Centropomus robalito</i> en ecosistemas ma- rinos y dulce acuícolas de Nayarit, Mé- xico.	Esperanza Granados-Amores, Jasmín Granados-Amores, Juan Ramón Flores-Ortega, Javier Gon- zález-Ramírez 44 – 53
8	A los autores	54 – 55

EDITORIAL

Es de interés general en la industria pesquera el analizar y mantener actualizada la base de datos de la fauna parasitaria presente en las especies hidrobiológicas destinadas al consumo humano directa o indirectamente, con la finalidad de establecer programas sanitarios y recomendaciones para garantizar la inocuidad de estos productos. En tal sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar la presencia de parásitos en cinco especies de peces marinos destinados al consumo humano directo, por lo que la inclusión del trabajo desarrollado por Luis Fernando de Moral en el presente número aporta a la actualización de los profesionales y contribuye a la formación de los hoy estudiantes del área.

Para poder realizar predicciones cuantitativas de los procesos biológicos se hace necesario el manejo de información numérica los que conduce a la complejidad de resolver gran cantidad de relaciones, para los que se requiere ya sea un buen conocimiento de la matemática y/o el manejo de auxiliares de cómputo y el manejo de algoritmos que permitan dar claridad a los datos experimentales, el equipo de modelación matemática presenta en esta ocasión la comparación de algunos modelos sigmoidales.

Los tiburones, junto con las rayas y las quimeras, conforman el grupo de peces cartilaginosos o condriktios. En México se tienen registradas 111 especies de tiburones (21.5% del total que se conocen a escala mundial), entre los cuales, los tiburones negros presentan algunas características morfológicas únicas que nos comparte el estudio de Fabio Germán Cupul.

María del Carmen Navarro y Ramiro Flores nos ofrecen aspectos de una laguna RAMSAR en el estado de Jalisco y señalan entre otras cosas la gran diversidad de ambientes que alberga un número apreciable de especies y subespecies de flora y fauna.

En la contribución del equipo de Juan Carlos Bautista encontramos aspectos que inciden en la Sanidad Acuícola, área en la que desarrollan sus trabajos y que en esta ocasión detallan la influencia lunar sobre la presencia de *Vibrio* spp. en hepatopáncreas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en dos estanques

Finalizamos la entrega con el aporte del equipo de Esperanza Granado Amores sobre la Taxonomía y morfología del robalo, del que en ediciones anteriores ha presentado otros aspectos.

La publicación de número de la revista Acta Pesquera coincide con el inicio del periodo como rectora de la Universidad de la Dra. Norma Liliana Galván Meza, quien junto con su equipo se han caracterizado por el impulso que han dado a la investigación en Universidad Autónoma de Nayarit y sobre todo a la difusión de esta en los diferentes ámbitos nacionales e internacionales.

Registro adicional del isópodo *Cymothoa exigua* parasitando a *Parapsettus panamensis* (Ehippidae), en la costa de Guerrero, México

Additional record of the isopod *Cymothoa exigua* parasitizing to *Parapsettus panamensis* (Ehippidae), in coast of Guerrero, Mexico

Luis Fernando Del Moral-Flores ^{1*}, Viridiana Remedios Escartín-Alpizar ²

¹ Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090 Tlalnepantla, Estado de México, México, delmoralfer@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7804-2716>

² Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Ciudad Universitaria 3000, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México, <https://orcid.org/0000-00018524-3850>

Recibido: 05 febrero 2022

Aprobado: 17 mayo 2022

*Autor Corresponsal

Resumen

La familia Cymothoidae está representada por isópodos que son parásitos obligados de varias especies de peces. Dentro de la familia destaca la especie *Cymothoa exigua* que tiene 13 hospederos registrados. En el presente trabajo se registra el isópodo *C. exigua* (una hembra madura y tres juveniles) parasitando a *Parapsettus panamensis* (152 mm de longitud total), en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Este es un registro adicional en las costas de Guerrero. El hospedero fue capturado como parte de la captura de arrastre que se practica en la Bahía.

Palabras clave: Isópoda, parásito, Pacífico oriental tropical

Abstract

The family Cymothoidae is represented by isopods which are obligate parasites of several fish species. In the family the species *Cymothoa exigua* highlight because it has 13 registered hosts. In this work is recorded the isopod *C. exigua* (a mature female and three immature) parasitizing to *Parapsettus panamensis* (152 mm of total length), in the Acapulco Bay, Guerrero, Mexico. This is an additional record in the Guerrero's coasts. The host was caught as part of the trawl catch in the Bay.

Keywords: Isopoda, parasite, Eastern tropical Pacific

Introducción

Los isópodos de la familia Cymothoidae son parásitos obligados de varias especies de peces marinos y dulceacuícolas, su distribución es amplia en todos los océanos a excepción de aguas polares. La familia está representada por 40 géneros y alrededor de 383 especies válidas, cuyo número puede aumentar al resolver y esclarecer la taxonomía de complejos de especies o de amplia distribución (Smit *et al.*, 2014). El grupo ha sido ampliamente estudiado en diferentes regiones costeras, incluyendo Australia (Bruce, 1990), India (Ravichandran *et al.*, 2019), parte del Caribe, Asia meridional y del extremo oriente (Williams & Williams, 1986^{a,b}; Bunkley-Williams & Williams, 1998). En el Pacífico oriental (PO) existe un trabajo continuo y sistemático de los cimotoideos, y se recoge toda la información en la monografía del grupo presentada por Brusca (1981).

La especie *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert, 1884 es la única representante del género en el PO, en donde tiene una amplia distribución. Hasta ahora, se conocen 13 especies de peces hospederos de *C. exigua*, que incluyen a *Cynoscion orthonopterus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Leuresthes sardina*, *Lutjanus argentiventris*, *L. colorado*, *L. jordani*, *L. guttatus*, *L. peru*, *Menticirrhus nasus*, *Micropogon megalops*, *Microlepidotus brevipinnis*, *Orthopristis reddingi* y *Parapsettus panamensis* (Brusca, 1981; Ramos *et al.*, 1994; Williams & Bunkley-Williams, 2003; Salgado *et al.*, 2015; Bravo-Olivas *et al.*, 2016).

El primer registro del parasitismo de *Cymothoa exigua* sobre *Parapsettus panamensis* fue evidenciado con ejemplares capturados en la costa del Pacífico colombiano (Ramos *et al.*, 1994). En el Golfo de Fonseca, Pacífico hondureño, también se observó una alta ocurrencia de dicho isópodo en *P. panamensis* (Salgado *et al.*, 2015). En México, Gómez-Morales *et al.* (2012) reportan dicha asociación dentro de ejemplares capturados en la pesca de Nayarit, Jalisco y en la Barra de Tecoaapa, Guerrero. Por lo anterior, presentamos nueva evidencia de la asociación parasita de *C. exigua* sobre *P. panamensis* en la costa de Acapulco, Guerrero.

Materiales y métodos

Durante el trabajo de campo del mes de julio de 2021, se analizó la captura comercial que realizan los pescadores locales en la Playa Las Hamacas, bahía de Acapulco, Guerrero. Se encontró un ejemplar de *P. panamensis* parasitado en la cavidad bucal por *C. exigua*. Se identificó al hospedero mediante las claves de Schneider (1995) y al parasito con Brusca (1981). Se utilizó un vernier electrónico (± 0.01 mm) para la toma de las medidas morfológicas, que para el hospedero fueron: longitud total (LT), longitud estándar (LE), longitud cefálica (LCF) en mm; para el isópodo fueron: longitud del cuerpo (LC) y ancho del cuerpo (AC) en mm. Se obtuvo el peso (P) del hospedero en g con ayuda de una balanza semianalítica (± 0.5 g). Los peces con sus parásitos fueron fijados con formol al 10% y posteriormente preservados en alcohol etílico al (70%), se encuentran depositados en la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM (CIFI).

Resultados y discusión

Clase Malacostraca Latreille, 1802
Orden Isopoda Latreille, 1817
Familia Cymothoidae Leach, 1814
Cymothoa exigua Schioedte & Meinert, 1884
(Figs. 1-2)

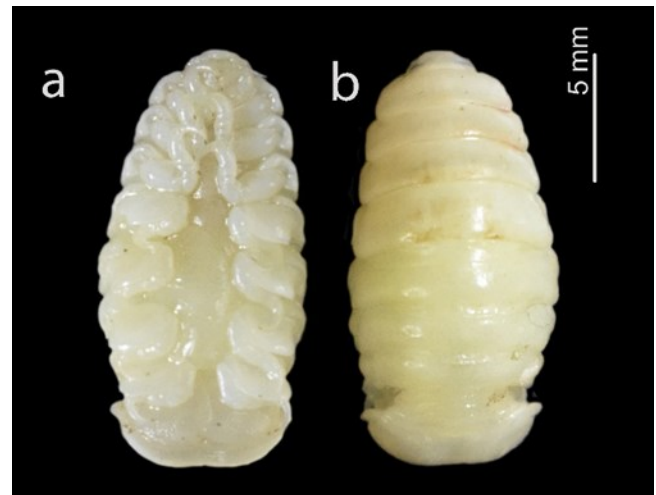


Figura 1. Región cefálica de *Parapsettus panamensis*, capturado en la bahía de Acapulco, Guerrero, México. Se retiró la porción opercular y maxilar para señalar la posición que tiene el isópodo *Cymothoa exigua*.

Figure 1. Cephalic region of *Parapsettus panamensis*, Captured in the bay of Acapulco, Guerrero, Mexico. The opercular and maxillary portion was removed to indicate the position of the isopod *Cymothoa exigua*.

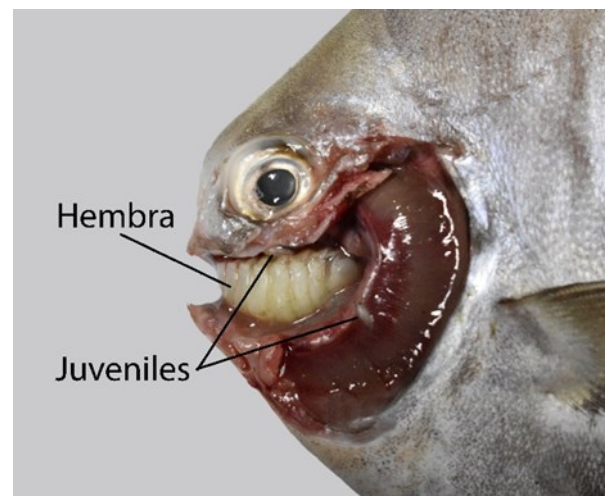


Figura 2. Especimen de *Cymothoa exigua* hembra colectada en *Parapsettus panamensis*, vista ventral (a) y dorsal (b).

Figure 2. Female specimen of *Cymothoa exigua* collected in *Parapsettus panamensis*. Ventral (a) and dorsal (b) view

Material examinado: Playa Las Hamacas, bahía de Acapulco, Guerrero, México, 22 de julio de 2021; colectó L.F. Del Moral-Magallón; 1 hembra madura (LC = 15.61 mm, AC = 7.62 mm), 3 juveniles (LC = 3.28, 3.30, 3.63, AC = 1.22, 1.07, 1.03 mm). Hospedero: *Parapsetus panamensis* (n=1, CIFI 2015), ejemplar juvenil de 152 mm LT, 118 mm LE, 32 mm LCF, y 99.3 g de P; presentó la siguiente merística: aleta dorsal con VIII,25, aleta anal III,21; aleta pectoral 17; y branquiespinas del primer arco 5/7.

La pesca artesanal es parte fundamental dentro de la economía local del estado de Guerrero, por lo cual es importante resaltar las interacciones biológicas, como lo es el parasitismo, que puedan ocasionar una alteración en la producción pesquera regional. Así, se ha analizado en dos localidades pesqueras del estado de Guerrero, la relación entre *C. exigua* y el Huachinango *Lutjanus peru* como hospedero, esta especie es considerada de alto valor comercial para las comunidades costeras del estado de Guerrero (Violante-González *et al.*, 2014).

A pesar de haber sido registradas 13 especies de hospederos para *C. exigua* en el Pacífico oriental (Bravo-Olivas *et al.*, 2016), existe una aparente especificidad, entre el hospedero *P. panamensis* y el parásito *C. exigua*, que pueda estar correlacionada con su biología o hábitos alimenticios. Esta alta especificidad se observó por primera vez por Ramos *et al.* (1994), quienes no encontraron el parasitismo en *Chaetodipterus zonatus*, otro representante simpátrico de la Familia Ephippidae en el Pacífico oriental y que en ocasiones son capturadas durante las mismas faenas de pesca. Así mismo, Salgado *et al.* (2015) encuentran que existe un predominio de infestación de *C. exigua* en *P. panamensis*, sin embargo, no encontraron una relación positiva entre las medidas morfológicas de ambos que pueda explicar la asociación o grado de afectación.

Se ha postulado que *C. exigua* penetra a la cavidad oral durante su estadio de macho funcional o como hembra inmadura, y se adhiere a la lengua al alcanzar un tamaño mayor a los 100

mm. Conforme el isópodo hembra crece se presenta una alteración y modificación de la cavidad oral (Ramos *et al.*, 1994). En el hospedero analizado, se observó una nueva disposición del parásito hembra, la parte ventral del isópodo estaba dirigida hacia el techo de la cavidad oral, esta es contraria a todos los reportes previos (Ramos *et al.*, 1994; Salgado *et al.*, 2015), incluyendo a sus diferentes hospederos (Brusca, 1981; Williams & Bunkley-Williams, 2003; Violante-González *et al.*, 2014). Seguramente, conforme se fue acrecentando el tamaño del parásito ocasiono una mala maniobrabilidad y dificulto tomar la posición ventral y sujeción de la lengua. Existen otros tipos de infestaciones múltiples de *C. exigua* consideradas anómalas, definidas por la ocurrencia simultánea de dos hembras (Brusca 1981; Ruiz & Madrid, 1992).

Independientemente de la posición y tamaño de los parásitos, no se observó un grado de afectación en el hospedero, esto coincide con los ejemplares de *P. panamensis* capturados en el Golfo de Fonseca, Honduras (Salgado *et al.*, 2015). Ruiz & Madrid (1992) y Violante-González *et al.* (2014) no encontraron diferencias significativas en los valores del factor de condición de huachinangos (*Lutjanus peru*) infectados y no infectados, por lo que se puede inferir existe una afectación mínima dentro de la pesca de *P. panamensis* en la costa guerrerense. Sin embargo, es necesario realizar estudios más detallados que puedan medir el grado de infestación de las poblaciones y los factores determinantes de su alta especificidad.

Agradecimientos

Agradecemos a L.F. Del Moral-Magallón por la ayuda en el trabajo de campo, al SIN-CONACYT por el apoyo brindado y al soporte del proyecto UNAM-PAPIIT IA207820.

Referencias bibliográficas

Bravo-Olivas, M.L.; Chávez-Dagostino, R.M.; Gómez-Morales, N. (2016). *Cymohoa exigua* Schioedte & Meinert, 1881 (Isópoda: Cymothoidae) en el Pacífico Este. *Acta Pesquera*, 2(4): 42-48.

- Bruce, N.L. (1990). The genera *Catoessa*, *Elthusa*, *Enispa*, *Ichthyoxenus*, *Idusa*, *Livoneca* and *Norileca* n. gen. (Isopoda, Cymothoidae), crustacean parasites of marine fishes, with descriptions of eastern Australian species. *Records of the Australian Museum*, 42: 247-300.
- Brusca, R.C. (1981). A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 73: 117-199.
- Bunkley-Williams, L.; Williams, E.H. Jr. (1998). Isopods associated with fishes, A synopsis and corrections. *Journal of Parasitology*, 84(5): 893-896.
- Gómez-Morales, N.; Chávez-Dagostino, R.M.; Bravo-Olivas, M.L. (2012). *Cymothoa exigua* Schiodte y Meinert, 1984 (Isopoda: Cymothoidae) en la ictiofauna de la pesca ribereña del Pacífico central mexicano. Memorias de Congreso. VI Foro científico de pesca ribereña, Chiapas: 51-52.
- Ravichandran, S.; Vigneshwaran, P.; Rameshkumar, G. (2019). A taxonomic review of the fish parasitic isopod family Cymothoidae Leach, 1818 (Crustacea: Isopoda: Cymothooidea) of India. *Zootaxa*, 4622(1): 1-99.
- Ramos, E.; Zapata, A.; Rubio, A.A. (1994). Observaciones sobre el isópodo *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert (Crustace: Isopoda: Cymothoidae), parásito de la lengua del pez *Parapsettus panamensis* (Steindachner) (Pisces: Ehippidae) en el Pacífico de Colombia. *UV-Revista de Ciencias*, 10: 15-25.
- Ruiz, A.; Madrid, L.J. (1992). Estudio de la biología del isópodo parásito *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert, 1884 y su relación con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales en Michoacán. *Ciencias Marinas*, 18 (1): 19-34.
- Salgado, A.I.; Mérida, J.E.; Cruz, G.A. (2015). Los isópodos *Cymothoa exigua* y *Nerocila acuminata* (Isopoda: Cymothoidae), ectoparásitos de *Parapsettus panamensis* (Ehippidae), *Chloroscombrus orqueta* (Carangidae) y *Stellifer ericymba* (Sciaenidae) del Pacífico de Honduras. *Cuadernos de Investigación UNED*, 7(2): 301-304.
- Schneider, W. (1995). Ehippidae. Pagualas, curacas. In Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. H. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados -Parte 1.* (pp. 647-1200). Roma, FAO.
- Smit, N.J.; Bruce, N.L.; Hadfield, K.A. (2014). Global diversity of fish parasitic isopod of the family Cymothoidae. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3: 188-197.
- Violante-González, J.; Santamaría-Miranda, A.; Román-Vega, M.A.; Rojas-Herrera, A.A.; Gil-Guerrero, S.; Melo García, M.A.; Gallegos-Navarro, Y.; Carbajal-Violante, J. (2014). Parasitosis del isópodo *Cymothoa exigua* (Schioedte y Meinert, 1884) en el huachinango *Lutjanus peru* de 2 localidades del estado de Guerrero, México. *Tlamati*, 5(1): 43-47.
- Williams, E.H. Jr., Bunkley-Williams, L. (2003). New records of fish-parasitic isopods (Cymothoidae) in the Eastern Pacific (Galápagos and Costa Rica). *Noticias de Galápagos*, 62: 21-23.
- Williams, L.B.; Williams, E.H. Jr. (1986a). A new species of *Cterissa* (Isopoda: Cymothoidae) Parasitic on Coral reef fishes from the Ryukyu Islands of Japan. *Galaxea*, 5: 203-207.
- Williams, L.B.; Williams, E.H. Jr. (1986b). Some parasitic isopods (Crustacea: Cymothoidae) of marine fishes from Thailand. *Galaxea*, 5: 213-216.



Comparación de cinco modelos de crecimiento para pargo lunarejo *Lutjanus coeruleolineatus* (Rüppell, 1838)

Comparison of five growth models for moon snapper *Lutjanus coeruleolineatus* (Rüppell, 1838)

José Trinidad Ulloa Ibarra¹, Nidia D. Uribe Olivares², Juan Felipe Flores Robles³, María Inés Ortega Arcega¹

Universidad Autónoma de Nayarit

² CBETIS 100

³ CETMAR 26

Recibido: 05 de abril de 2022

Aceptado: 04 de junio de 2022

Resumen.

Con este trabajo se hace una nueva contribución a los trabajos de modelación que realiza el equipo de matemática - modelación y es una propuesta para determinar con base en un análisis estadístico cuál es el mejor modelo que representa los datos de Pargo Lunarejo. El sustento teórico para el trabajo es la Socioepistemología dado que se analizan las actividades de una comunidad de profesionales y que su resultado puede ser utilizado por diferentes grupos de la comunidad. La importancia biológica, social y económica de los peces y de la pesca ha incentivado el desarrollo de modelos matemáticos que permiten, por un lado, sintetizar el ciclo de vida de los peces incluyendo la influencia del ecosistema y el efecto de la pesca, y por otro, estimar cuantos peces hay en el presente y predecir cuantos habrá en el futuro. Estos modelos permiten convertir ecuaciones en un beneficio tangible para la sociedad y el ecosistema. Las curvas del crecimiento reflejan la relación entre la edad del animal y el desarrollo propio del individuo para crecer y madurarse corporalmente en el ambiente en el cual se desarrolla.

Palabras clave: Modelos de crecimiento, pargo, comparación

Abstract

With this work, a new contribution is made to the modeling work carried out by the mathematics-modeling team and it is a proposal to determine, based on a statistical analysis, which is the best model that represents the Pargo Lunarejo data. The theoretical support for the work is Socioepistemology since the activities of a community of professionals are analyzed and its result can be used by different groups in the community. The biological, social and economic importance of fish and fishing has encouraged the development of mathematical models that allow, on the one hand, to synthesize the life cycle of fish including the influence of the ecosystem and the effect of fishing, and on the other another, estimating how many fish there are in the present and predicting how many there will be in the future. These models allow equations to be converted into a tangible benefit for society and the ecosystem. The growth curves reflect the relationship between the age of the animal and the individual's own development to grow and mature bodily in the environment in which it develops.

Key words: Growth models, snapper, comparison

Introducción.

El desarrollo de este trabajo queda enmarcado en la línea de investigación iniciada por Arrieta, 2003 en la que se pretende explicar la relación entre las prácticas sociales, la de comunidades de profesionistas y la construcción del conocimiento, la comunidad base es la de los profesionales de la pesca. Con esto se muestra una propuesta desarrollada por el grupo de modelación del Cimate en Nayarit que trata de dar respuesta a un problema surgido en el área biológico agropecuaria y pesquera de Universidad Autónoma de Nayarit.

Con la modelación matemática se intenta facilitar la comprensión de los fenómenos de la naturaleza, pero para ello es necesario elegir de manera adecuada el problema de estudio, pues no debemos olvidar que los fenómenos reales relevantes son tan complejos que su estudio ha

requerido distintas aproximaciones metodológicas (Creswell, 2003) y ha dado origen a las diferentes ciencias que han evolucionado durante siglos hasta alcanzar su expresión actual.

La modelación matemática se utiliza no solo para la representación de fenómenos naturales, pero también para hacer predicciones con base en lo observado y su análisis, es así que encontramos predicciones en las diferentes ciencias y es quizá por esta razón que la modelación ha logrado una gran importancia, ya que con la predicción se apoya la toma de decisiones.

La actividad pesquera en México y en el mundo representa un sector de gran importancia no solo económica y social sino también ecológica. Hace ya bastante tiempo que se consideraba que era imposible que los recursos pesqueros se acabaran, se trata de una época donde la explotación se hacía en forma muy distinta a como se hace actualmente y se tienen registros de algunas especies que han sido sobreexplotadas lo que origina que otras especies que comparten el mismo ecosistema se vean afectas.

Se sabe que hay algunos recursos que se pueden agotar lo que lleva al peligro de la subsistencia de muchas familias que dependen de ellos, esto hace necesario que se realicen estudios que revelen hasta qué punto es pesca puede ser sostenible de tal suerte que la especie se preserve y que la captura esté basada en un límite para dejar siempre una cantidad de peces que puedan reproducirse con éxito y se llegue también a la rentabilidad económica.

Surge entonces la pregunta de cómo conocer la cantidad de peces que hay en una determinada zona, debido a la movilidad de los peces resulta casi imposible hacer determinaciones con los sistemas de monitorización con que cuentan las embarcaciones, por lo que solo se pueden hacer aproximaciones y es aquí donde las matemáticas empiezan a ser útiles. La cantidad de peces en un área se aproxima usando modelos matemáticos.

Se pueden establecer modelos matemáticos para determinar el número de reproductores de una temporada, así como el número larvas que llegan a edad adulta. Esos modelos necesitan datos con los cuales se contrastan las estimaciones que se hacen. Por un lado, se necesitan los registros realizados por los pescadores y los organismos de investigación que realizan periódicamente campañas oceanográficas en las cuales un barco con una ecosonda traza una ruta delimitando una zona determinada, y este barco a su vez pesca pequeñas cantidades para hacerse una idea del tamaño, peso, madurez y edad de los peces que se ven con la ecosonda. Toda la información proveniente de las capturas y de las campañas son el alimento de los modelos matemáticos. Estos modelos permiten convertir ecuaciones en un beneficio tangible para la sociedad y el ecosistema.

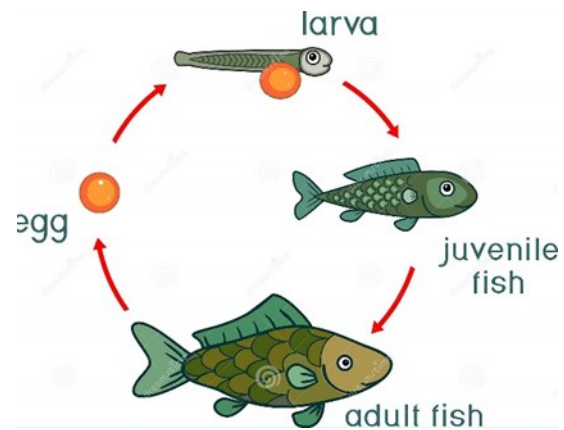


Figura 1. Ciclos de vida de los peces

Para estudiar el crecimiento en las ciencias pesqueras es necesario recurrir a una serie de conceptos propios de la matemática, tales como asíntotas, puntos extremos, puntos de inflexión y obviamente a la resolución de ecuaciones diferenciales, lo que en el caso de las escuelas del área resulta imposible, por lo que se necesitan métodos alternativos para dar respuesta a las actividades de modelación (Ulloa, et al. 2017).

La investigación que se utiliza en las ciencias del mar sea cual fuere la índole de su especialidad, basada en la observación de fenómenos colectivos o en numerosas observaciones respecto a uno en

particular, debe siempre representarse numéricamente para lograr una comprobación experimental. Esto da, en gran medida, mayor rigor y validez a la mirada de conjunto y a la proposición de las conclusiones. Permite, asimismo, hacer predicciones, sobre todo de aquellos fenómenos cuya variación es tan grande que difícilmente se pueden expresar con rígidas fórmulas matemáticas, como en el caso de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociológicos (Cifuentes, Torres & Frías, 1995)

Aspectos biológicos y ecológicos del recurso

Nombre común: Pargo lunarejo, pargo flamenco, huachinango, pargo de aleta negra, pargo chivato o pargo prieto.

Nombre científico: *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869).

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta.

Origen: Pacífico oriental, desde el Golfo de California, México, hasta Perú.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Nacional.

Distribución Geográfica: Especie endémica del Pacífico oriental tropical y subtropical, su distribución se extiende desde la costa suroccidental de Baja California Sur y Golfo de California, México, hasta Perú.

Entidades con cultivo: Baja California, Baja California Sur, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.

Morfología: Pez óseo con cuerpo fusiforme comprimido. Aleta pélvica y anal amarilla. Aleta dorsal con 10 espinas y de 12 a 13 radios; Aleta anal con tres espinas y ocho radios; aleta pectoral con 17 radios. Primer arco branquial con 14 branquiespinas. Dientes mandibulares cónicos o caniniformes; dientes vomerinos dispuestos en forma de media luna o triángulo. Cabeza con manchas y líneas discontinuas azul celeste pálido; flancos rojo pálido, verde-amarillo o amarillo-pardo, con brillo plateado y con bandas azul celeste pálido;

una mancha circular negra o parda, ubicada a los costados, ligeramente por delante del origen de los primeros radios de la aleta dorsal. Alcanzan hasta 80 cm de longitud y 4 kg.

Ciclo de vida: Longevidad de 23.3 años. Presentan ontogenia indirecta. Huevos pelágicos de 650 a 776 μm de diámetro. La eclosión de estos ocurre entre 18 y 20 h a 29-31 °C. Presenta una larva pelágica típica. El periodo juvenil inicia con la formación de escamas ctenoideas y termina con la primera maduración sexual a los 30.6 cm de longitud patrón y 350 g. El patrón de maduración gonádica en adultos es gonocórica con desarrollo asincrónico y desoves parciales, los cuales se presenta generalmente entre la tarde y la noche. No presenta cuidado paternal. Fecundidad relativa de 20,000 a 50,000 huevos/kg.

Hábitat: Especie marina, estenohalina y bentopelágica que durante el periodo adulto se encuentra en arrecifes costeros, hasta por lo menos 30 m de profundidad. Los juveniles concurren en sistemas estuarino-lagunares.

Alimentación en medio natural: Carnívoro oportunista de hábitos crepusculares y nocturnos, depreda especies bentónicas y bentopelágicas de peces, crustáceos, moluscos y anélidos.

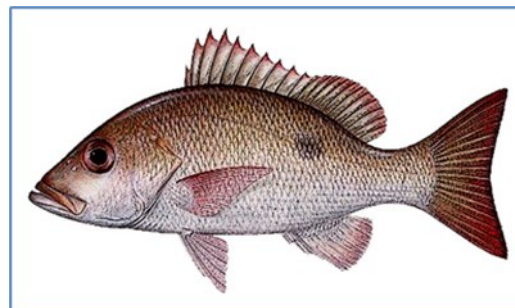


Figura 2. Pargo Lunarejo

El problema

La modelación es una práctica que se ejerce en diversas comunidades, es una actividad recurrente y les otorga identidad, con base en diferentes estudios consideramos que puede funcionar como un vínculo entre la escuela y su entorno. Para ello se realizan investigaciones sobre las prácticas de modelación de comunidades, en este caso, de profesionales de la pesca. Las prácticas de esta comunidad se encuentran constituidas, y como tal, al igual que otros muchos procesos se realizan de forma casi mecánica o algorítmica, (Ulloa y Arrieta, 2012).

Modelos matemáticos

De forma general, de acuerdo con (Parra y otros, 2019), “un modelo matemático es un conjunto de ecuaciones que describe las relaciones entre un conjunto de objetos que conforman un sistema”. Resolviendo estas ecuaciones podemos imitar o simular el comportamiento del sistema. En (San Cristóbal, 2004) se indica que “un modelo matemático es una ecuación o un conjunto de ecuaciones que describen un fenómeno de cualquier índole”. Sus soluciones se aproximarán a la realidad del fenómeno en estudio con cierto margen de error, dependiendo de los parámetros de cada modelo. Además, en (Ladino Martínez, 2012) se afirma que “la posibilidad de modelar matemáticamente un sistema tiene su importancia en poder predecir con determinado acierto el comportamiento futuro de éste, en circunstancias que no pueden o son difíciles de ser reproducidas en un laboratorio”. Finalmente, en (Ulloa Ibarra y otros, 2013) se concluye que:

En la actualidad los modelos matemáticos han

ganado mayor importancia, debido a su relación con todas las ciencias. Por esta razón los modelos matemáticos nos son útiles para predecir fenómenos o para la toma de decisiones cuando son aplicados a varios fenómenos de las diferentes ciencias de estudio; cuando su aplicación e interpretación son correctas, estos son de gran ayuda y nos pueden evitar grandes costos.

El objetivo del modelo matemático es entender ampliamente el fenómeno y tal vez predecir su comportamiento en el futuro. Los pasos para elaborar un modelo matemático pueden ser:

- Encontrar un problema del mundo real
- Formular un modelo matemático acerca del problema, identificando variables (dependientes e independientes) y estableciendo hipótesis lo suficientemente simples para tratarse de manera matemática.
- Aplicar los conocimientos matemáticos que se posee para llegar a conclusiones matemáticas.
- Comparar los datos obtenidos como predicciones con datos reales. Si los datos son diferentes, se reinicia el proceso. Los modelos simbólicos o matemáticos están constituidos por todas las ecuaciones matemáticas requeridas para representar satisfactoriamente un fenómeno o experimento. Cuando se usan los modelos matemáticos, a veces es posible determinar, mediante un proceso deductivo, cuáles serán los resultados de un experimento sin realizarlo. Generalmente esto ahorra tiempo, trabajo y dinero, y proporciona resultados aún más precisos que los que se pueden obtener por medio de la simulación. En la figura No. 3 se muestra el proceso metodológico para la desarrollar modelos.

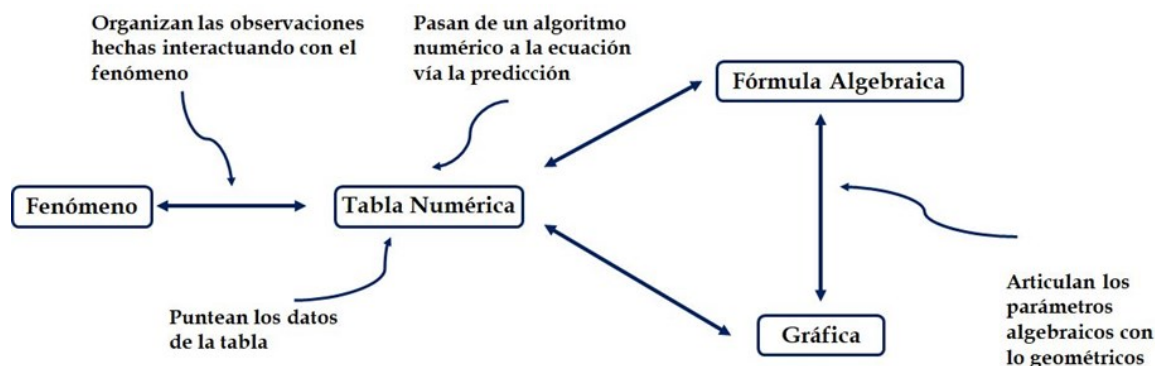


Figura 3. La numerización de los fenómenos (Arrieta y Díaz, 2015)

Antecedentes

Los modelos de crecimiento en el área de estudio. El interés sobre cómo la población tiende a crecer fue simulado a finales del siglo 18 cuando Thomas Malthus ([1798] 1970) publicó un ensayo sobre el principio de cómo afectan las poblaciones el progreso de la sociedad del futuro. En su libro Malthus puso un modelo de crecimiento exponencial para la población humana y concluyó que en el futuro esa población excedería la capacidad de crecimiento del suministro adecuado de alimentos. El crecimiento o el declive de poblaciones naturales y la lucha de las especies por predominar unas sobre otras ha sido objeto de interés en todas las épocas. Hace siglos que se observó la aplicación de conceptos matemáticos muy simples al estudio de tales cuestiones. Los pioneros del estudio matemático (aportaron modelos) son Malthus (1798), Verhulst (1838), Lotka y Volterra (1925) cuyos trabajos se publicaron en los años 20 y 30 del siglo pasado, respectivamente. Cabe señalar que Euler (1758) ya había sugerido el llamado modelo Malthusiano o de crecimiento

exponencial. Se puede afirmar con base en observaciones de campo que los modelos de crecimiento que se estudian en el área son: el modelo de Malthus (exponencial), Verhulst (logístico), Von Bertalanffy, Lotka -Volterra y algunos modelos potenciales que relaciona entre otras cosas la relación talla -peso.

Desarrollo.

De observaciones realizadas con el pargo lunarejo se desea conocer la dinámica de crecimiento y dar respuesta a la interrogante: ¿cuál es el modelo más apropiado y preciso? Para esto se hace el comparativo entre cinco modelos.

En el procesamiento y análisis de la problemática es necesario considerar:

- o Graficación de puntos para analizar tendencia de datos
- o Selección del tipo de modelo a ajustar
- o Ajuste del modelo, con el apoyo de un software apropiado
- o Descripción del proceso a partir del modelo obtenido.

Tabla 1. Datos del Pargo Lunarejo
Talla del Pargo Lunarejo, Lutjanus coeruleolineatus (Rüppell, 1838)

Edad (años)	Longitud (cm)		Edad (años)	Longitud (cm)
0	1,30		13	37,53
1	8,00		14	41,87
2	13,01		15	41,59
3	17,96		16	42,12
4	21,87		17	41,63
5	24,59		18	42,00
6	27,31		19	40,39
7	32,43		20	43,54
8	34,55		21	43,77
9	35,55		22	44,94
10	35,38		23	41,18
11	39,12		24	41,31
12	36,70			

Gráficamente, todo crecimiento poblacional se describe, en primera instancia, bajo una función exponencial hasta llegar a un punto donde factores internos y externos afectan el crecimiento provocando en el gráfico un punto llamado de inflexión y posteriormente haciendo el crecimiento

más lento hasta llegar a una estabilidad. Es decir, el crecimiento poblacional queda representado por una combinación de un gráfico de una curva exponencial (modelo exponencial) y una curva sigmoidea o en forma de S (Ulloa y Rodríguez, 2013).

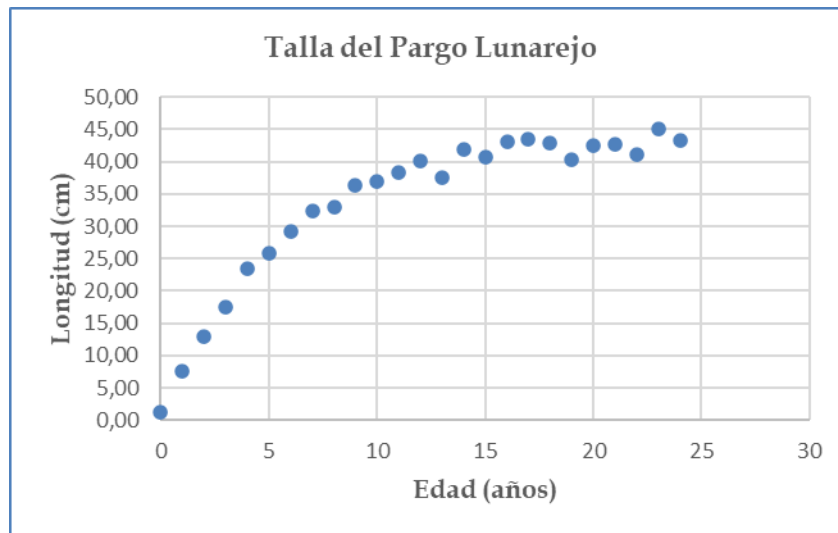


Figura 4. Crecimiento del pargo lunarejo

Dentro de los modelos no lineales destacan los denominados “Sigmoideales” entre los que se encuentran los siguientes: Brody (Brody, 1945), Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957), Richards (Richards, 1959), Logística (Verhulst, 1838, 1961) y Gompertz (Gompertz 1825).

La figura 4 muestra la tendencia del crecimiento del pargo lunarejo durante 24 años, teniendo asociarse algún modelo, por lo que para este trabajo se determinó cuál es el que mejor ajusta esos datos se probaron los modelos: Logístico, Gompertz, Brody, Von Bertalanffy y Richards

La función o curva logísticas es una función matemática que aparece en diversos modelos de crecimiento de poblaciones, propagación de enfermedades epidémicas y difusión en redes sociales. Con la función logística se pueden modelar entre otros:

- Crecimiento poblacional en un ambiente con recursos limitados.
- Ventas de un producto donde el total de venta tiene límite.
- Tiempo de respuesta a medicamentos en pacientes.
- La población de animales en una isla.
- El número de bacterias en una caja de Petri

El modelo de Gompertz ha demostrado que describe mejor el crecimiento absoluto de muchas especies acuáticas (Katsanevakis 2006) y es usado a menudo (Ricker 1975). Presenta una forma sigmoidea en su curva y asume un decremento exponencial de la tasa de crecimiento con relación a la edad (Katsanevakis y Maravelias 2008). El modelo es de tipo asintótico y presenta tres parámetros en su ecuación.

El modelo de Brody ha sido empleado previamente para describir el crecimiento de ganado ovino. (Gbangboche, A. et al., 2008). Al contrario de los modelos de Gompertz, von Bertalanffy y Logístico, el modelo de Brody no presenta un punto de inflexión. Una re - parametrización del modelo

El mCvB (von Bertalanffy 1938), que es el más usado en pesquerías (Arkhipkin y Roa-Ureta 2005), asume que las condiciones ambientales son constantes (Araya y Cubillos 2006). Sostiene que el crecimiento en peces está condicionado a procesos fisiológicos y que es el resultado neto de dos procesos opuestos, el catabolismo y anabolismo (von Bertalanffy 1938). La curva del modelo presenta una forma exponencial inversa, es de tipo asintótica y tiene tres parámetros en su ecuación

La curva o función logística generalizada, también conocida como curva de Richards, desarrollada originalmente para modelar el crecimiento, es una extensión de las funciones logísticas o sigmoideas, lo que permite curvas en forma de S más flexibles:

Metodología

El trabajo se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo y se utilizaron los datos numéricos obtenidos de observaciones de pargo lunarejo y a partir de ellos se hicieron los análisis matemáticos para hacer la comparación entre los modelos citados.

La razón de utilizar Excel como herramienta para el análisis de los datos y la determinación del modelo que mejor los ajuste es por su uso extendido y se encuentra instalado en equipos de distintas generaciones desde computadoras relativamente antiguas hasta modernos dispositivos personales. Su invariabilidad de uso y técnicas para la captura y procesamiento de datos que no requiere una capacitación-preparación demasiado extensa. Además, se cuenta con un soporte en línea y en medios impresos suficientemente robusto.

Esta herramienta permite ajustar datos a cualquier función lineal o no lineal, estimando los parámetros de la función para un criterio de optimalidad (suma de los mínimos cuadrados). Muy simple de uso y potente, esta función de XLSTAT hace de Excel una herramienta de muy buena para la modelación.

El análisis que se realizó está basado en el uso del Excel en donde se utilizó el Solver mediante el método descrito por Ulloa, et. al. 2008, lo que se reforzó con un análisis residual. Para ello una vez determinado el modelo, esto es la ecuación que mejor representa a los datos se determinan los residuales entre el valor de la variable dependiente calculado y el valor real, luego se elabora una gráfica. Una gráfica residual es un tipo de gráfica que muestra los valores ajustados contra los valores residuales para un modelo de regresión. Este tipo de gráfico se usa a menudo para evaluar si un modelo de regresión es apropiado para un conjunto de datos dado y para verificar la heterocedasticidad de los residuos. Si los residuos están distribuidos aproximadamente uniformemente alrededor de cero en la gráfica sin un patrón claro, entonces normalmente decimos que se cumple el supuesto de homocedasticidad.

Se realizaron los ajustes a cada uno de los cinco modelos propuestos:

Tabla 2. Modelos utilizados

Modelo Logístico	$y = \frac{K}{1 + A * e^{-Bx}}$
Modelo de Gompertz	$y = K * e^{-A * e^{-Bx}}$
Modelo de Brody	$y = K - A * e^{-Bx}$
Modelo de Von Bertalanffy	$y = K * (1 - e^{-A(x-B)})^3$
Modelo de Richards	$y = A(1 + B * e^{-kt})^{\frac{1}{1-M}}$

Resultados

Se presentan los gráficos para cada uno de los modelos propuestos en los que se observan los datos del

problema (puntos en azul) y el ajuste realizado (puntos en color naranja):

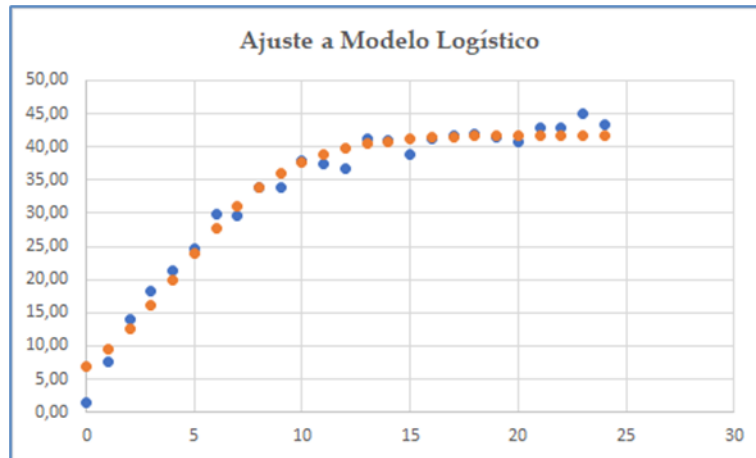


Figura 5. Ajuste de los datos al modelo Logístico

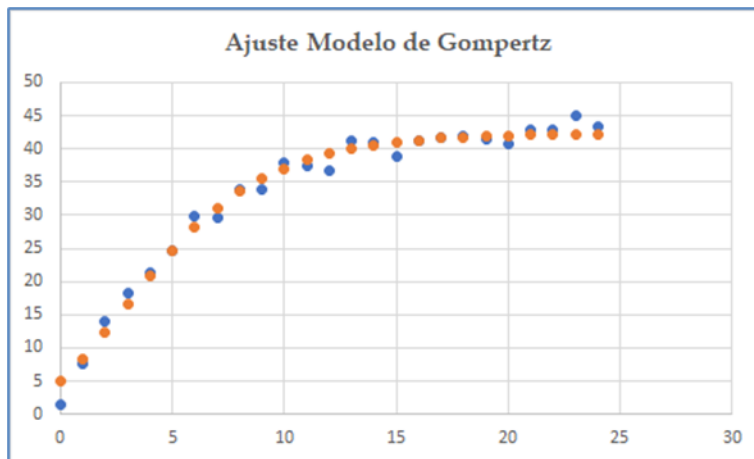


Figura 6. Ajuste de los datos al modelo de Gompertz

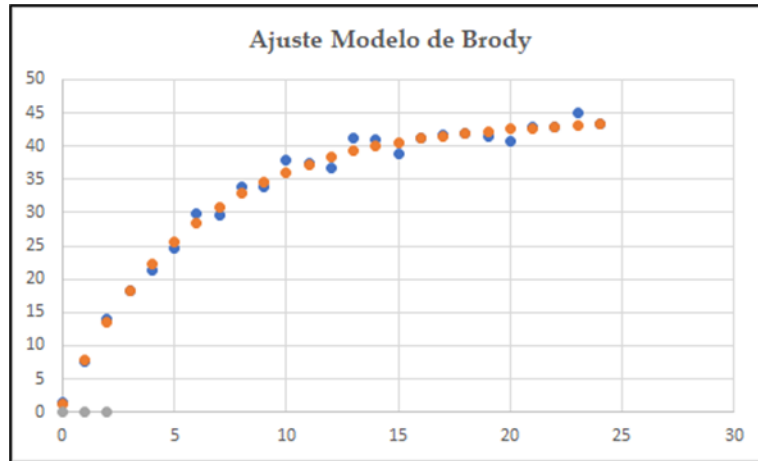


Figura 7. Ajuste de los datos al modelo de Brody

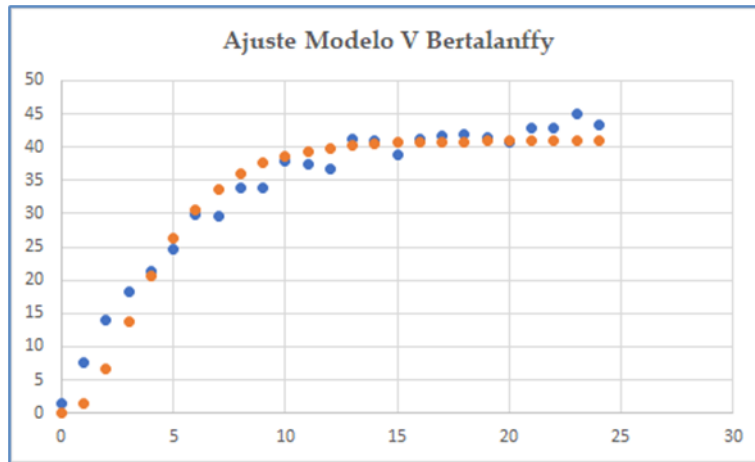


Figura 8. Ajuste de los datos al modelo de Von Bertalanffy

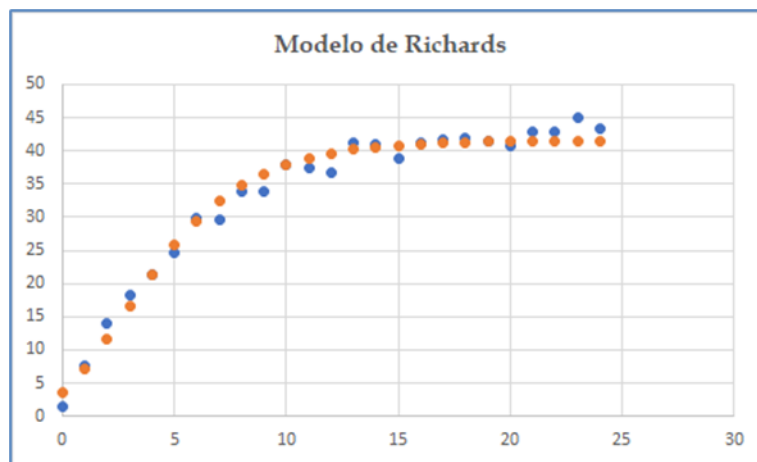


Figura 9. Ajuste de los datos al modelo de Richards

Los **modelos obtenidos** se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Modelos obtenidos

Modelo Logístico	$y = \frac{K}{1 + A * e^{-Bx}}$	$y = \frac{41.8009}{1 + 5.0765 * e^{-3641x}}$
Modelo de Gompertz	$y = K * e^{-A * e^{-Bx}}$	$y = 42.407 * e^{-2.148 * e^{-0.2768x}}$
Modelo de Brody	$y = K - A * e^{-Bx}$	$y = 43.997 - 42.789 * e^{-0.168x}$
Modelo de Von Bertalanffy	$y = K * (1 - e^{-A(x-B)})^3$	$y = 40.962 * (1 - e^{-0.395(x)})^3$
Modelo de Richards	$y = A(1 + B * e^{-kt})^{\frac{1}{1-M}}$	$y = 41.6(1 + 0.05 * e^{-0.33t})^{\frac{1}{1-1.02}}$

A continuación, se presentan los gráficos de los residuales:

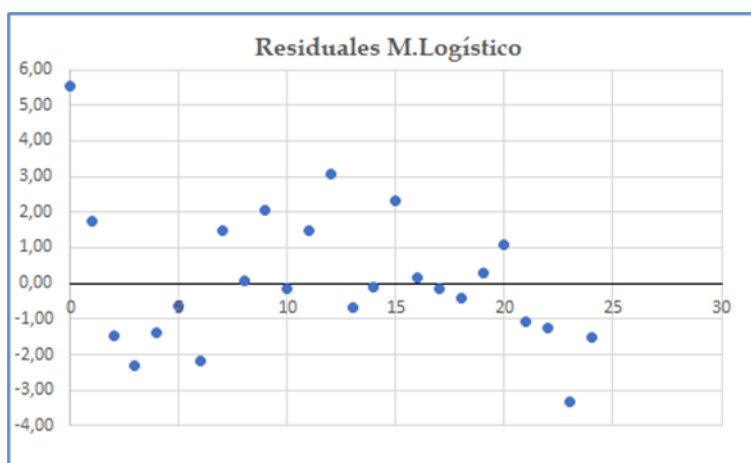


Figura 10. Residuales en el modelo Logístico

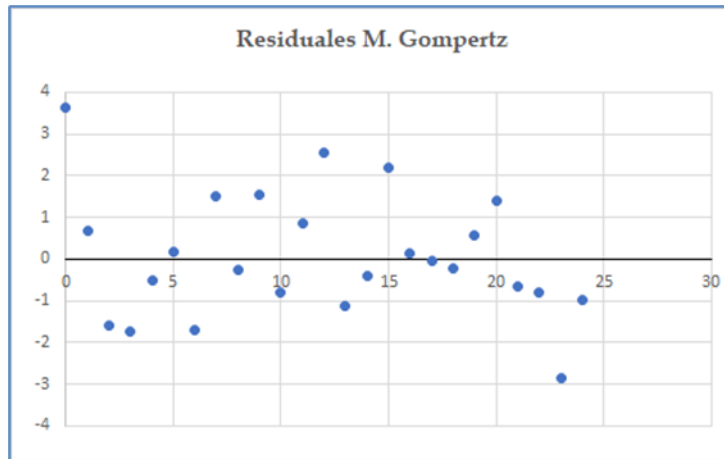


Figura 11. Residuales en el modelo de Gompertz

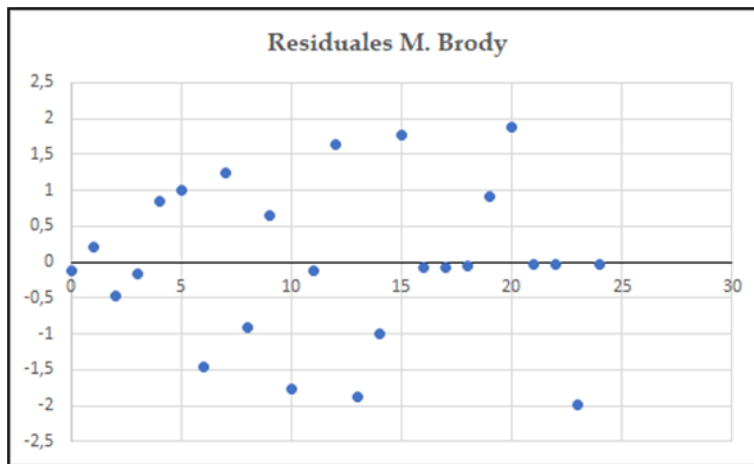


Figura 12. Residuales en el modelo de Brody

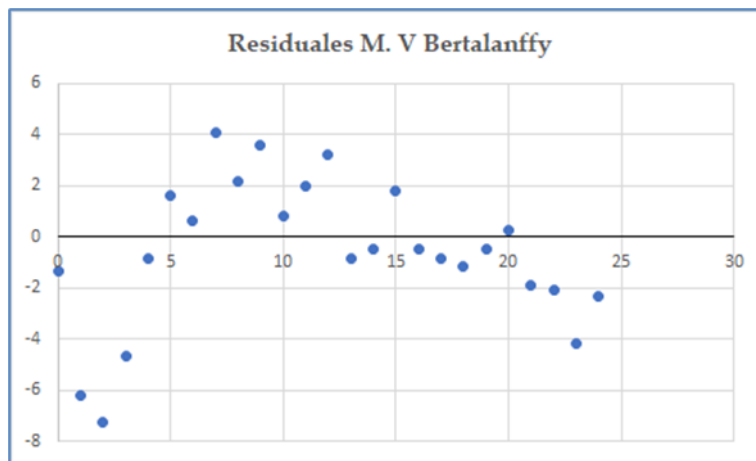


Figura 13. Residuales en el modelo de Von Bertalanffy

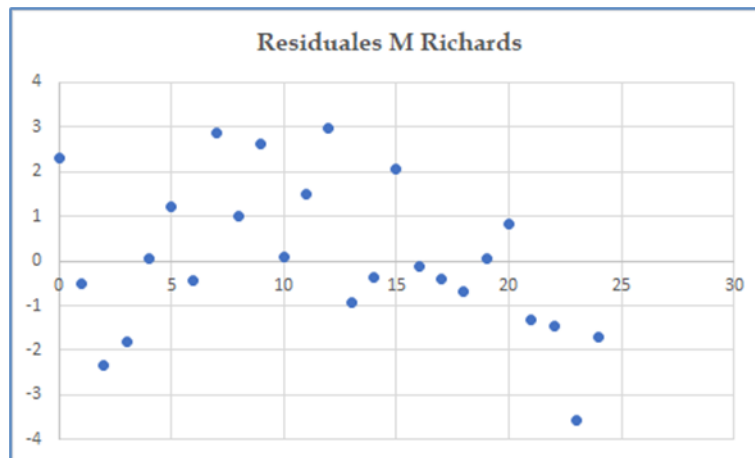


Figura 14. Residuales en el modelo de Richards

Para dar respuesta a la interrogante planteada de cuál es el modelo que mejor ajusta a los datos, las gráficas de ajuste proporcionan una visión y que sin embargo son los gráficos residuales los que permiten tomar la decisión acertada, lo que en este caso es el modelo de Brody, ya que en el modelo de:

Logarítmico los residuales varían entre 5.55 y -3.34, la mayor parte de los residuales se encuentran en una franja entre -3 y 3. Gompertz los residuales van de 3.61 a - 2.858. Brody los residuales extremos están entre -1.89 y -2.858 encontrando una mayor compactación de entre ellos, es decir los residuos están distribuidos de manera más uniforme alrededor del cero en la gráfica. En el modelo de Von Bertalanffy los residuales van de 4.1 a -7.2, mientras que en el de Richards los valores extremos son 2.96 y -3.56

Discusión

Para determinar cuál es el mejor modelo con base en los residuales se deben evaluar con base en lo que se conoce como RSS. Una vez que producimos una curva de regresión ajustada, podemos calcular la suma de cuadrados de los residuos (RSS), que es la suma de todos los residuos al cuadrado. Cuanto menor sea el RSS, mejor se ajustará el modelo de

regresión a los datos, en la tabla 4 se presenta un resumen de este cálculo.

El modelo más comúnmente conocido y sencillo es el lineal, donde esta relación entre la variable respuesta y predictora se explica mediante una línea recta, sin embargo, las relaciones entre variables no siempre serán lineales, es más, una relación lineal es difícil de conseguir en muchas ocasiones y puede presentar limitaciones en su capacidad predictiva, ya que la aproximación por linealidad puede llegar a ser muy simple para describir relaciones entre variables en el mundo real. Aquí es donde entran los modelos de regresión no lineales.

Un modelo de regresión no lineal es una ecuación que describe la relación no lineal entre la variable respuesta y la variable predictora cuando esta no puede ser formada adecuadamente mediante una relación lineal, es decir, se utilizan cuando los datos no se ajustan a la recta de mejor ajuste tanto como el investigador quisiera, entonces se debe de tomar otras opciones como una relación: logarítmica, exponencial, potencial, polinomial, entre muchas más.

Tabla 4.4. Valores de RSS para cada modelo propuesto

	Modelo de ajuste	RSS
Modelo Logístico	$y = \frac{41.8009}{1 + 5.0765 * e^{-3641x}}$	89.99
Modelo de Gompertz	$y = 42.407 * e^{-2.148 * e^{-0.2768x}}$	53.7253
Modelo de Brody	$y = 43.997 - 42.789 * e^{-0.168x}$	28.99
Modelo de Von Bertalanffy	$y = 40.962 * (1 - e^{-0.395(x)})^3$	204.33
Modelo de Richards	$y = 41.6(1 + 0.05 * e^{-0.33x})^{\frac{1}{1-1.02}}$	69.0169

Las características principales de un modelo no lineal son:

1. La variable dependiente y las independientes deben de ser cuantitativas, ya que con variables cualitativas no se puede generar una relación.
2. Si existe una variable categórica se debe de usar variables Dummy, las cuales sustituirían las variables categóricas por los números 0 y 1.
3. Elegir el modelo no lineal correcto no es una tarea fácil, en muchos casos se llega al mejor modelo a prueba y error.
4. El efecto predictor sobre la respuesta llega a ser menos intuitivo que el de un modelo no lineal, es decir no es tan fácil reconocer qué comportamiento va a tener los datos en un modelo no lineal.
5. Es de tener en cuenta que, en un modelo no lineal, la suma de los cuadrados del error residual se calcula diferente que en un modelo lineal, en un modelo no lineal es iterativo y se usan métodos como el de Gauss Newton y Levenberg Marquardt, (Carvajal, 2022).

El algoritmo de Levenberg-Marquardt (LM) se utiliza para resolver problemas de mínimos cuadrados no lineales. Este método de ajuste de curvas es una combinación de otros dos métodos: el descenso de gradiente y el Gauss-Newton.

Tanto el método de Descenso de Gradiente como el de Gauss-Newton son algoritmos iterativos, lo que significa que usan una serie de cálculos (basados en conjeturas para los valores de x) para encontrar una solución. El descenso del gradiente difiere en que, en cada iteración, la solución se actualiza eligiendo valores que hacen que el valor de la función sea más pequeño. Más específicamente, la suma de los errores al cuadrado se reduce moviéndose hacia la dirección del descenso más empinado. En cada iteración, el algoritmo de Levenberg-Marquardt elige el descenso de gradiente o GN y actualiza la solución.

En estadística e inteligencia artificial, la suma residual de cuadrados (RSS), también conocida como suma de residuos cuadrados (SSR) o suma de cuadrados de estimación de errores (SSE), es la suma de los cuadrados de residuos (desviaciones predichas a partir de valores empíricos reales). de datos). De acuerdo con lo anterior el método que representa los datos es el Modelo de Brody

Conclusiones

A pesar de la utilidad que pueden tener los modelos en la predicción, la propuesta de los mismo debe realizarse utilizando de manera correcta las

diferentes metodologías y algo que se importante es que los modelos no son únicos ni para una región, ni para una especie.

La modelación es una actividad propia de muchas comunidades de prácticas entre ellas la comunidad en la que se realiza el estudio y se pone de manifiesto el estudio de las matemáticas y en su caso la utilización correcta de calculadoras o softwares adecuados, lo que en la experiencia del grupo sólo es recomendable para profesionistas en ejercicio y no para estudiantes, ya que éstos deben aprender el significado no sólo de los fenómenos, sino relacionarlos con los parámetros de los modelos para analizar su significado e influencia.

Referencias Bibliográficas

- Arkhipkin, A.; Roa-Ureta, R. (2005). Marine and Freshwater Research 56(4) 371-386 <https://doi.org/10.1071/MF04274>
Submitted: 20 November 2004 Accepted: 1 April 2005 Published: 27 June 2005
- Arrieta, J. (2003). Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula. Tesis de Doctorado no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.
- Arrieta, J.; Díaz, L. (2015). Una perspectiva de la modelación desde la socioepistemología. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol. 18, núm. 1.
- Bertalanffy, L.V. 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Quart. Rev. Biol. , 32: 217-230.
- Brody, S. (1945). Bioenergetics and growth. Reinhold Publication. New York. 1023 p
- Carvajal, L. (2020). Modelos no lineales. Modelo de regresión polinomial y por segmentos. Dabia
- Cifuentes, J.; Torres, P.; Frías, M. (1995). El océano y sus recursos III. Las Ciencia del Mar: Oceanografía, Física, Matemáticas e Ingeniería. Fondo de Cultura Económica. México
- Creswell, J.W. (2003). Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Editorial Sage, 2a Ed.
- Euler, L. (1758) "Recherches plus exactes sur l'effet des moulins à vent", Histoire del 'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres, année MDCCLVI, 165-234
- Gbangboche, A.; Glele, R.; Salifou, S.; Albuquerque, L.; Leroy, P. (2008) Comparison of non-linear growth models to describe the growth curve in West African Dwarf sheep. Animal (2008), 2:7, pp 1003-1012
- Gompertz B. (1825). On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new model of determining life contingencies. Phil. Trans. R. Soc. 115, 513-585
- KatsanevaKis S. 2006. Modelling fish growth: model selection, multi-model inference and model selection uncertainty. Fisheries Research 81: 229- 235
- KatsanevaKis S and CD Maravelias. 2008. Modelling fish growth: multi-model inference as a better alternative to a priori using von Bertalanffy equation. Fish and Fisheries 9: 178-187
- Ladino Martínez, L. (2012). Modelos de dinámica de poblaciones migratorias con factores de reclutamiento, depredación y captura. Universidad de Castilla - La Mancha, pág. 159.
- Lotka, A. (1925). Elements of physicalbiology, Baltimore, Williams &Wilkins, Revisado en Elements of mathematicalbiology, New York, Dover, 1956
- Malthus, T. ([1798] 1970). Primer ensayo sobre la población. Madrid: Alianza Editorial
- Parra, E., Gordillo, W., & Pinzón, W. (2019). Modelos de Crecimiento Poblacional: Enseñanza Aprendizaje desde las Ecuaciones Recursivas. Formación Universitaria, Vol. 12(1)(25-34 (2019)), 10.
- Richards, F.J. (1959). A flexible growth functions for empirical use. J. Exp. Bot. , 10: 290 -300
- Ricker, W. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull Fish Res Bd Can; 191:82.
- San Cristóbal, M. (2004). Metodologías para el análisis económico del sector pesquero: Una aplicación a Cantabria. Universidad de Cantabria - Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación y de la Construcción Naval, pág. 350.

- Ulloa, J., Arrieta, J. (2012). La deconstrucción como diseño didáctico para la modelación. En Flores, R (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25 (pp. 889 - 895). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.
- Ulloa Ibarra, J., Arrieta Vera, J., & Espino Flores, G. (2013). El Modelo Logístico y su deconstrucción. Universidad Autónoma de Nayarit - Universidad Autónoma de Guerrero, págs. 717-724.
- Ulloa, J. y Rodríguez, J. (2013). La modelación matemática como puente entre el conocimiento científico y el matemático. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol. 14, Núm. 02.
- Ulloa, J., Rodríguez, J., Arrieta, J. (2017). Los modelos sigmoidales y su impacto en la educación pesquera. *Acta Pesquera*. 3(5), 43 - 55. <http://cimateuan.education/revistav2/index.php/AP/issue/view/6>
- Ulloa, J.; Benítez, A.; Rodríguez, G. (2008). Modelos alométricos e isométricos en mojarra y lobina con apoyo de tecnología. *Acta Pesquera* Vol. 1, No. 1
- Verhulst, P. (1838). Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. *Corresp. Math. Phys.* 10 , 113-121.



Registro del tiburón negro espinoso *Echinorhinus cookei* en la Bahía de Banderas, México

Record of the Prickly Shark *Echinorhinus cookei* from Bahía de Banderas, Mexico

Fabio Germán Cupul-Magaña
Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. fabiocupul@gmail.com

Recibido: mayo 23 de 2022

Aprobado: junio 25 de 2022

Resumen

El tiburón negro espinoso, *Echinorhinus cookei*, se caracteriza por no tener aleta anal, ni espina en la aleta dorsal y numerosos dentículos dérmicos pequeños en las escamas placoideas. Es un tiburón poco común que vive en las profundidades y que solo se conoce para el océano Pacífico. Con base en una fotografía tomada en 1999, se registró la presencia de la especie (un espécimen inmaduro, 125 cm de longitud total) en la Bahía de Banderas, costa norte y costa sur de los estados de Jalisco y Nayarit, respectivamente, México.

Palabras clave: distribución, Echinorhinidae, Jalisco, Nayarit, océano Pacífico.

Abstract

The Prickly Shark, *Echinorhinus cookei*, is characterized by having no anal fin, no spine at dorsal fin and numerous small dermal denticles at the placoid scale. Is a rare, deep-dwelling shark known only from the Pacific Ocean. Based on a photograph taken in 1999, the presence of the species (an immature specimen, 125 cm in total length) in Bahía de Banderas, northern and southern coast of Jalisco and Nayarit states, respectively, Mexico, was recorded.

Key words: distribution, Echinorhinidae, Jalisco, Nayarit, Pacific Ocean.

El tiburón negro espinoso *Echinorhinus cookei* Pietschmann, 1928, es una especie incluida en la familia Echinorhinidae de hasta 450 cm de longitud total del cuerpo (35-45 cm al nacer), donde los machos y hembras maduros registran tallas entre 180 cm a 230 cm y 250 cm a 300 cm, respectivamente (Compagno, 1984; Ebert *et al.*, 2021a). Numerosos dentículos dérmicos, relativamente pequeños (generalmente no mayores a 4-5 mm de diámetro), estrellados y no fusionados dentro de placas con múltiples cúspides, se encuentran densamente distribuidos a lo largo de todo su cuerpo (Compagno, 1984; Fariña *et al.*, 2015; Lee y Kim, 2018). Habita cerca del fondo oceánico en profundidades de hasta 1100 m y su distribución se restringe a las aguas templadas, subtropicales y tropicales del Pacífico (Compagno, 1984; Long *et al.*, 2011; Ebert *et al.*, 2021b).

En México su presencia se ha reportado en la costa oeste de la península de Baja California, dentro del Golfo de California (costas de Baja California Sur, Sinaloa y Nayarit), frente a las costas de Michoacán y Oaxaca, así como en las inmediaciones de la Isla Socorro en el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Ruiz-Campos *et al.*, 2010; Del Moral-Flores *et al.*, 2015, 2017; Finley, 2021a, 2021b). Se considera una especie rara por su baja frecuencia de observación (se registra como parte de la captura incidental y esporádica por pesca artesanal y camaronera con redes de enmalle, de arrastre de fondo, así como palangres), sin valor comercial y sin estimaciones de su tamaño poblacional, por lo que se carece de información para asignarla dentro de alguna categoría de La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Del Moral-Flores *et al.*, 2015; Finucci, 2018).

En esta nota presento el registro fotográfico de un ejemplar de *E. cookei* (sexo no determinado; no fue preservado; Fig. 1-3) capturado incidentalmente por pescadores de la cooperativa "La Rosita" (ejemplar facilitado para su revisión por su representante "Toño" Guereña) en marzo de 1999 en la Bahía de Banderas (sitio no especificado), cuerpo costero compartido por los estados

de Jalisco y Nayarit, México (20°15' a 20°47' N y 105°15' a 105°42' O; 40 km de ancho de norte a sur; Carriquiry *et al.*, 2002). La longitud total del tiburón, medida desde la punta de la nariz a la punta del lóbulo terminal de la aleta caudal, fue de 125 cm, talla que lo ubicó en la categoría de espécimen

inmaduro (Ebert *et al.*, 2021a). Este registro en Bahía de Banderas, correspondería al primero verificado a partir de un ejemplar recolectado, pues Moncayo-Estrada *et al.* (2006) previamente registraron su observación en la región.



Figuras 1-3. Tiburón negro espinoso inmaduro (125 cm de longitud total), *Echinorhinus cookei*, capturado incidentalmente en la Bahía de Banderas en marzo de 1999. 1) Vista lateral izquierda (en la imagen aparecen Verónica Vizcaíno y Oscar Aranda). 2) Vista anterolateral izquierda; se destacan los numerosos dentículos dérmicos. 3) Vista anterolateral izquierda; se observan las mandíbulas portando los dientes característicos con puntas. Fotos: Fabio Cupul.

Un hecho notable que refirió “Toño” Gueña, fue la pesca recurrente de la especie durante varios años previos a 1999; generalmente en aguas superficiales y siempre en los meses de ocurrencia de las surgencias en la Bahía de Banderas, las que se presentan en invierno y primavera (Carriquiry *et al.*, 2002). Durante las surgencias, fluye agua fría del fondo marino hacia la superficie y, en el caso particular del año 1999, recién había ocurrido un Evento de “La Niña” con temperaturas superficiales frías, alrededor de 15 °C, en la Bahía de Banderas (A. L. Cupul-Magaña, *com. pers.*). Lo anterior, probablemente propició que esta especie común de aguas profundas se encontrara y capturara en una zona superficial.

Por otra parte, tal vez su escaso o nulo interés comercial, se relacione con la textura gelatinosa no apetecible de su carne. Sin embargo, más allá de los aspectos organolépticos, se requiere de mayores estudios en campo para conocer detalles sobre su biología y demografía que permitan entender su papel dentro del ambiente marino, así como su estado de conservación actual, pues las poblaciones mundiales de tiburones y rayas experimentan una declinación significativa por factores diversos, especialmente la sobrepesca (Pacoureaux *et al.*, 2021).

Referencias

- Carriquiry, J.D.; A.L. Cupul-Magaña; F. Rodríguez-Zaragoza; P. Medina-Rosas. (2001). Coral bleaching and mortality in the Mexican Pacific during the 1997-98 El Niño and prediction from a remote sensing approach. *Bulletin of Marine Science*, 69(1): 237-249.
- Castro-Aguirre, J.L.; F. García-Domínguez. (1988). Sobre la presencia de *Isistius brasiliensis* (Quoy y Gaimard) (Squaliformes: Squalidae: Dalatiinae) en el Golfo de México. Con un elenco sistemático de las especies mexicanas pertenecientes al superorden Squalomorphii. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 32(1-4): 91-108.
- Compagno, L.J.V. (1984). *FAO species catalogue*. Vol. 4. *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes*. FAO Fisheries Synopsis No. 125. FAO, Roma.
- Del Moral-Flores, L.F.; J.J. Morrone; J. Alcocer Durand; H. Espinosa-Pérez; G. Pérez-Ponce de León. (2015). Lista patrón de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 13: 47-163.
- Del Moral-Flores, L.F.; V. Anislado-Tolentino; E. Martínez-Ramírez; G. Pérez-Ponce de León; E. Ramírez-Antonio; G. González-Medina. (2017). Ictiofauna marina de Oaxaca, México: listado sistemático y afinidades zoogeográficas. *Acta Universitaria*, 27(1): 3-25.
- Douglas, D.J.; J.E. McCosker; S. Blum; A. Klapfer. (2011). Tropical Eastern Pacific records of the Prickly Shark, *Echinorhinus cookei* (Chondrichthyes: Echinorhinidae). *Pacific Science*, 65(4): 433-440.
- Ebert, D.A.; M. Dando; S. Fowler. (2021a). *Sharks of the world: a complete guide*. Princeton University Press, Princeton.
- Ebert, D.A.; M. Dando; S. Fowler. (2021b). *An illustrated pocket guide to the sharks of the world. Second edition*. Princeton University Press, Princeton.
- Fariña, A.; J. Quinteiro; M. Rey-Méndez. (2015). ¿Problemas taxonómicos en el género *Echinorhinus*? apuntes a partir de un nuevo hallazgo para el Caribe en aguas venezolanas. *Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*, VII: 531-536.
- Findley, L.T. (2021a). Formación de una base de datos de la biodiversidad de fauna marina y costera en el Golfo de California. Version 1.9. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/t9mitt> accessed via GBIF.org on 2022-05-20. <https://www.gbif.org/occurrence/1893456264>. Consultado el 1 de mayo de 2022
- Findley, L. T. (2021b). Formación de una base de datos de la biodiversidad de fauna marina y costera en el Golfo de California. Version 1.9. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/t9mitt> accessed

- via GBIF.org on 2022-05-20. <https://www.gbif.org/occurrence/1893456346>. Consultado el 1 de mayo de 2022.
- Finucci, B. (2018). *Echinorhinus cookei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T41802A68622003. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T41802A68622003.en>. Consultado el 1 de mayo de 2022.
- Lee, W-J.; J-K. Kim. (2018). First reliable record of *Echinorhinus cookei* (Chondrichthyes: Elasmobranchii) collected from Busan, Korea. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 51(5): 595-599. (En coreano).
- Moncayo-Estrada, R.; J.L. Castro-Aguirre; J. de la Cruz Agüero. (2006). Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 77(1): 67-80.
- Pacoureaux, N.; C.L. Rigby; P.M. Kyne, R.B. Sherley; H. Winker; J.K. Carlson; S.V. Fordham; R. Barreto; D. Fernando; M.P. Francis; R.W. Jabbado; K.B. Herman; K-M. Liu; A.D. Marshall; R.A. Pollom; E.V. Romanov; C.A. Simpfendorfer; J.S. Yin; H.K. Kindsvater; N.K. Dulvy. (2021). Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. Nature, 589: 567-571.
- Ruiz-Campos, G.; J.L. Castro-Aguirre; E.F. Balart; L. Campos-Dávila; R. Vélez-Marín. (2010). New specimens and records of Chondrichthyan fishes (Vertebrata: Chondrichthyes) off the Mexican Pacific coast. Revista Mexicana de Biodiversidad, 81: 363-371.



XOLA-PARAMÁN: CARACTERIZACIÓN DE UNA LAGUNA COSTERA RAMSAR EN JALISCO.

María del Carmen Navarro Rodríguez¹ y Ramiro Flores Vargas²

¹Centro Universitario de la Costa, Campus Vallarta, Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRENA), Universidad de Guadalajara. Av. Universidad, No. 203 Delegación Ixtapa Puerto Vallarta C.P. 48280, Jalisco, México. (UDG-CA-885). E-mail: carmenrodriguez2828@yahoo.com.mx.

²Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Universidad de Guadalajara. Gómez Farías No. 82 San Patricio-Melaque, C.P. 48980 Jalisco, México

Recibido: mayo 17 de 2022

Aceptado: junio 29 de 2022

RESUMEN

La laguna Xola-Paramán se ubica en la parte central del estado de Jalisco, por sus condiciones físicas y químicas fue descrita como laguna hipersalina (185.75 ups), sin embargo, bajo condiciones favorables de lluvias ha llegado a registrar un mínimo de salinidad (12 ups). Por sus condiciones de cuerpo de agua cerrado, anualmente puede perder hasta un 80% de su volumen y con ello su biodiversidad, además presenta una característica muy particular, según las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua, se torna altamente productiva al contar con una biodiversidad de aproximadamente 19 grupos zooplanctónicos, 69 especies de aves acuáticas residentes y migratorias, 45 especies de peces, así como tres especies de mangle y un ejemplar de pasto marino; debido a estas condiciones en 2008 fue decretada como sitio RAMSAR con el número de registro 1768.

Palabras clave: Xola-Paramán, sitio RAMSAR, laguna hipersalina

ABSTRACT

The Xola-Paramán lagoon is located in the central part of the state of Jalisco, because of its physical and chemical conditions. It was described as hypersaline lagoons (185.75 ups), however under favorable rainfall conditions it has been able to record a minimum of salinity (12 ups). Due to its water body conditions closed annually it can lose up to 80% of its volume and with it its biodiversity, also has the very particular characteristic that when the physical, chemical and biological conditions are favorable it becomes highly productive having a biodiversity of approximately 19 zooplanktonic groups, 69 species of resident and migratory waterbirds, 45 species of fish, as well as three species of mangrove and one specimen of sea grass, due to these conditions in 2008 was decreed as RAMSAR site with registration number 1768.

Key words: Xola-Paramán, site RAMSAR, hypersaline lagoon.

Introducción

La mayoría de las lagunas costeras, estuarios y manglares son considerados los ecosistemas más productivos de la biósfera debido a su alta productividad pesquera (Contreras, 1993; Suárez-Morales, 1994; Flores-Verdugo, 1989; Navarro-Rodríguez *et al.*, 2002; Navarro-Rodríguez *et al.*, 2015a; Flores Vargas *et al.*, 2021), lo que justifica por sí solo el beneficio de su aprovechamiento y bienestar económico que indirectamente aportan a los medios sociales. Sin descartar la diversidad de características hidrológicas y ecológicas particulares que presentan, así como variaciones estacionales significativas, lo cual es relevante desde la perspectiva de la investigación científica y de la conservación de la biodiversidad (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999). Al respecto, debido al grado de importancia tanto en los aspectos biológicos y ecológicos, en el estado de Jalisco, fueron designados 12 sitios Ramsar, cuatro de ellos continentales y ocho costeros, de estos últimos uno fue la laguna Xola-Paramán con número de registro 1768; a partir del dos de febrero de 2008

(SEMARNAT, 2010). El sistema lagunar presenta una característica muy particular con respecto a otros sistemas siendo considerada por Esparza-Salas (2001) como una laguna hipersalina, lo que significa que es un cuerpo de agua con una elevada concentración de salinidad superando las 150 ups.

En el ámbito social y científico se presentan algunas debilidades predominantes en estos sistemas como son, la falta de desarrollo y continuidad de estudios que respalden cualquier actividad antropogénica, principalmente las relacionadas con la

explotación de los diversos recursos que ofrecen estos sistemas costeros (Flores Vargas *et al.*, 2008).

MÉTODOS y RESULTADOS

Área de estudio

La laguna Xola-Paramán, se encuentra en el litoral centro occidental mexicano en el Océano Pacífico, en la costa del estado de Jalisco, ubicada en las coordenadas 19°41'58" N, 105°13'58" W y 19°46'07" N, 105°17'52" W (Silva Batiz *et al.*, 2008; Ibarra-Madrigal, 2009) (Fig. 1).

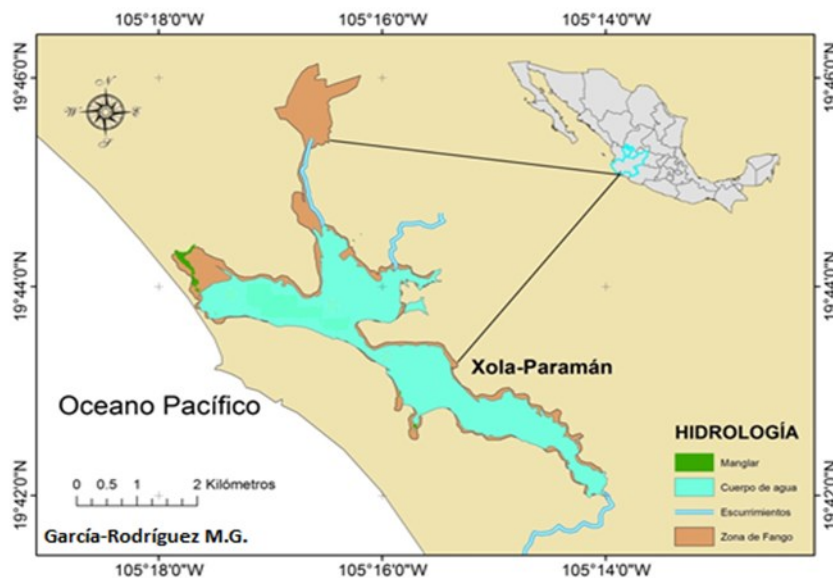


Figura 1. Área de estudio laguna Xola-Paramán, Jalisco. Imagen de Guadalupe García-Rodríguez (2017).

De acuerdo con la Comisión Estatal del Agua Jalisco (CEA, 2015), este vaso lacustre forma parte de la zona hidrográfica RH 15 B de la región de Jalisco, que conforman la cuenca del Río Tomatlán-Tecuán y Río San Nicolás, Cuiztuala. Por otra parte, también está incluida dentro de la región marina prioritaria 25 (Arriaga *et al.*, 1998) de las reconocidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). En esta zona el periodo de lluvias se presenta entre verano y otoño, así como con una temporada de secas a finales de otoño y primavera, el sistema lagunar durante la temporada de lluvias no recibe aporte de

agua considerable, esto en cierta medida es debido a las condiciones ambientales que predominan en el área costera como son, vientos marinos de temperatura elevada, así como a las características naturales de la zona (planicie de escasa vegetación), lo que provoca que las formaciones de nubes sean empujadas a las zonas montañosas en donde las lluvias son más favorables, esta condición puede llegar a establecer periodos largos de sequías con poca precipitación de lluvias, ocasionando que el espejo de agua disminuya drásticamente por el efecto de la evaporación prolongada que se establece de invierno a primavera y parte del verano.

Al respecto, la principal característica de esta laguna es que su vaso lacustre no cuenta con un aporte permanente de agua dulce, por lo que el espejo de agua depende la mayor parte del tiempo y de forma cíclica de la precipitación pluvial, los aportes son a partir de pequeños escorrentías y arroyos tributarios principalmente, el más representativo es un arroyo derivado del sistema Laguna Larga, ambos sistemas pueden verter agua siempre y cuando el temporal de lluvias sea favorable. La precipitación pluvial descrita para esta región es de 720 mm

anuales con un régimen de evaporación anual promedio de 1.715 mm.

Cabe resaltar que esta laguna tiende a bajar su nivel hasta en un 80% en temporada de estiaje, lo que provoca que las actividades realizadas en ella como la pesca, permitan un receso en el esfuerzo pesquero de cuatro meses como mínimo y hasta dos años como máximo, sin embargo, en temporada de lluvias el espejo de agua puede llegar a cubrir unas 703.98 H, así como una profundidad máxima dos metros (Figs. 2 y 3).



Figura 2. Nivel mínimo del espejo de agua en temporada de estiaje en la laguna Xola-Paramán, Jalisco. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2010).



Figura 3. Nivel máximo del espejo de agua en temporada de lluvias en la laguna Xola-Paramán, Jalisco. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2012).

La comunicación con el mar cuando se presenta es a través de una boca de interconexión laguna-mar, consistente en la apertura de una barra de arena la cual puede tardar hasta más de tres años en crearse de manera natural.

Durante el periodo de estudio (2009 a 2017) se registraron dos aperturas de la boca de interconexión, la primera durante el evento del huracán Jova en octubre de 2011, que registró una precipitación de 440 mm y la más reciente, en marzo de 2015 época poco común, registrando una precipitación histórica de 299 mm, (Estación meteorológica de UNAM, Chamela, Jalisco). Cabe señalar que la comunicación da la laguna con el mar se prolongó por un periodo de ocho meses debido a los efectos generados durante el huracán Patricia en octubre de 2015 y de acuerdo a los datos emitidos por la misma estación meteorológica, este meteoro dejó un precipitación superior a los 50 mm, es importante mencionar que durante el paso del ciclón Bud en mayo 2012 únicamente se presentó un aporte considerable manteniendo un nivel aproximadamente de dos metros sin provocar la apertura de la boca.

Factores hidrológicos

De acuerdo a estudios realizados en los últimos ocho años, en este sistema lagunar se han registra-

do temperaturas del agua de 21.1 °C como mínima en el 2012 hasta una máxima de 38.9 °C en el año 2010; en cuanto al oxígeno disuelto (OD), la variante que se ha registrado es de 0.1 mg/l en 2014 hasta 9.8mg/l en junio de 2017; el valor del pH registrado más bajo, fue durante el 2013 de 7.0 pH, mientras que, el más alto se registró en 2015, con un valor de 11.0, por último la concentración menor de salinidad fue de 12 ups, registrada en 2012, mientras que los valores más elevados fueron de 185.7 ups en 2010 (Tabla 1). La salinidad del agua es una característica muy especial para esta laguna, ya que al parecer es la única en el estado de Jalisco que presenta rangos amplios en las variaciones salinas, debido a la baja captación de agua tanto pluvial como fluvial. Esporádicamente puede alcanzar profundidades de aproximadamente 2.50 m, muy rara vez ha llegado a alcanzar niveles máximos de hasta tres metros; hecho que provoca la apertura de la boca. Sin embargo, debido que la mayor parte del tiempo el sistema es cerrado, los aportes de agua que recibe son de forma intermitente, pues debido a que el proceso de evaporación supera las cuotas que anualmente recibe, la pérdida de volumen estacionalmente es progresiva, condición que convierte a la laguna en el hábitat más hipersalino de la costa de Jalisco y parte de una importante extensión del litoral del Pacífico Central Mexicano.

Tabla 1. Valores máximos y mínimos de los principales factores hidrobiológicos registrados en la laguna Xola-Paramán, Jalisco.

Años	Temperatura (°C)		Salinidad (ups)		Oxígeno disuelto (mg/l)		pH	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
2009	29.82	27.50	82.27	77.75	9.00	4.90	9.27	8.87
2010	38.92	36.40	185.75	166.00	1.59	0.57	8.30	7.7
2011	31.00	30.00	84.60	79.30	4.20	3.20	8.30	7.9
2012	31.00	21.10	28.0	12.00	3.90	3.60	9.10	8.3
2013	31.50	30.00	48.0	35.00	5.30	3.60	8.90	7.00
2014	31.70	22.20	47.0	17.65	12.60	6.10	8.90	7.7
2015	31.70	23.0	41.36	21.60	5.30	2.60	11.90	8.4
2016	31.50	27.40	77.40	17.40	8.70	1.50	9.14	8.5
2017	32.60	24.20	172.80	44.80	9.80	1.30	9.30	8.2

En cuanto a los valores de nutrientes, los nitritos registrados presentaron una concentración promedio de 0.16 mg/l, los nitratos de 3.8 mg/l, amonio de 0.7 mg/l y fosfatos de 0.90 mg/l.

La productividad primaria en este cuerpo de agua presenta valores de concentración de 25 mg/m³, los cuales, junto con la concentración de nutrientes, lo hacen un sistema productivo principalmente en temporada de lluvias, puesto que, durante la temporada de estiaje, el volumen de agua se reduce y la concentración de la salinidad aumenta provocando como resultado una considerable disminución de la productividad primaria.

Flora

La flora predominante en las inmediaciones de la laguna Xola-Paramán es fundamentalmente selva baja caducifolia y matorral compuesto por acacias (Hernández-Vázquez *et al.*, 2015). Sin embargo, cabe destacar la presencia de pequeña zona o “parches” de mangle distribuidos de manera heterogénea, como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) que predomina solo en áreas en donde la salinidad es menor ya que se

observan en espacios en donde hay presencia de agua dulce, producto de las escorrentías existentes en el lugar. Respecto al mangle negro (*Avicennia germinans*) se distribuye en la parte de la rivera y en áreas totalmente secas; en cuanto al mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) se le encuentra disperso por diferentes áreas de la laguna, es importante destacar la ausencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la zona posiblemente debido a las altas concentraciones de salinidad.

Las condiciones hipersalina de la laguna ha favorecido la presencia de vegetación halófila perenne que se distribuye de forma estable el, como especies cíclicas de la familia Amaranthaceae principalmente *Salicornia* sp, así como *Carpobrotus* sp de la familia Aizoaceae, los cuales sólo se presentan de invierno a primavera, además del alga clorofita *Ulva* sp, perteneciente a la familia Ulvaceae, presente generalmente cuando la salinidad se encuentra entre los 30 y 40 ups, así como el pasto de la familia Ruppiaceae, *Ruppia marítima* altamente adaptado a concentraciones salinas superiores a las 40 ups (Fig. 4).

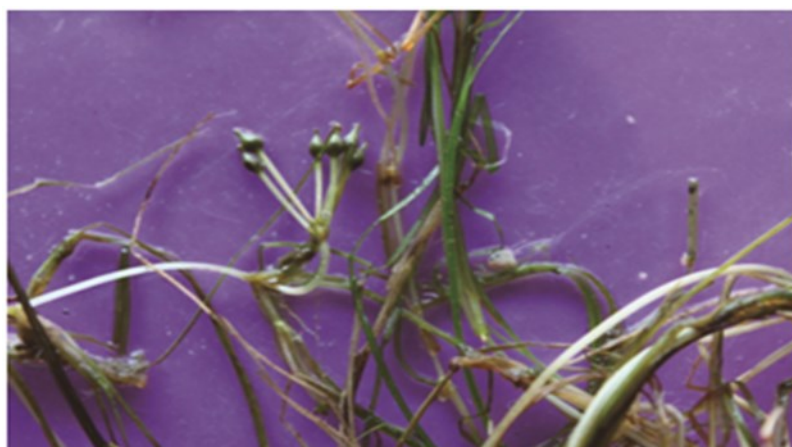


Figura 4. Pasto acuático (*Ruppia marítima*) distribuido en las áreas someras de la laguna Xola-Paramán, Jalisco. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2015).

Fauna

Cuando existe la interconexión mar-laguna, ocurre el intercambio de agua oceánica hacia el sistema, creándose condiciones óptimas para el establecimiento y desarrollo de diversos grupos zooplanctónicos, el cual es un componente fundamental en la estructura trófica de los ecosistemas acuáticos. Por su parte Flores-Vargas *et al* (2017) señalan que la variación de los grupos zooplanctónicos se encuentran fuertemente influenciados por las mareas, la circulación interna del sistema, a través de procesos turbulentos de mezclas de aguas, lo que permite movimientos migratorios de estos grupos. Asimismo, González Padilla *et al* (2017) indican que las variaciones espacio temporales de los organismos, presentan una estrecha relación con el patrón estacional.

Para 2015 se determinaron en el área de estudio 78,464 organismos incluidos en 19 grupos taxonómicos,

sólo siete taxas representaron el 90% de la abundancia total. Los grupos taxonómicos sobresalientes fueron huevos y larvas de pes (28%), Brachyura (17%), Copépoda (13%), los organismos restantes representaron el 10% y correspondieron a las taxas Cirripedia, Caridea, Isópoda, Gasterópoda, Ostrácoda, Siphonóphora, Cumacea, Pelecypoda, Polichaeta y finalmente Amphipoda; con registros amplios en la variación de sus abundancias (de 12 hasta los 2,930 organismos) (Fig.5). La intensidad de la dinámica del cuerpo de agua influye directamente en la abundancia relativa de los grupos zooplanctónicos y la sucesión del tiempo. Esto refiere a que, los grupos más abundantes presentaron una correlación positiva con algunos parámetros físico-químicos (oxígeno disuelto, salinidad y temperatura). Por lo que las condiciones hidrológicas locales juegan un papel primordial en la estructuración de la comunidad zooplanctónica (Flores Vargas *et al.*, 2021).

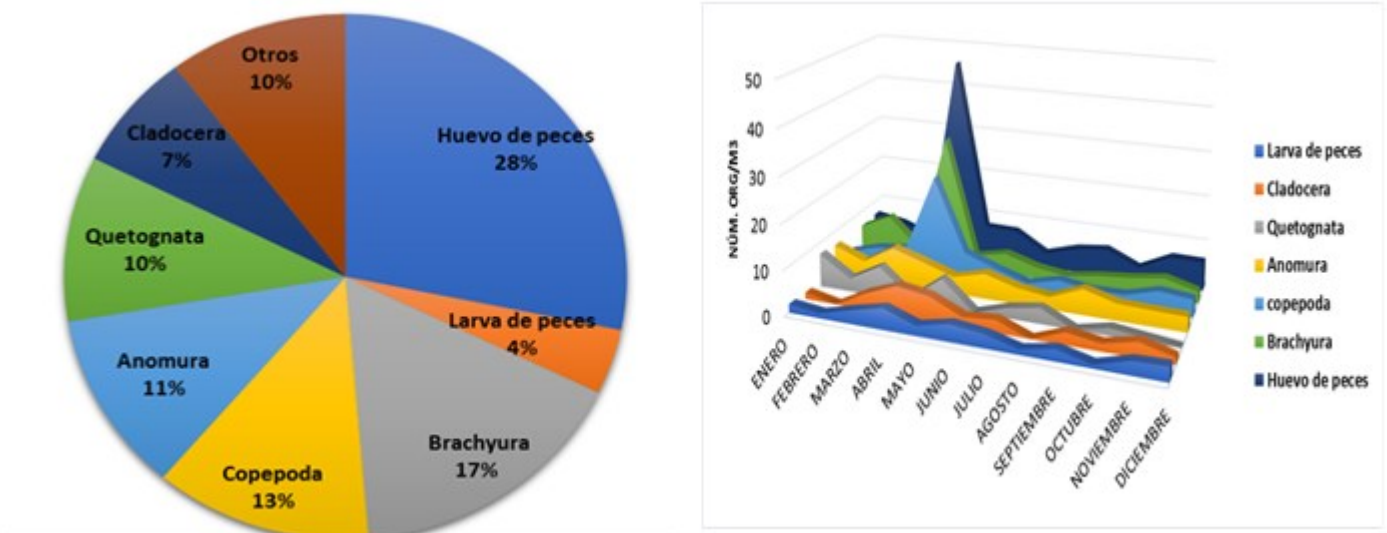


Figura 5. Porcentaje de la abundancia de los grupos zooplanctónicos, así como su variación espacial (org/100m³) en la laguna Xola-Paramán, Jalisco, de enero a diciembre de 2015.

Sin embargo, en los largos periodos de estiaje, la comunidad del zooplankton se reduce hasta en un 99%, durante este fenómeno se ha destacado la presencia de un insecto acuático del género *No-*

tonecta, sumamente abundante y con una clara adaptación a las elevadas concentraciones salinas (50 a 80 ups) del sistema (Fig. 6).



Figura 6. Insecto acuático del género *Notonecta* encontrado en la laguna Xola-Paramán, Jalisco. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2017).

Además se lleva la práctica de la pesca por medio de la atarraya y el trasmallo de organismos bivalvos entre los que destacan principalmente el ostión del género *Crassostrea virginica*, la almeja navaja del género *Tagelus longisinuatus*, algunos crustáceos como la jaiba *Callinectes arcuatus*, el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, así como diversos grupos de peces, la tilapia (*Oreochromis niloticus*) perteneciente a la familia Cichlidae, destacando los de ambiente marino que intermitentemente sobresalen por su abundancia en primer lugar la familia Mugilidae, lisa, lebrancha, lisa blanca *Mugil curema* (Valenciennes 1833), cabezuda lisa macho *Mugil cephalus*, de la familia Centropomidae destaca el robalo negro (*Centropomus nigrescens*); el constantino, robalito o robalo (*Centropomus robalito*); de la familia Gerreidae, observamos a la malacapa (*Diapterus peruvianis*), rayada o mojarra rayada (*Gerres cinereus*); de la familia Lutjanidae, tenemos al lunarejo o flamenco pargo (*Lutjanus guttatus*), pargo listoncillo, pargo colorado o huachinango (*Lutjanus colorado*), con respecto a la familia Chaenudae tenemos al sabalo, sabalote o chano (*Chanos chanos*). Algunas otras especies ocasionales como los

de la familia Carangidae encontramos al jurel (*Caranx caninus*), el ojo de perra (*Caranx exfaciatus*). Respecto a la familia Ariidae encontramos al cuatete, bagre marino o chiuil (*Ariopsis seemanii*). Se ha determinado que en el sistema se distribuyen otras especies que son de poco o nulo interés dentro de la actividad pesquera artesanal, tal es el caso de los peces de la familia Clupeidae, como la sardina crinuda o machete de hebra (*Ophistonema libertate*), la sardina huesuda o arenque (*Pilosteostoma lutipinnis*), la familia Belonidae representada por el agujón, pez de agua o sierrita (*Strongylura axillis*), el pajarito o agujeta (*Hemiramphus saltator*) y algunos otros ejemplares de la familia Cyprinidae distribuidos en alguna charcas perennes de agua dulce, organismos que son utilizadas como alimento de otras especies de interés pesquero (Fig. 7).

Existen algunos documentos publicados tal como: “Programa de Conservación y Manejo (PCyM) de La Laguna Xola-Paramán (2015)” en el que se menciona la presencia de más de 45 especies de peces.



Figura 7. Algunas especies de importancia pesquera en la en la laguna Xola-Paramán, Jalisco. De izquierda a derecha (*Callinectes arcuatus*, *Oreochromis niloticus*, *Mugil cephalus*, *Centropomus robalito*, *Gerres cinereus*, *Caranx caninus*, *Ophistonema libertate*, *Oligoplites* sp, *Elops affinis*) Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2017).

Por otra parte, Hernández-Vázquez (2005) señaló que en el área se distribuyen 69 especies de aves acuáticas; de éstas, seis se encuentran incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 como sujetas a protección especial (*Ardea herodias*, *Egretta rufescens*, *Mycateria americana*, *Larus heermanni*, *Sterna elegans*, *Sterna antillarum*), como especie amenazada a *Cairina*

moschataytres que se encuentran en la categoría de “Casi Amenazada” (NT) (*Numenius americanus*, *Sterna elegans* y *Larus heermanni*), lo anterior destaca la importancia que tiene la laguna como área de reproducción, alimentación y descanso para aves acuáticas residentes y migratorias (Fig. 8).



Figura 8. Presencia del pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*) en la laguna Xola-Paramán. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2016).

Existe, además la presencia del cocodrilo *Crocodylus acutus*, el cual migra hacia otros sistemas estuarinos-lagunares cercanos a la región cuando se presentan condiciones de estiaje y el nivel del agua es mínimo.

Aprovechamiento y efecto antrópico

Aunado a la condición natural que está sujeto el sistema, existe aprovechamiento del cuerpo de agua por usos humanos como es la pesca de autoconsumo, producción de sal y área de recreación, todo esto efectuado por los pobladores de las regiones cercanas; lo que puede traer como consecuencia, conflictos entre las actividades productivas que demandan calidad de agua como insumo y las que utilizan los acuíferos como cuerpos re-

ceptores de desechos, debido entre otras razones, a la desvinculación sectorial y a que no existen suficientes instrumentos económicos que incluyan el coste de los servicios ambientales perdidos (Navarro Rodríguez, *et al.*, 2015b). Sin embargo, recientemente se ha observado la práctica de usos inadecuados en algunos de los causes de los arroyos tributarios como es la presencia de tuberías de drenaje que tienen su origen en las poblaciones aledañas (Campo Acosta) donde las descargas de aguas negras no cuentan con un tratamiento previo (Fig. 7). Lo que trae como consecuencias, el aumento de enfermedades gastrointestinales por la ingesta de organismos contaminados y/o ingestión accidental de agua durante actividades recreativas.



Figura 7. Presencia de obras de drenaje sobre arrollo tributario de la cuenca de suministro de laguna Xola-Paramán, Jalisco. Fotografía de Ramiro Flores-Vargas (2016).

En este sentido también es muy importante resaltar la proyección de un mega desarrollo habitacional turístico “El Nuevo Cancún” que presenta un riesgo a la estabilidad del sistema, de tal manera que se hace urgente la acción e implementación de un programa de manejo, protección y conservación para este cuerpo lacustre RAMSAR, que incluya la regularización de actividades ya que este sistema lagunar no soportaría una fuerte presión antropogénica. Lo que traería como consecuencia, un agotamiento de los recursos y baja productividad debido a la alteración del hábitat.

Conclusión

La laguna Xola-Paramán es un importante sistema RAMSAR, que entre sus características principales es el proporcionar una área de refugio, alimentación, crianza y reproducción para una gran diversidad de especies de invertebrados y vertebrados marinos, de agua dulce y terrestres; a su vez constituye un ecosistema extremo en donde las fluctuaciones de parámetros físico-químicos, las variaciones ambientales interanuales y los eventos naturales, juegan un papel determinante tanto en la presencia como ausencia de los distintos grupos faunísticos y florísticos y que puede llegar a ser impredecible.

La peculiaridad de su inestabilidad ambiental es tan marcada que en ocasiones lo que puede parecer un paraíso mega diverso, en muy poco tiempo se convierte en un desierto apenas con algunas formas de vida. Asimismo, el gran valor del ambiente estuarino no sólo estriba en su relevancia ecológica como uno de los ecosistemas más productivos, sino que también, se debe de reconocer entre otros, su importancia económica y social, este complejo sistema es una verdadera fuente de trabajo de manera directa para la mayoría de los habitantes de las comunidades aledañas e indirecta a través de los desarrollos turísticos, representa un gran incentivo para promover procesos migratorios con sus consecuentes demandas de servicios. Por lo que no es extraño concluir que será manejo integrado de los recursos naturales el origen obligado de una estrategia que involucre las características socioculturales de la región y su diversidad biológica, que aliente a respetar la complejidad de los procesos ecológicos, e involucre a la población en todas las etapas de su implementación y flexibilice las fronteras entre las disciplinas biológicas, económicas y sociales.

LITERATURA CITADA

- Arriaga-Cabrera, L., Vázquez Domínguez, E., González Cano, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E., Aguilar Sierra, V. (coordinadores). (1998). *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. De: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html> Fecha de consulta: Agosto 2017.
- Comisión Estatal del Agua (CEA). Ficha Técnica Hidrológica Municipal. Gobierno del Estado de Jalisco. Comisión Estatal del Agua. (2015). De: http://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/cuencas_jalisco/ Fecha de consulta: Junio 2017.
- Contreras, E. F. (1993). *Ecosistemas costeros mexicanos*, 1a ed. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. 415 pp.
- Esparza-Salas, R. (2001). Avifauna acuática de la laguna Xola-Paramán, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Las Agujas, Zapopan, Jalisco. 66 p.
- Flores-Vargas, R., Rodríguez-Navarro, M.C., Hinojosa-Larios, J. A., Godínez-Siordia, D. E. y González-Guevara, L. F. (2008). Laguna costera Agua Dulce y la presencia del mejillón *Mytella strigata*. *Aleph-Zero*. 49:1-12. <http://hosting.udlap.mx/profesores/miguela.mendez/alephzero/archivo/historico/az49/az-49.html> Fecha de consulta: Mayo 2017.
- Flores Vargas, R., Navarro-Rodríguez, M.C., González Guevara, L.F. y Saucedo Lozano, M. (2017). Variación estacional de los principales grupos zooplanctónicos y parámetros físicos del área natural protegida Laguna Barra de Navidad, Jalisco. *Acta Pesquera* 3:34-50.
- Flores Vargas, R., García Rodríguez, M.G. y Navarro Rodríguez, M.C. (2021). Variación espacio temporal de los grupos del zooplancton de una laguna hipersalina Xola-Paramán, Jalisco. *Acta Pesquera* 7 (13):17-30.
- Flores-Verdugo, F. J. (1989). Algunos aspectos sobre la ecología, uso e importancia de los ecosistemas de manglar. En: Rosa Vélez, J. dela, y González Farías, F. (eds.). *Temas de Oceanografía Biológica en México*. Ensenada, México: Universidad Autónoma de Baja California, 22-56 pp.
- González Padilla, J.A., Navarro-Rodríguez, M.C., González Guevara, L.F. y Flores-Vargas, R. (2017). Variación espacio temporal de los quetognatos de Bahía de Banderas durante un ciclo anual. *Acta Pesquera* 3:21-30.

Hernández-Vásquez, S. (2005). Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México: Análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la conservación de las aves. Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz Baja California, México, 149 pp.

Hernández-Vásquez, S., Bojórquez-Castro, J., Almanza-Rodríguez, H., Rodríguez-Torres, D. y Díaz-Pereyra, D. (2015). Nuevos registros de nidos del charrán picogruoso (*Gelochelidon nitidirostris*) en la costa de Jalisco, México. *Huitzil*, 16: 16-20.

Ibarra-Madrigal, S.M. (2009). Humedales: Patrimonio natural de vida (Sitios Ramsar de Jalisco). Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Las Agujas, Zapopan, Jalisco. 54 p.

Navarro-Rodríguez, M.C., Flores-Vargas, R., y González-Ruelas, M.E. (2002). Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica y la estructura termohalina en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 36:244-265.

Navarro-Rodríguez, M.C., Flores-Vargas, R. y González Guevara, L.F. (2015a). Variación estacional de los principales grupos zooplanctónicos del área natural protegida estero El Salado, Jalisco, México. *Bio Ciencias*. 3(2):103-115.

Navarro Rodríguez, M.C., González Guevara, L.F., Flores Vargas, R. Amparán Salido, R.T. (2015b). Fragmentación y sus implicaciones: Análisis y reflexión documental. Primera Edición, Universidad de Guadalajara, 57p.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010). Estrategia mexicana de comunicación, educación, concienciación (CECoP) en humedales. De: http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/Estrategia%20CECoP_en_humedales_2010_Final.pdf Fecha de consulta: enero 2017.

Silva-Batíz., F., Hernández-Vásquez., S. y Galván-Piña., V.H. (2008). Ficha Informativa de los humedales de Ramsar, Laguna Xola-Paramán. De http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Jalisco/Laguna%20Xola-Paraman/Mexico%20Laguna%20Xola-Paraman%20RIS%20S%202008.pdf Fecha de consulta: marzo 2017.

Suárez-Morales, E. (1994). Comunidades zooplanctónicas de las lagunas costeras. En: De la Lanza Espino, G. y Cáceres Martínez, C. (eds.). *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. D.F., México: Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad Nacional Autónoma de México, 246-268 pp.

Yáñez-Arancibia, A. y Lara-Domínguez, A.L. (1999). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A. C., Xalapa México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA, 380 p.



Influencia lunar sobre la presencia de *Vibrio* spp. en hepatopáncreas de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en dos estanques y dos ciclos de cultivo de una granja de Pimientillo Nayarit, México.

Moon influence on the presence of *Vibrio* spp. in shrimp hepatopancreas (*Litopenaeus vannamei*) in two ponds and two culture cycles of a Pimientillo farm in Nayarit, Mexico.

Zamorano Machuca, J.A¹., Aguilar Medina, V²., Hernández Mendoza, E.G¹., Montejano Rosales, A.V¹., Bautista-Covarrubias, J.C¹.

¹Laboratorio de Indicadores Biológicos de Estrés Ambiental. Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit.

²Comité Estatal De Sanidad Acuícola, Pimientillo, Nayarit.

Recibido: Mayo 16 de 2022

Aprobado: Junio 28 de 2022

RESUMEN

La vibriosis es la enfermedad más frecuente y se presenta tanto en la fase larvaria del camarón como también durante el crecimiento. El presente trabajo fue realizado en el Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESANAY) de la localidad de Pimientillo, municipio de Rosamorada Nayarit. El objetivo fue conocer la concentración de bacterias *Vibrio* spp. en hepatopáncreas de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) colectados de dos estanques en diferente fase lunar y en dos ciclos de cultivo de una granja de Pimientillo Nayarit. Las muestras fueron colectadas y analizadas de acuerdo a la NOM-031-SSA1-1993, fue utilizado agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS). Altos valores de bacterias *Vibrio* spp. verdes y amarillas fueron encontradas. El mayor valor de bacterias verdes fue de 1.08×10^5 UFC g⁻¹ en el muestreo de luna llena, mientras que el menor valor fue de 1.0×10^2 UFC g⁻¹ en hepatopáncreas de camarones analizados en cuarto creciente y el máximo valor de bacterias amarillas fue 1.0×10^4 UFC g⁻¹ en el muestreo de luna llena. Los valores mayores de bacterias amarillas y verdes durante el primer ciclo, se presentaron en hepatopáncreas de camarones del muestreo de luna nueva, mientras que en el

segundo ciclo los mayores valores de bacterias amarillas y verdes se presentaron en camarones de luna llena. El coeficiente mayor de determinación fue de 0.4352 para las bacterias verdes y la temperatura del agua del estanque E# 3, del segundo ciclo de cultivo. A pesar de los valores de UFC g⁻¹ de bacterias *Vibrio* spp. que estuvieron presentes en camarones, solo un valor fue de riesgo, pero sin ocasionar eventos de mortalidad de organismos durante los dos ciclos de cultivo en la granja de Pimientillo Nayarit.

Palabras clave: Bacteria, camarón, hepatopáncreas, fases lunares.

ABSTRACT

Vibriosis is the most common disease and occurs during both the larval stage and throughout the growth of shrimp. This work was carried out at the Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESANAY) a shrimp farm in Pimientillo, municipality of Rosamorada in the state of Nayarit. Its aim was to know the hepatopancreatic concentration of *Vibrio* spp. of juvenile white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) collected from two ponds during different moon phases and in two culture cycles. Samples were collected and analyzed according to NOM-031-SSA1-1993 and thiosulfate citrate bile sucrose agar (TCBS) was used. High values of *Vibrio* spp. green and yellow were found. The highest value of green bacteria was 1.08×10^5 CFU g⁻¹ in the full moon sampling, while the lowest value was 1.0×10^2 CFU g⁻¹ in the hepatopancreas of shrimp analyzed during the first quarter and the maximum value of bacteria yellow was 1.0×10^4 CFU g⁻¹ at the full moon sampling. The highest values of yellow and green bacteria during the first cycle were found in the hepatopancreas of shrimp from the new moon sampling, while in the second cycle the highest values of yellow and green bacteria were found in shrimp from the full moon. The highest coefficient of determination was 0.4352 for green bacteria and pond water temperature E# 3, from the second culture cycle. Despite the CFU g⁻¹ values of *Vibrio* spp. that were present in shrimp, only one value was risky, but without causing any mortality events during the two culture cycles at the farm.

INTRODUCCIÓN

La producción de camarones peneidos es una actividad económicamente importante a nivel global (Flegel, 2006), donde dicha producción anual ha presentado una clara tendencia a incrementar sustancialmente debido a la acuicultura de los crustáceos (Páez-Osuna, 2001; Soto-Rodríguez *et al.*, 2010). En México, los estados de Sinaloa, Sonora, Nayarit y Tamaulipas son los que aportan mayor producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el territorio mexicano, con 40 %, 38 %, 8 % y 6 % respectivamente, esto de acuerdo al reporte del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2021).

En Nayarit, la producción de camarón se posiciona en el lugar número tres con un incremento del 117 % de la producción de camarón del año 2008 al año 2017. El camarón por su producción pesquera en México (volumen) se encuentra posicionado en el segundo lugar, por su valor económico se encuentra en el primer lugar (CONAPESCA, 2017). Sin embargo, la producción del 90 % de granjas de camarón en México han sido fuertemente afectadas por la ocurrencia de enfermedades, principalmente causadas por virus como el del síndrome de la mancha blanca (WSSV), virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV) y también por el síndrome del virus del Taura (TSV) (Flegel, 2006) y por bacterias del género *Vibrio* (Roque *et al.*, 2001; Soto-Rodríguez *et al.*, 2015).

La vibriosis es la enfermedad más frecuente y se presenta tanto en la fase larvaria del camarón como también durante el crecimiento. Esta enfermedad es causada por bacterias del género *Vibrio* y es considerada la principal causa de mortalidad en la etapa larvaria. Algunas cepas de *Vibrio* han demostrado ser patógenas para camarones peneidos (Soto-Rodríguez *et al.*, 2012), tal como *Vibrio harveyi*, que produce la enfermedad llamada síndrome del color rojo brillante (BRS) y necrosis séptica hepatopancreática aguda por la presencia de *Vibrio harveyi*, *V. parahaemolyticus* y *V. alginolyticus* (Morales-Covarrubias *et al.*, 2018). Estos microorganismos pueden ocasionar mortalidad en el camarón, y causar considerables pérdidas económicas (Aguilar, 2018) Por lo anterior, las

bacterias *Vibrio* han sido reconocidas como un patógeno grave no sólo en camarones si no para una variedad importante de organismos acuáticos y se ha caracterizado por ser un patógeno letal y frecuente de los cultivos de larvas y de engorde de camarón (Soto-Rodríguez *et al.*, 2012).

Por otro lado, se sabe que el ciclo lunar afecta significativamente diferentes aspectos de la biología y ecología de los crustáceos en general, así como de otros invertebrados y vertebrados (Mejías *et al.*, 2011). Rusaini y Owens (2010) evidenciaron que las fases lunares ejercen influencia sobre la respuesta inmune en camarones y por consiguiente en cierta fase lunar, los camarones pueden ser más susceptibles a las bacterias, por el desprendimiento de la exuvia. El objetivo del presente trabajo fue monitorear la presencia de bacterias *Vibrio* spp. en el hepatopáncreas de camarón durante diferente fase lunar, en dos estanques y dos ciclos de engorde de camarón de una granja de Pimientillo, Nayarit, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Macro-localización de Pimientillo Nayarit, México. Coordenadas: 22° 01' 07'' N, 105° 40' 27'' W. de la granja camaronícola y señalización de dos de los estanques donde se colectaron las muestras (camarón etapa juvenil).

Se visitó semanalmente la granja de camarón para la colecta de organismos de dos estanques durante dos ciclos de cultivo. Para el análisis de bacterias *Vibrio* spp. fue diseccionado el hepatopáncreas de camarones juveniles en diferente fase lunar de dos estanque, la colecta y análisis fue realizada de acuerdo a la NOM-031-SSA1-1993 y a la NOM-112-SSA1-1994.

Preparación de medios de cultivo (TCBS)

La cantidad en gramos del TCBS fueron pesados de acuerdo al número de cajas a sembrar, el agar fue mezclado con agua destilada dentro de un matraz. Se calentó el medio de cultivo en un termo agitador, hasta hervir. Se dejó enfriar hasta una temperatura de 45 °C, posteriormente fue colocado en cajas de Petri (aproximadamente 20 mL/caja de 90x15). Se esperó a que gelificara y

fueron colocadas en un horno incubador a 30 °C durante 48 horas, hasta ser sembradas.

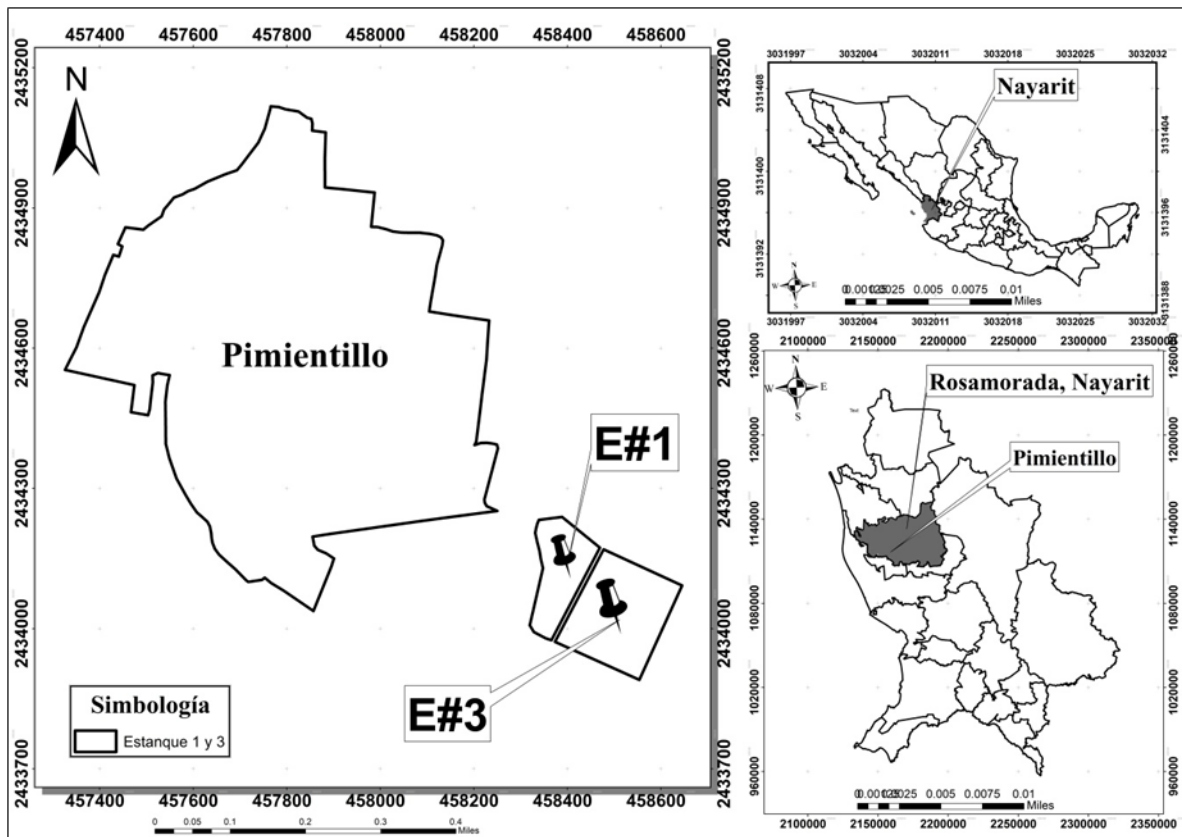


Figura 1. Ubicación de los estanques de muestreo (estanque E# 1 y E# 3) de la granja de Pimientillo, Nayarit. Estanque (E# 1) Perímetro: 682.48 m. Área: 2.25 ha. Estanque (E# 3). Perímetro: 765.92 m. Área: 3.82 ha.

Colecta de organismos

Los organismos vivos fueron transportados en bolsa estéril con agua del estanque, a una temperatura de 24 °C al laboratorio del CESANAY, Pimientillo, Nayarit para el análisis bacteriológico. Todo material fue esterilizado por vapor a presión con equipo Autoclave. Una vez en laboratorio, cada camarón fue limpiado con etanol al 96 %, se diseccionó el cefalotórax y se extrajo 0.60 g del hepatopáncreas, fue macerado y colocado en un tubo de ensayo con 10 mL de solución salina estéril al 2.5 %. De esta solución fueron tomados 100 μ L para sembrar en placa con agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) (Bioxon tm). Las placas fueron incubadas a 30 °C durante un periodo de 24 horas. Posteriormente fue realizado el conteo de colonias para establecer las Unidades Forma-

doras de Colonias (UFC g⁻¹).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados con estadística descriptiva, además fue realizado el análisis de correlación. Fueron aplicados los supuestos estadísticos de normalidad y homocedasticidad, cuando se cumplieron ambos supuestos, se aplicó la prueba "t" a un $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

Durante el primer ciclo de cultivo el porcentaje de bacterias *Vibrio* spp. (amarillas) en el hepatopáncreas de juveniles en camarón del estanque E# 1 (A) fue mayor en el muestreo de luna llena, mientras que los menores valores (10 %) se registraron en camarones analizados en luna nueva y cuarto creciente. Referente a la presencia de bacterias

amarillas en camarones del estanque E# 3 (B), el mayor porcentaje correspondió a camarones analizados en la fase lunar de cuarto menguante con 56 % del total de bacterias, mientras que los porcentajes calculados para camarones analizados en luna

llena, cuarto creciente y luna nueva fueron de 14 %, 15 % y 15 % (Figura 1). En el estanque E# 1 el porcentaje de bacterias amarillas fue 12 % mayor a lo encontrado en hepatopáncreas de camarones del estanque E# 3.

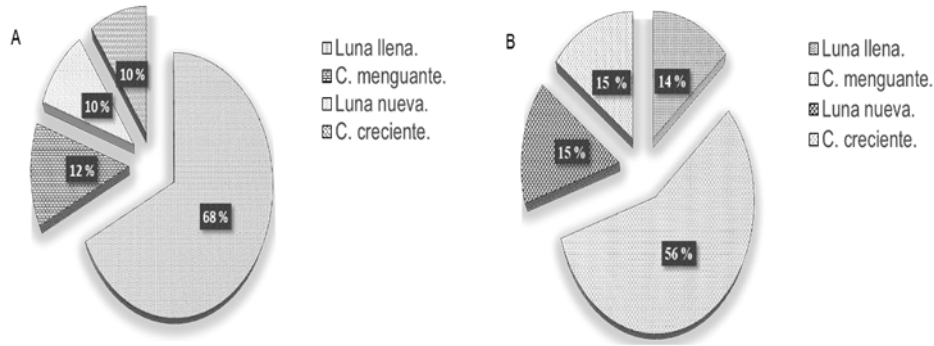


Figura 1. Porcentajes de bacterias *Vibrio* spp. (amarillas) en hepatopáncreas de juveniles de camarón *L. vannamei*, (A) estanque E# 1 y (B) estanque E# 3, primer ciclo y analizados en diferente fase lunar.

Respecto a las bacterias verdes (*Vibrio* spp.) del primer ciclo, se describe que los mayores porcentajes de bacterias se reportan en hepatopáncreas de camarones analizados en luna nueva (A) y en luna llena (B), con el mayor porcentaje (98 %) en camarones del estanque E# 3 y 14 % menor en camaro-

nes del estanque E# 1 (Figura 2). Porcentajes menores fueron los registrados en camarones analizados en cuarto menguante, cuarto creciente y luna llena del estanque E#1, también menores fueron los analizados en cuarto creciente, cuarto menguante y luna nueva de camarones del estanque E# 3.

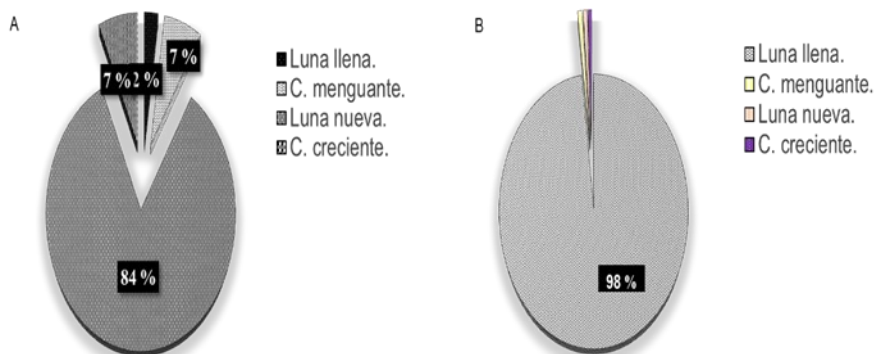


Figura 2. Porcentajes de bacterias *Vibrio* spp. (verdes) en hepatopáncreas de juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* (A) estanque E# 1 y (B) estanque E# 3, primer ciclo y analizados en diferente fase lunar

La siguiente Figura 3, describe la presencia en porcentaje de bacterias amarillas y verdes en dos estanques de cultivo durante el segundo ciclo. En hepatopáncreas de camarones analizados del estanque E# 1 (A), el mayor porcentaje de bacterias

amarillas fue en los camarones analizados durante la fase lunar de luna llena, mientras que el mayor porcentaje de bacterias amarillas en camarones del estanque E# 3 (B) fue correspondiente a luna nueva.

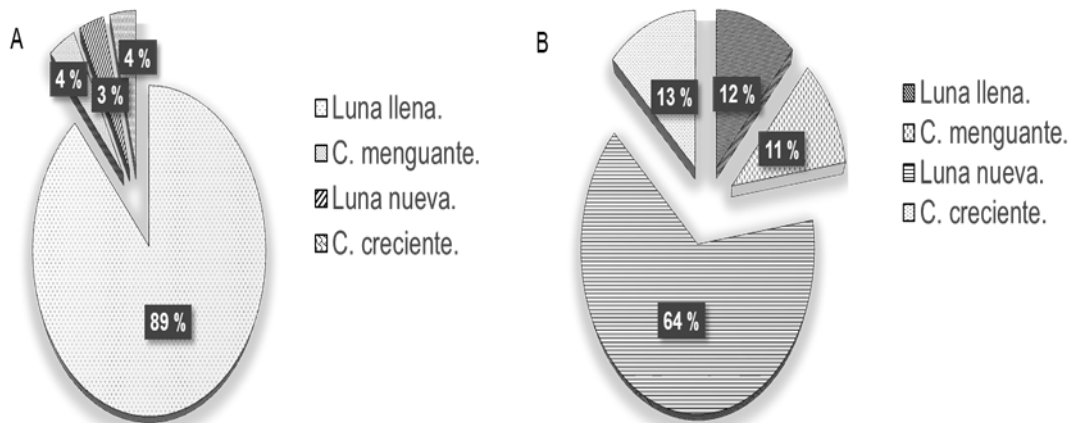


Figura 3. Porcentajes de bacterias *Vibrio* spp. (amarillas) en hepatopáncreas de juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* (A) estanque E# 1 y (B) estanque E# 3, segundo ciclo y analizados en diferente fase lunar.

Referente a la presencia de bacterias verdes en el segundo ciclo de cultivo, el mayor porcentaje de bacterias fue en camarones del estanque E# 1 cuando fueron analizados en la fase lunar de luna llena, con un 97 % (A) de abundancia y valores por abajo del 2 % se presentaron en hepatopáncreas de camarones analizados en cuarto menguante, cuarto

creciente y luna nueva. En el estanque E# 3, el comportamiento de presencia de bacterias verdes fue similar en cantidad para los camarones analizados en las diferentes fases lunares, aproximadamente en porcentaje (25%) en cada una de las fases lunares (Figura 4).

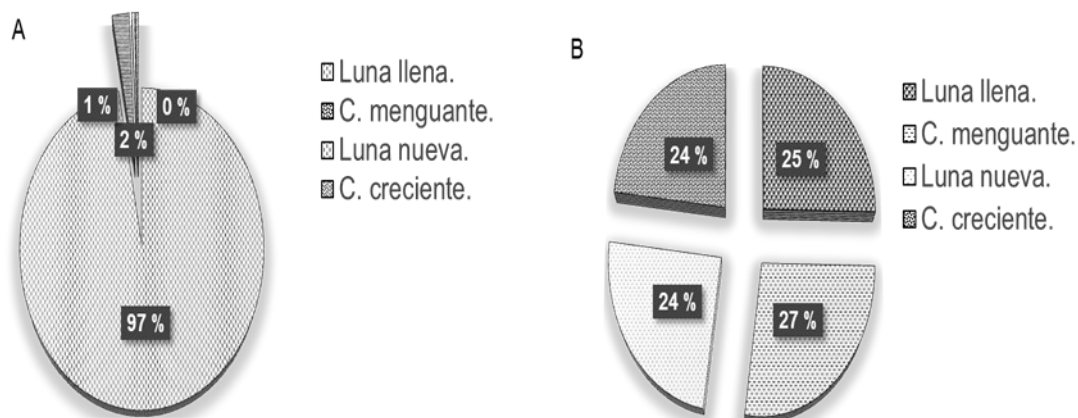


Figura 4. Porcentajes de bacterias *Vibrio* spp. (verdes) en hepatopáncreas de juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* (A) estanque E# 1, y (B) estanque E# 3 del segundo ciclo y analizados en diferente fase lunar.

A los valores de UFC g⁻¹ de bacterias *Vibrio* spp. obtenidos en camarones de ambos estanques, y durante el primero y segundo ciclo, fue aplicada la Prueba “t” para verificar si existían diferencias significativas entre los valores de bacterias en hepatopáncreas de camarones de ambos estanques y en los dos ciclos de cultivo, el resultado obtenido del análisis fue de que no hubo diferencia significativa (P>0.05).

Comportamiento de la temperatura del agua de

los estanques durante los dos ciclos de cultivo

Se registraron seis temperaturas diarias en el agua de los estanques de cultivo durante dos ciclos de cultivo. En la siguiente Figura 5, se reporta el promedio de la temperatura por semana de cultivo, así como su desviación estándar. La temperatura mayor fue de 32.6 °C y la menor 30.9 °C, las cuales fueron registradas en la semana 2 y 6 del cultivo, ambos promedios de temperatura son consideradas sin riesgo para el organismo de cultivo.

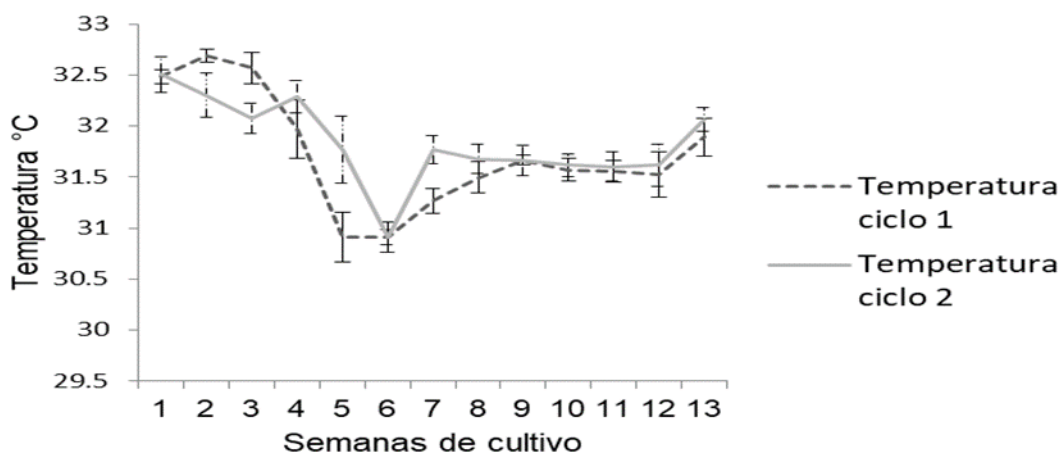


Figura 5. Variación promedio de la temperatura (±D.E.) del agua del estanque E# 1 y E# 3 de dos ciclos de cultivo en la granja de Pimientillo, Nayarit.

Análisis del coeficiente de determinación (R²)

El coeficiente de determinación fue calculado para probar si existe una correlación entre los valores de la variable temperatura y la variable concentración de bacterias. Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 1. El análisis fue realizado con la temperatura ambiental registrada en ambos ciclos, y la concentración de bacterias presente en los camarones analizados, posteriormente el análisis

también fue aplicado a los valores promedios de la temperatura del agua y la presencia de los dos tipos de bacterias *Vibrio* spp. Los coeficientes R² fueron positivos, la mayoría de los valores fueron bajos, pero se resalta que en el agua de E# 3 se presentó el mayor valor de R² durante el segundo ciclo de cultivo y en presencia de bacterias *Vibrio* spp. de color verde.

Tabla 1. Coeficiente de determinación (R²) de la temperatura con respecto a la presencia de bacterias *Vibrio* spp. en hepatopáncreas de *Litopenaeus vannamei*.

Temperatura	Primer ciclo		Segundo ciclo	
	Amarillas	Verdes	Amarillas	Verdes
Ambiental E#1	0.0884	0.0013	0.0173	0.018
Ambiental E#3	0.00006	0.00005	0.0042	0.1218
Agua E#1	0.1033	0.0512	0.0005	0.0007
Agua E#3	0.138	0.1273	0.0685	0.4352

DISCUSIÓN

La propagación de bacterias *Vibrios* spp. en el cultivo de *L. vannamei* tiene un efecto directo sobre el crecimiento y la supervivencia, y así disminuye la producción mundial de camarón (Aguirre-Guzmán *et al.*, 2010). La distribución de *Vibrio* spp. en ambientes acuáticos ha sido investigada y reportada por varios autores indicando que los miembros de la familia Vibrionaceae son escasos en número, pero se encuentran ampliamente distribuidos, encontrando el mayor número de *Vibrio* spp. en el sedimento de los sistemas estuarinos (Suarez *et al.*, 2015). A pesar de que las bacterias siempre se encuentran presentes en el ambiente marino, incluidas en organismos por formar parte de su microbiota intestinal, existen varios factores que detonan el potencial de patogenicidad de estos organismos facultativos; como es la intensificación del cultivo sobre altas densidades que deterioran la calidad del agua del cultivo y se crea una condición estresante en los organismos de cultivo que provoca alteración en la salud de los organismos (Fernández *et al.*, 2010). Se ha determinado que la bacteria *Vibrio harveyi* a concentraciones de 10^5 y 10^7 UFC mL⁻¹ afecta la supervivencia de postlarvas (PL1) hasta en un 40 % (Aguirre-Guzmán *et al.*, 2013). De acuerdo con estudios realizados sobre la cuantificación de bacterias en el hepatopáncreas de camarón (Moreno y Urquidez, 2011) en su estudio con camarón (*L. vannamei*) cultivado en el Noroeste de México, encontraron una mayor concentración de bacterias *Vibrio* spp. en el hepatopáncreas (1.23×10^4 UFC g⁻¹) que en agua (4.19×10^3 UFC g⁻¹) y que en sedimento (6.23×10^3 UFC g⁻¹) en tres diferentes estanques. En el presente trabajo el mayor valor de bacterias *Vibrio* spp. en el hepatopáncreas de camarón etapa juvenil fue 10×10^4 UFC g⁻¹, lo que sobrepasa el valor reportado para camarón *L. vannamei* del Noroeste de México. Sin embargo, el presente trabajo coincide con lo reportado por Moreno y Urquidez (2011) ya que en el comparativo de valores de bacterias de camarones analizados de diferentes

estanques no reportan diferencias significativas, mientras los resultados del presente trabajo, la abundancia de bacterias entre camarones del estanque E# 1 y E# 3, no se encontraron diferencias significativas. León-Robles *et al.* (2013) en su estudio de análisis de agua costera de Guaymas Sonora, México aislaron 1,295 especies de *Vibrio*, 31 % fueron identificadas como *V. parahaemolyticus*, 5 % de *V. vulnificus* y menor del 1 % de *V. cholerae* y *V. mimicus*. Otro estudio realizado por Soto-Rodríguez *et al.* (2015) en hepatopáncreas de camarones de granjas del Noroeste de México, reportan una media de UFC g⁻¹ de 2.59×10^7 y un mayor valor en el estómago (3.27×10^7 UFC g⁻¹), mientras que en el presente trabajo la mayor concentración de bacterias *Vibrio* spp. fue aproximadamente 301 veces menor (1.08×10^5 UFC g⁻¹) pero sin ocasionar eventos de mortalidad durante los dos ciclos de cultivo de camarón. Sin embargo, los autores señalados describen eventos de mortalidad experimentalmente en camarones expuestos a concentraciones de 8.26×10^5 UFC mL⁻¹ (Vibriostain M09-04). En otro estudio realizado en camarones (N=189) de granjas de Nayarit y realizado en el año 2010, se reporta una densidad media en hepatopáncreas de 1.54×10^5 UFC g⁻¹ (Soto-Rodríguez *et al.*, 2010), valor que fue similar a la densidad reportada en este estudio para camarones de la graja de Pimientillo Nayarit. A pesar de que no se realizó una identificación bioquímica o molecular (ADN) de la bacteria *Vibrio* spp. diversos trabajos (Nunan *et al.*, 2014; Han *et al.*, 2015) han identificado *Vibrio parahaemolyticus* (Vp AHPND) como el patógeno de la enfermedad conocida por necrosis hepatopancreática aguda (AHPND por sus siglas en inglés) y fue el agente causal que ocasionó grandes pérdidas económicas en el año 2013 en sistemas de producción de México. Sin embargo, los reportes de densidades de bacterias *Vibrio* spp. del presente trabajo, no presentaron riesgo de mortalidad en los organismos cultivados en los dos ciclos (2020) de cultivo.

En otro estudio López-León *et al.* (2016), analizaron camarones moribundos y posiblemente infectados (AHPND) de una granja de Guasave, Sinaloa México, ellos aislaron del hepatopáncreas bacterias color verdes y amarillas, con mayor dominancia de bacterias de color verde, posteriormente fueron analizadas mediante PCR e identificaron a *Vibrio parahaemolyticus* presente en camarón. En el presente trabajo la presencia de bacterias verdes (108, 333 UFC g⁻¹) coincide con el reporte anterior, ya que el valor fue mayor que lo encontrado para las bacterias amarillas en hepatopáncreas de camarones de ambos ciclos de cultivo de la granja de Pimientillo, Nayarit. A pesar del mayor valor de bacterias verdes (1.0x 10⁵ UFC g⁻¹) en el presente trabajo, no se presentaron eventos de mortalidad. Sin embargo, en experimentos de laboratorio se ha determinado la concentración letal media (CL50) de *Vibrio parahaemolyticus* para camarón *L. vannamei*, la cual fue de 3.53 x 10⁵ UFC mL⁻¹ (López-León *et al.*, 2016), considerando este valor que ocasiona el 50% de la mortalidad de los camarones expuestos, por lo tanto, se puede argumentar que la CL50 representa una concentración aproximadamente 3.25 veces más elevada que el mayor valor de concentración de bacterias verdes aquí encontrado en el hepatopáncreas de camarones cultivados en la granja de Pimientillo Nayarit, México, quizás debido a esta menor concentración de bacterias, no se presentaron eventos de mortalidad de camarones en los dos ciclos de cultivo.

CONCLUSIÓN

La mayor presencia de bacterias *Vibrio spp.* fueron de color verde y a pesar de que no fueron identificadas bioquímica o molecularmente, predominaron más que las bacterias amarillas. Las mayores poblaciones de bacterias en camarones se presentaron durante el segundo ciclo, ya que la temperatura del agua fue mayor que la temperatura del agua de los estanques del primer ciclo. Los valores mayores de bacterias *Vibrio spp.* fueron en hepatopáncreas de camarones del muestreo de la fase de luna llena, solo un valor de la presencia de bacterias fue considerado como de riesgo, y un segundo valor mayor, considerado de riesgo normal, fue también en los camarones del muestreo de luna llena. A pesar de los altos valores, no fue registrado eventos de mortalidad en los organismos durante el

tiempo de cultivo, pero se sugiere aplicar alguna medida preventiva, antes de la fase de luna llena.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Estatal de Sanidad Acuícola (CESANAY) de la localidad de Pimientillo, municipio de Rosamorada Nayarit, Mexico.

REFERENCIAS

- Aguilar, S.D.A. (2018). Control de buenas prácticas de manejo de los insumos en el cultivo semi-intensivo de *Litopenaeus vannamei*. Universidad Técnica de Machala. Tesis de pregrado. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador 23 p.
- Aguirre-Guzmán, G., Sánchez-Martínez, J. G., Pérez-Castañeda, R., Palacios-Monzón, A., Trujillo-Rodríguez, T., y De La Cruz-Hernández, N. I. (2010). Pathogenicity and infection route of *Vibrio parahaemolyticus* in American white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Journal of the world aquaculture society 41(3): 464-470.
- Aguirre-Guzmán, G., López-Acevedo, E.A., Vázquez-Sauceda, M. de la L. (2013). Efecto de *Vibrio harveyi* en la sobrevivencia de larvas de *Litopenaeus vannamei*. Scientia Agropecuaria 4: 121 - 127.
- CONAPESCA (2017). Anuario estadístico de acuicultura y pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Mazatlán, Sinaloa México 300 pp.
- Fernandes, S.O., Kulkarni, S.S., Shirodkar, R.R., Karekar, S.V., Praveen Kumar, R., Sreepada, R.A., Vogelsang, C. y Loka Bharathi, P.A. (2010). Water quality and bacteriology in an aquaculture facility equipped with a new aeration system. Environmental Monitoring and Assessment 164:81-92.
- Flegel, T.W. (2006). Detection of major penaeid shrimp viruses in Asia, a historical perspective with emphasis on Thailand. Aquaculture 258: 1-33.
- Han, J.E., Tang, K.F.J., Pantoja, C.R., White, B.L. y Lightner, D.V. (2015). qPCR assay for detecting and quantifying a virulence plasmid in acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) due to pathogenic *Vibrio parahaemolyticus*. Aquaculture 442: 12-15. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.024>.

- León-Robles, A., Acedo, F.E., Gomez-Gil, B., Quiñones, R. E.I., Nevárez-Martínez, M. y Noriega-Orozco, L. (2013). Relationship of aquatic environmental factors with the abundance of *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio mimicus* and *Vibrio vulnificus* in the coastal area of Guaymas, Sonora, Mexico. *Journal of Water and Health* doi: 10.2166/wh.2013.160.
- López-León, P., Luna-González, A., Escamilla-Montes, R., Flores-Miranda, M. del C., Fierro-Coronado, J.A., Álvarez-Ruiz, P. y Diarte-Plata, G. (2016). Isolation and characterization of infectious *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of AHPND, from the whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Latin American Journal of Aquatic Research* 44(3): 470-479, DOI: 10.3856/vol44-issue3-fulltext-5.
- Mejías, D., Molina, M., Lobo, N. y Contreras, D. (2011). Ciclo lunar, captura, sexo, peso y talla del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*, Brachyura, Portunidae) en el sur del lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 45(3):325-343.
- Morales-Covarrubias, M.S., Cuéllar-Anjel, J., Varela-Mejías, A. y Elizondo Ovarés, C. (2018). Shrimp Bacterial Infections in Latin America: A Review. *Asian Fisheries Science* 31S: 76-87.
- Moreno, A.A. y Urquidez, B.P. (2011). Evaluación de la condición de salud, parámetros fisicoquímicos y de producción, durante un ciclo de cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), en dos sectores de una granja del Noroeste de México. Tesis de licenciatura. Universidad de Sonora 89 p.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-SSA1-1993. (1993). Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Moluscos Bivalvos Frescos-Refrigerados y Congelados. Especificaciones Sanitarias.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-112-SSA1-1994. (1994). Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del Número más Probable.
- Nunan, L., Lightner, D.V., Pantoja, C. y Gomez-Jimenez, A. (2014). Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms* 111(1): 81-86. <https://doi.org/10.3354/dao02776>.
- Páez-Osuna, F. (2001). La interacción camaronicultura y medioambiente. *Camaronicultura y Medioambiente*. ICMYL-UNAM. PUAL y Colegio de Sinaloa 15-21.
- Roque A., Molina-Aja, A., Bolán-Mejía, C., Gomez-Gil; B. (2001). *In vitro* susceptibility to 15 antibiotics of vibrios isolated from penaeid shrimps in Northwestern Mexico. *International Journal of Antimicrobial Agents* 17: 383-387.
- Rusaini, A. y Owens, L. (2010). Effects of moulting and lunar rhythms on the lymphoid organ spheroid (LOS) cells of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 389:6-12.
- Soto-Rodríguez, S.A., Gomez Gil, B., Roque, A. y Lozano, R. (2010). Density of vibrios in hemolymph and hepatopancreas of diseased Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, from northwestern Mexico. *Journal World Aquaculture society* 41:76-83.
- Soto-Rodríguez, S.A., Gómez-Gil, B., Lozano, R., del Rio-Rodríguez, R., Diéguez, A.L. y Romalde, J.L. (2012). Virulence of *Vibrio harveyi* responsible for the "Bright-red" syndrome in the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Invertebrate Pathology* 109: 307-317.
- Soto-Rodríguez, S.A., Gómez-Gil, B., Lozano-Olvera, R., Betancourt-Lozano, M. y Morales-Covarrubias, M.S. (2015). Field and experimental evidence of *Vibrio parahaemolyticus* as the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease of cultured shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Northwestern Mexico. *Applied and Environmental Microbiology* 81(5): 1689-1699. <https://dx.doi.org/10.1128%2FAEM.03610-14>.
- SIAP (2021). Producción de pesca y acuicultura. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado en internet 02 de julio 2021. <https://gcma.com.mx/produccion-de-camaron/>.
- Suárez, M.A., Medina, Z., Montiel, M., Ibarra, J. y Salcedo, A. (2015). Distribución de *Vibrio* spp. en agua y sedimento de estanques productores de camarón *Litopenaeus vannamei* cultivados con agua del lago de Maracaibo (Venezuela). *Revista científica* 4: 293-299.

Taxonomía y morfológica del robalo *Centropomus robalito* en ecosistemas marinos y dulce acuícolas de Nayarit, México.

Taxonomy and morphology of the snook *Centropomus robalito* in marine and freshwater ecosystems of Nayarit, Mexico.

Esperanza Granados-Amores¹
Jasmín Granados-Amores²
Juan Ramón Flores-Ortega²
Julio Antonio Silva-Partida³
Javier González-Ramírez²

¹Programa de doctorado en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit.

²Universidad Autónoma de Nayarit-Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, San Blas, Nayarit, México.

³Programa de maestría en Ciencias Biológico-Agropecuarias. Universidad Autónoma de Nayarit.

Recibido: Mayo 22 de 2022

Aprobado: Junio 29 de 2022

RESUMEN

Se realizó una revisión taxonómica del robalo aleta amarilla, *Centropomus robalito*, empleando análisis de morfometría tradicional y caracteres mirísticos. Se obtuvieron 86 ejemplares de *C. robalito*, 64 provenientes de la pesca ribereña realizada en el sistema estuarino de San Blas y 18 provenientes de la pesquería de camarón realizada en la plataforma continental de Nayarit. Se encontró que la especie *C. robalito* representa un complejo integrado por tres morfotipos, uno distribuido en la plataforma continental y dos en los sistemas estuarinos de la región de San Blas, Nayarit. Los tres morfotipos presentan un alto traslape merísticos. Pero morfométricamente presentan diferencias. Los valores obtenidos en el CVA no mostraron ninguna superposición sobre la Variable Canónica 1 (CV1) y 2 (CV2), las cuales representaron el 82.27 y 17.73% respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los morfotipos identificados (CV1 lambda de Wilks= 0.106,

$p < 0.0001$). La matriz de clasificación soporta estos resultados, con una asignación correcta del 89.19%. Los caracteres que más contribuyen a la separación de los morfotipos son la coloración; así como la altura máxima del cuerpo, la longitud de la base de la segunda aleta dorsal, y la longitud de la cabeza.

Palabras clave: *Centropomus*, morfotipos, morfometría.

ABSTRACT

A taxonomic revision of the yellowfin snook *Centropomus robalito* was conducted using traditional morphometrics and meristic character analyses. Eighty-six specimens of *C. robalito* were obtained, 64 were collected in the San Blas estuarine system from artisanal fisheries and 18 in the continental shelf of Nayarit from the shrimp fishery. In this study, it was found that *C. robalito* is a species complex represented by three morphotypes, one inhabiting the continental shelf of Nayarit and two inhabiting the San Blas estuarine system. The three morphotypes exhibit high overlap of their meristic characteristics, however, differences are found regarding their morphometric features. The values of CVA showed no overlap among groups over CV1 and CV2, which represented 82.27 and 17.73% of the variations among groups, respectively. Differences among the morphotypes identified were statistically significant (CV1 Wilks' lambda= 0.106, $p < 0.0001$). These results are supported by the classification matrix, with an overall correct assignment of 89.19%. The characters that contribute the most to the discrimination of morphotypes are coloration, maximum body height, second dorsal fin base length, and head length.

Keywords: *Centropomus*, morphotypes, morphometry.

INTRODUCCIÓN

Centropomus robalito presenta coloración del dorso gris, vientre plateado; línea lateral clara; una barra oscura en la base de la aleta pectoral; la aleta anal y las pélvicas amarillas de un color intenso y levemente cóncavo por encima de los ojos. El número de branquiespinas en su primer arco branquial es de un rango de 26 a 31 contando los rudimentos.

Los datos merístico que lo componen son: radios pectorales 14 a 16, segunda aleta dorsal con 1 espina y 10 radios blandos, aleta anal con 3 espinas y 6 radios blandos, la segunda espina anal (plegada) alcanza una vertical a través de la base de la aleta caudal (Rivas, 1986; Bussing, 1995; Robertson y Allen, 2015). Es un organismo hermafrodita protándrico y estenoterma (Sánchez *et al.*, 2009).

Su condición eurihalina le permite habitar sistemas lagunares-estuarinos y zonas costeras. La talla máxima reportada es de 35 cm y su distribución en la columna de agua va de los 0 a 25m y su destrucción en el Pacífico va desde el Golfo de California hasta Ecuador (Bussing, 1995; Robertson y Allen, 2015). En lo que respecta al conocimiento sobre la biología y ecología básica es escasa, la información con la que se cuenta es el tipo de estrategia alimentaria que se reporta como generalista (Flores-Ortega *et al.*, 2015), pero también especialista (Moreno-Sánchez *et al.*, 2015). Por otro lado, a pesar de contar con una revisión taxonómica del género *Centropomus* (Rivas, 1986), la separación de las especies sigue siendo difícil y poco convincente. Van der Heiden (1995), con la finalidad de resolver la problemática taxonómica de los robalos del Golfo de California originada por las descripciones poco convincentes y ambiguas, realizó un análisis morfométrico, merístico y cualitativo (coloración) de 214 individuos pertenecientes a cuatro especies: *Centropomus robalito*, *C. medius*, *C. viridis* y *C. nigrescens*, elaborando una clave dicotómica.

Por otro lado, Briones-Ávila (2005) reporta diferencias morfológicas en organismos que difieren de las especies conocidas de robalos en la disposición de la línea lateral, coloración y características del neurocráneo encontrado en el sistema estuarino-lagunar de Teacapán-Agua Brava, en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit. Por lo cual el enfoque de esta investi-

gación fue realizar un análisis de caracteres morfométricos y merísticos utilizando análisis multivariados, para definir las variaciones presentes en la población de *C. robalito* en el litoral de Nayarit, a fin de determinar si las formas conocidas representan variantes de la especie o existen especies crípticas no determinadas

METODOLOGÍA

Se obtuvieron 86 ejemplares de *C. robalito*, 64 provenientes de la pesca ribereña realizada en el sistema estuarino de San Blas y 18 de la pesquería de camarón realizada en la plataforma continental de Nayarit (Fig. 1). La identificación de los organismos se realizó con base en las guías de Rivas (1986) y Bussing (1995). En el laboratorio cada individuo fue fotografiado, pesado y medido.

Análisis merístico

Para la obtención de los datos merísticos, de cada pez se registró el número de espinas y radios de las aletas, incluyendo: la primera y segunda aleta dorsal, la anal, la pectoral, y la pélvica; así como el número de branquiespinas totales en el primer arco branquial.

Análisis de morfometría tradicional

Para el análisis morfométrico se tomaron 28 medidas básicas de cada uno de los individuos (Fig. 2) empleando un vernier (0.01 mm) y un ictiómetro. Para remover el efecto del componente talla sobre las mediciones de forma, todas las mediciones fueron realizadas en ejemplares de tallas similares y las mediciones fueron expresadas como proporción en función de la longitud estándar (Le). Adicionalmente se realizó la transformación angular o arcoseno ($x+0.01$), la cual estabiliza la varianza del promedio durante el estudio de proporciones, a la vez que aproxima la variable a una distribución normal (Sokal y Rohlf, 1985).

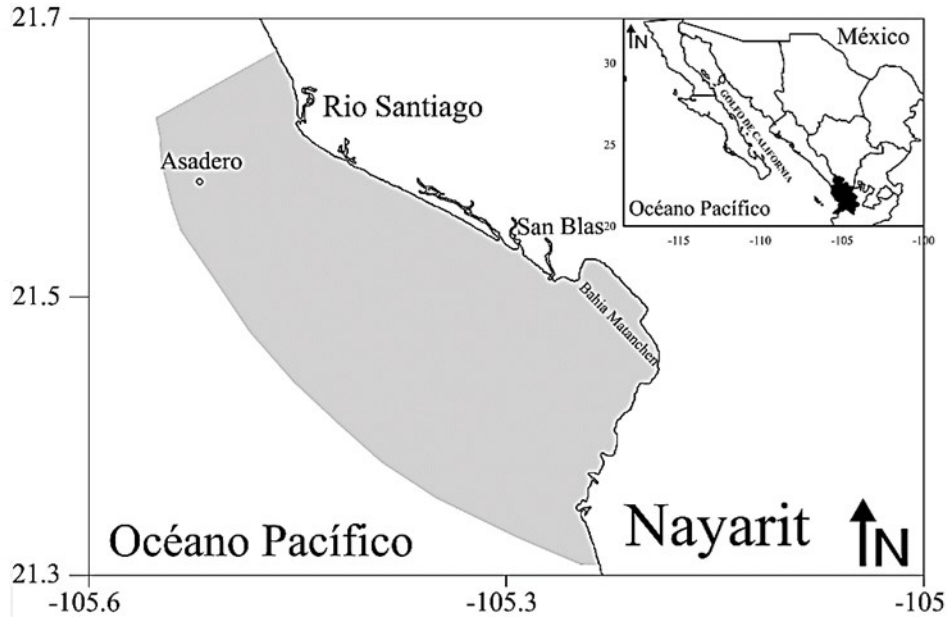


Figura 1. Área de estudio. La zona gris indica el área donde se realiza la pesca de *C. robalito* en la región de San Blas, Nayarit

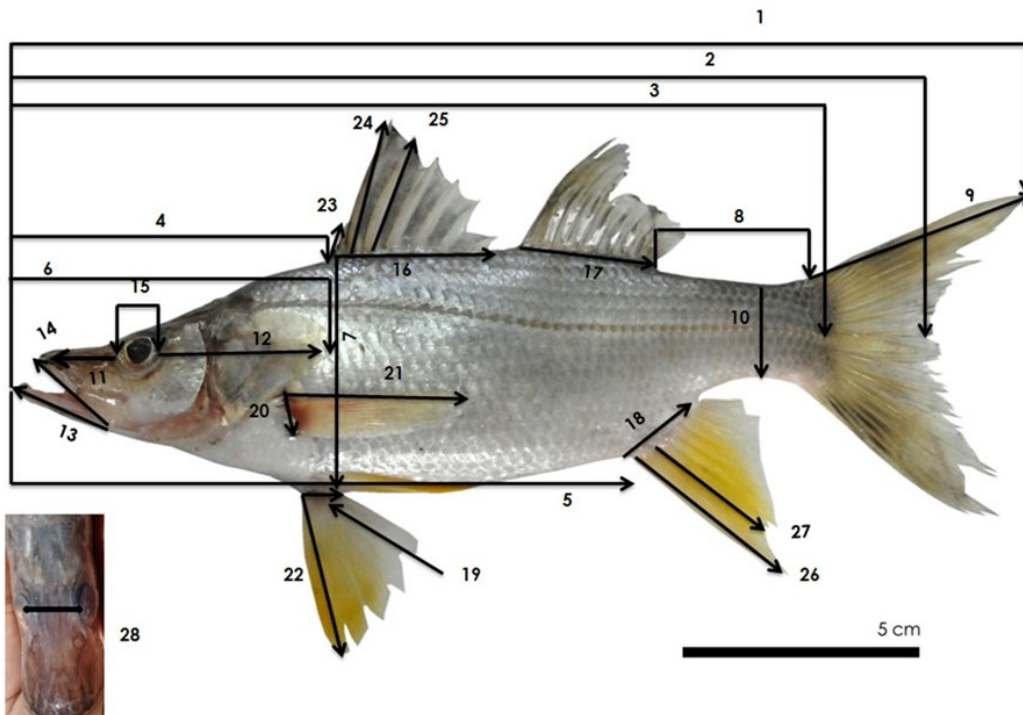


Figura 2. Diagrama de medidas morfométricas del cuerpo de *C. robalito*. Abreviaturas: 1 = Longitud total; 2 = Longitud furcal; 3 = Longitud estándar; 4 = Longitud predorsal; 5 = Longitud preanal; 6 = Longitud de la cabeza; 7 = Altura Máxima del Cuerpo; 8 = Longitud del pedúnculo caudal; 9 = Longitud lóbulo caudal; 10 = Altura del pedúnculo caudal; 11 = Longitud preorbital; 12 = Longitud postorbital; 13 = Longitud de la mandíbula inferior; 14 = Longitud de la mandíbula superior; 15 = Diámetro ocular; 16 = Longitud de la base de la 1era aleta Dorsal; 17 = Longitud de la base de la 2da aleta Dorsal; 18 = Longitud de la base de la aleta Anal; 19 = Longitud de la base de la aleta Pélvica; 20 = Longitud de la base de la aleta Pectoral; 21 = Longitud de la aleta Pectoral; 22 = Longitud de la aleta Pélvica; 23 = Longitud de la 2da espina de la aleta Dorsal; 24 = Longitud de la 3era espina de la aleta Dorsal; 25 = Longitud de la 4ta espina de la aleta Dorsal; 26 = Longitud de la 2da espina de la aleta Anal; 27 = Longitud de la 3era espina de la aleta Anal; 28 = Distancia interorbital

Una vez obtenida la matriz de datos estandarizados, se llevó a cabo un Análisis de Variables Canónicas (CVA, por sus siglas en inglés), para cuantificar las diferencias entre los grupos identificados *a priori* con base en la coloración y entre las muestras provenientes del sistema lagunar y la plataforma continental inmediata de San Blas. Estos análisis fueron realizados en el programa XLS-TAT versión 2014 (Addinsoft, 2014).

RESULTADOS

En las muestras analizadas se encontraron tres morfotipos de *C. robalito* uno distribuido en la plataforma continental (demersal) y dos en el sistema estuarino de San Blas (estero aletas claras y estero aletas oscuras). Las muestras obtenidas de la plataforma continental (demersales) se caracteriza por la coloración del dorso gris azulado, vientre plateado; línea lateral clara; una barra oscura en la base de la aleta pectoral; la aleta anal y las pélvicas amarillas de un color intenso (Fig. 3 A). La forma de estero de aletas claras se caracteriza por el dorso de color gris plateado, con el vientre blanco; el hocico café y la mandíbula inferior incluyendo el preopérculo plateado; las espinas de la primera aleta dorsal gruesas, las aletas cenizas; aletas pélvicas amarillas con la base blanca; aleta anal amarilla con una línea negra en la membrana entre la segunda y tercera espina desde la base hasta el término de esta; la aleta caudal gris; la línea lateral gris tenue (Fig. 3 B). Mientras que la forma de estero de aletas oscuras, se caracteriza por tener la cabeza de color cenizo abarcando desde el hocico hasta el opérculo; presenta un color gris-oscuro en el dorso y parte media, el vientre color blanco; aletas dorsales cenizas; aletas pectorales amarillas con una mancha negra intensa en la base; aletas pélvicas amarillas con una pigmentación negro intenso en la parte media; aleta anal amarilla con una línea negra amplia en la membrana entre la segunda y tercera espina desde la base hasta el término de esta; la aleta caudal con una barra oscura en la base y con las puntas de los lóbulos caudales cenizos; la línea lateral gris (Fig. 3 C).

Análisis merístico

El análisis de los datos merísticos obtenidos de los tres morfotipos de *C. robalito*, indicó que estos or-

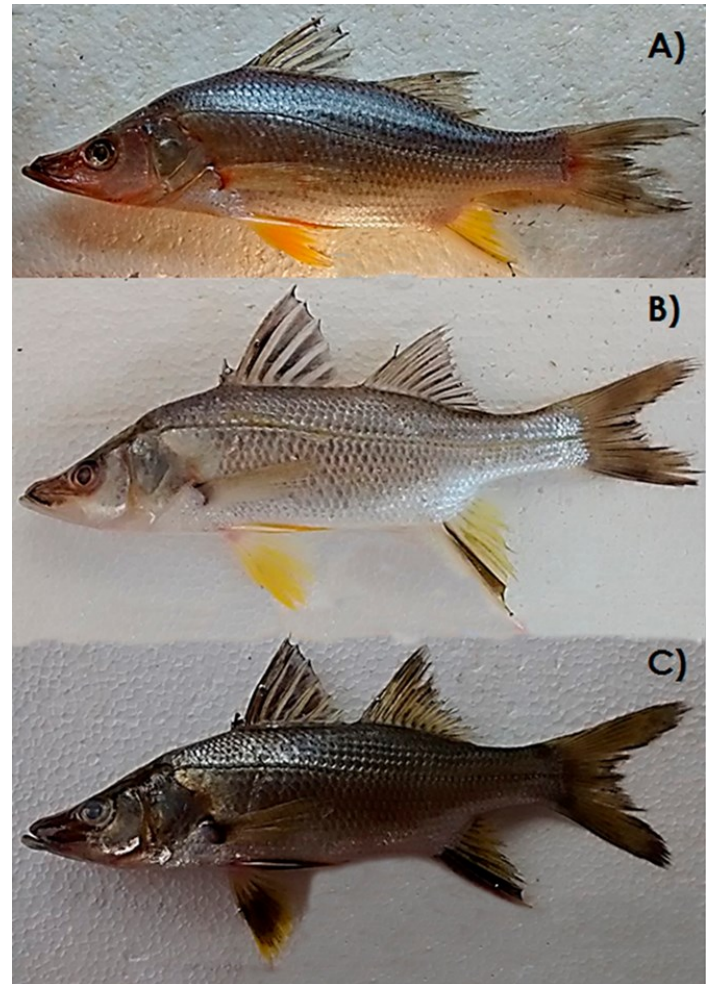


Figura 3. Apariencia externa del robalo aleta amarilla, *C. robalito* del litoral de San Blas, Nayarit. A= forma demersal; B= forma de coloración clara del estero; C= forma de coloración oscura del estero.

ganismos presentan alto traslape de caracteres. En general la primera aleta dorsal presenta 8 espinas invariablemente, mientras que la segunda aleta dorsal una espina y de entre 9 a 11 radios, con una moda de 10. La aleta anal presentó 3 espinas y de 6 a 7 radios. La aleta pélvica no varió entre las formas, se mantuvo con una espina y 5 radios (Tabla 1). Las tres formas presentaron de entre 13 a 15 radios en la aleta pectoral, con una moda en 14 radios (Tabla 2). El número de branquiespinas varió de entre 23 a 30 en la forma estuarina de aletas oscuras, mientras que en la forma estuarina de aletas amarillas presento entre 26 a 30 y la forma de la plataforma continental de entre 27 a 28 branquiespinas totales, incluyendo rudimentos (Tabla 3).

Taxonomía y morfológica del robalo Centropomus robalito

Tabla 1. Número de espinas y radios en las aletas dorsal, anal, pectoral y pélvicas, incluyendo branquiespinas totales en las formas reconocidas de *C. robalito*, de la región de San Blas, Nayarit. Se incluyen los registros de Rivas (1986) y Bussing (1995).

	Aleta dorsal	Aleta anal	Aleta pectoral	Aleta pélvica	Branquiespinas
Ejemplares de aletas oscuras	VIII + I, 9 –11	III, 6 –7	13 –15	I, 5	23 –30
Ejemplares de aletas amarillas	VIII + I, 9 –10	III, 6	13 –15	I, 5	26 –30
Ejemplares de la plataforma continental	VIII + I, 10 –11	III, 6	13 –15	I, 5	26 –28
Rivas (1986)	VIII + I, 9 –11	III, 6 –7	14 –16	–	26 –31
Bussing (1995)	VIII + I, 9 –11	III, 6 –7	–	–	26 –31

Tabla 2. Frecuencia de distribución del conteo de radios en las aletas dorsal, anal y pectoral en las formas reconocidas de *C. robalito*, de la región de San Blas, Nayarit. Se incluyen los registros de Rivas (1986).

N. radios	Dorsal			Anal		Pectoral		
	9	10	11	6	7	13	14	15 16
Ejemplares de aletas oscuras	1	25	3	26	3	4	24	1
Ejemplares de aletas amarillas	2	33		35		3	30	2
Ejemplares de la plataforma continental		17	1	18		2	15	1
Rivas (1986)	2	64	1	63	4		3	59 5

Tabla 3. Frecuencia de distribución del conteo de branquiespinas totales, incluyendo rudimentos en las formas reconocidas de *C. robalito*, de la región de San Blas, Nayarit. Se incluyen los registros de Rivas (1986).

	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Ejemplares de aletas oscuras		1	1	1	5	8	11		1
Ejemplares de aletas amarillas					1	10	14	7	3
Ejemplares de la plataforma continental						6	12		
Rivas (1986)					3	6	18	27	9 2

Análisis de morfometría tradicional

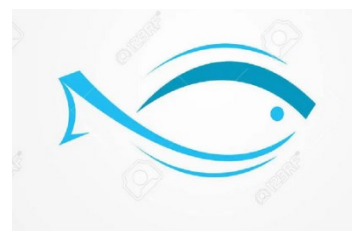
De las 28 medidas tomadas se seleccionaron 18, que fueron las que no presentaron sesgo por ruptura o redundancia y con ellas se realizó el Análisis de Variables Canónicas (CVA). Las medidas consideradas fueron: Altura Máxima del Cuerpo, Longitud de la cabeza, Longitud predorsal, Longitud preanal, Longitud del pedúnculo caudal, Altura del pedúnculo caudal, Longitud de la aleta Pectoral, Longitud de la aleta Pélvica, Longitud de la base de la 1era aleta Dorsal, Longitud de la base de la 2da aleta Dorsal, Longitud de la base de la aleta Anal, Longitud de la base de la aleta Pélvica, Longitud de la base de la aleta Pectoral, Longitud de la mandíbula superior, distancia interorbital, Diámetro ocular, Longitud preorbital y Longitud postor-

bital.

Los resultados del CVA indican que existen fuertes diferencias entre las tres formas. Ninguno de los valores encontrados presentó sobreposición en las dos variables canónicas, las cuales representaron el 67.23 (CV1) y 32.77% (CV2) de la varianza total (Fig. 4). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas (CV1 lambda de Wilks= 0.161, $p < 0.0001$). Las mayores diferencias se presentaron en la forma de la plataforma continental, y fueron explicadas principalmente por el CV1. La divergencia entre los grupos se soporta claramente en la matriz de clasificación en donde la asignación correcta fue del 91.46% para las tres entidades (Tabla 4).

Tabla 4. Matriz de clasificación de las tres formas de *C. robalito* de acuerdo al análisis de morfometría tradicional. EAA = Representa los ejemplares del estero de aletas amarillas, EAO = Representa los ejemplares del estero de aletas oscuras, EPC = Representa los ejemplares de la plataforma continental.

Formas	% correcto	No. de especímenes clasificados			
		EAA	EAO	EPC	Total
EAA	97.14	34	1	0	35
EAO	82.76	3	24	2	29
EPC	94.44	0	1	17	18
	91.46	37	26	19	82



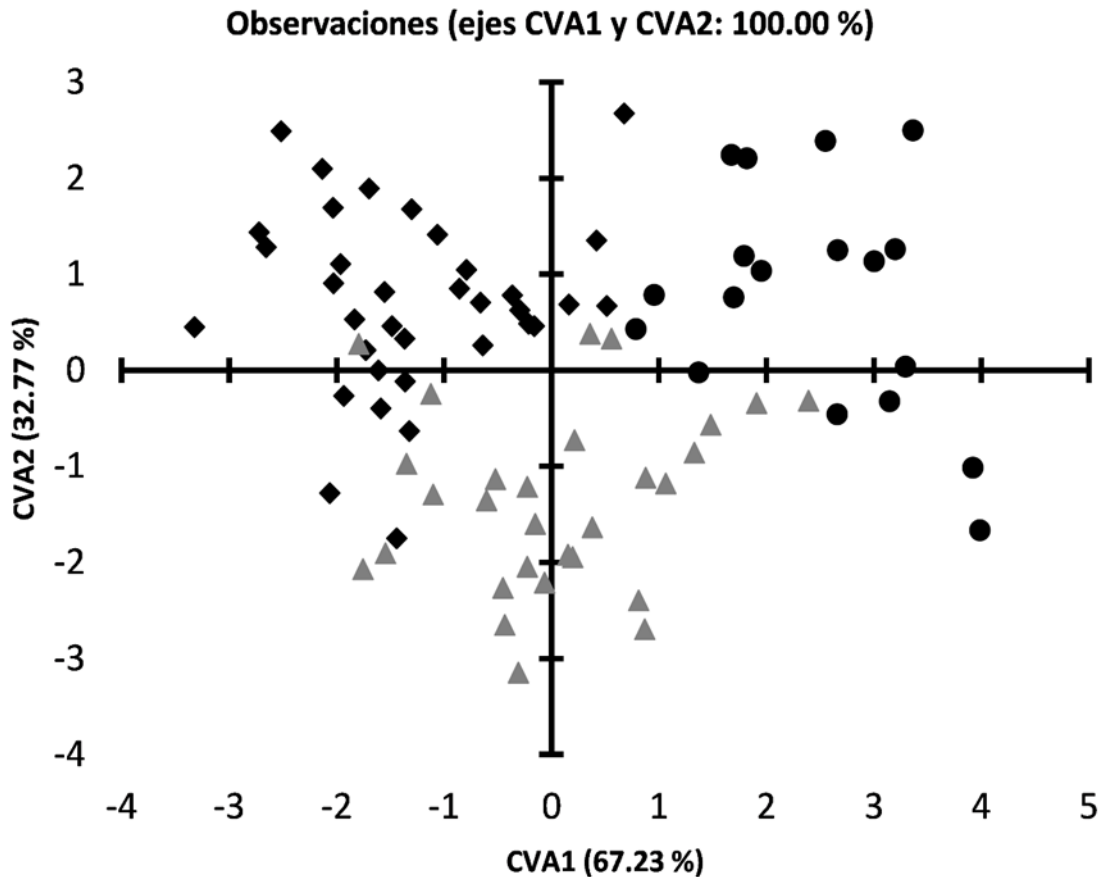


Figura 4. Distribución de los valores morfométricos del cuerpo de los peces a partir del CVA. ▲ = Representa los ejemplares del estero de aletas amarillas, ◆ = Representa los ejemplares del estero de aletas oscuras, ● = Representa los ejemplares de la plataforma continental.

Las variables con mayor contribución dentro del CV1 fueron la altura máxima del cuerpo y la longitud de la base de la segunda aleta dorsal, mientras que en la CV2 la longitud de la cabeza fue la medida que más contribuyó (Tabla 5).



Tabla 5. Factores de correlación de las variables con cada componente principal

Variable	F1	F2
Longitud predorsal	0.382	0.31
Longitud preanal	0.012	0.302
Longitud de la cabeza	0.051	0.53
Altura Máxima del Cuerpo	-0.616	-0.519
Longitud del pedúnculo caudal	0.086	0.212
Altura del pedúnculo caudal	-0.066	-0.341
Longitud preorbital	-0.329	-0.134
Longitud postorbital	0.073	0.089
Longitud de la mandíbula superior	-0.445	0.066
Diámetro ocular	0.491	0.142
Longitud de la base de la 1era aleta Dorsal	-0.104	-0.167
Longitud de la base de la 2da aleta Dorsal	-0.535	0.252
Longitud de la base de la aleta Anal	-0.339	0.245
Longitud de la base de la aleta Pélvica	0.165	-0.377
Longitud de la base de la aleta Pectoral	-0.097	0.331
Longitud de la aleta Pectoral	0.27	-0.299
Longitud de la aleta Pélvica	0.167	-0.208
Distancia interorbital	-0.313	0.021

DISCUSIÓN

Centropomus robalito se caracteriza por la coloración del dorso gris azulado, vientre plateado; línea lateral clara; una barra oscura en la base de la aleta pectoral; la aleta anal y las pélvicas amarillas de un color intenso (Rivas, 1986; Bussing, 1995). La forma proveniente de la plataforma continental se

ajusta a esta descripción, pero las dos formas de los esteros no, a pesar de cohabitar en el mismo ambiente. Los caracteres merísticos, han sido utilizados exitosamente tanto para la descripción de formas biológicas, como para la determinación taxonómica de diversas especies de peces (Strauss y Bond, 1990; Burnes-Romo, 2009).

En lo referente a lo merístico de los ejemplares analizados, las tres formas reconocidas presentaron alto traslape de caracteres tanto en espinas y radios de las aletas como en el número de branquiespinas totales. Los valores obtenidos en el análisis merístico para los ejemplares estudiados, se encuentran en el rango que otros autores han indicado para *C. robalito* (Rivas, 1986; Bussing, 1995). El análisis de morfometría tradicional mostró que las tres formas reconocidas con base en la coloración corresponden a entidades taxonómicas diferentes morfológicamente. De las 18 medidas consideradas, las que presentaron mayor significancia fueron en la función 1: la altura máxima del cuerpo, la longitud de la base de la 2da aleta dorsal, el diámetro ocular, y la longitud de la mandíbula superior. Mientras que en la función 2: la longitud de la cabeza, la altura máxima del cuerpo, y la longitud de la base de la aleta pélvica. Estos resultados representan un nuevo aporte a las evidencias ya señaladas previamente de la diferenciación de los centropomidos (Rivas, 1986; Bussing, 1995). En particular la altura del cuerpo es un carácter comparativo muy utilizado en la identificación de teleósteos (Kullander, 1999). De manera tradicional las características morfológicas han sido la fuente primaria de información para estudios taxonómicos; a pesar del valor y la disponibilidad que pudieran brindar los datos genéticos, fisiológicos, y ecológicos para tales estudios (Strauss & Bond y Schreck y Moyle, 1990). Por tanto, las características tales como la forma, talla, patrones de pigmentación, disposición de las aletas y otros caracteres externos han ido útiles para el reconocimiento, identificación y clasificación de las especies (Kullander, 1999). Toda información que deriva de analizar los contornos y estructuras corporales es de suma importancia ya que la forma del cuerpo de un pez se da en respuesta a la interacción entre su genotipo y los factores ambientales (Barlow, 1961). Por lo que la variación que se presentó en algunas características morfométricas puede representar señales de variabilidad natural intraespecíficas, dado probablemente la versatilidad de la especie de habitar ambientes dulceacuícolas, estuarinos y marinos (Robertson y Allen, 2015). Se determinó que la especie *C. robalito* representa un complejo integrado por tres morfotipos, uno distribuido en la plataforma continental y dos en los sistemas estuarinos de la región de San Blas,

Nayarit. Los tres morfotipos presentan diferencias en el patrón de coloración; así como un alto traslape merísticos, sin diferencias evidentes. Pero morfométricamente presentan diferencias, principalmente en la altura máxima del cuerpo, la longitud de la base de la segunda aleta dorsal, y la longitud de la cabeza, diferencias sustentadas en análisis de morfometría tradicional.

AGRADECIMIENTOS

En memoria del Dr. Deivis Samuel Palacios Salgado† quien fue pieza fundamental en la realización de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Addinsoft.** (2014). XLSTAT Software. Versión 2014. 3.01. Copyright Addinsoft 1995-2014. <http://www.xlstat.com/es/>
- Barlow, W.** (1961). Causes and significance of morphological variation in the fishes. *Systematic Zoology*. 10: 105-117.
- Briones-Ávila, E.** (2005). Un nuevo tipo de pez en el siglo XXI. *Revista Digital Universitaria*. 6 (8):1-5.
- Burnes-Romo, L. A.** (2009). Revisión taxonómica del género *Gerres* Cuvier in Quoy y Gaimard, 1824, en las costas de América. Maestría en Ciencias. CICIMAR-IPN. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. La paz, B.C.S. México. 89 pp.
- Bussing, W.** (1995). *Centropomidae. Robalos*. 987-995: En Fischer, W., F. Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K.E. Carpenter y V.F. Niem, eds. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca. FAO, Rome, Italia. p. 987-995
- Flores-Ortega, J. R., González-Sansón, G., Aguilar, C., Kosonoy-Aceves, D., Venegas Muñoz, A., Lucano-Ramírez, A. y Ruiz-Ramírez, S.** (2015). Hábitos alimentarios de los jóvenes de *Centropomus robalito* (Centropomidae: Actinopterygii) en la laguna de Barra de Navidad, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*. 63(4):1071-1081.
- Kullander, S.O.** (1999). Fish species - how and why. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 9: 325-352.

- Moreno-Sánchez X. G., Palacios-Salgado, D.S., Abitia-Cardenas, L.A. y Navia, A. F. (2015).** Diet of the yellow fin snook, *Centropomus robalito* (Actinopterygii: Perciformes: Centropomidae), in the Southwestern Gulf of California. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 45 (1): 21-29
- Rivas, L. (1986).** Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*. 579-611.
- Robertson, D. R. y Allen, G. R. (2015).** Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0. Instituto smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, Republica de Panamá.
- Sánchez, A., Durruty, C., Suarez, J., Sanchez A., Cruz, M. y Pascual, C. (2009).** Efecto del cambio de salinidad en algunos componentes de la sangre sca. Bahía de Banderas, Nayarit. 91 pp.
- Schreck, C. y Moyle, P. B. (1990).** Methods for Fish Biology. American Fisheries society. Bethesda Marylans, 684.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1985).** Biometría, Glume, Barcelona. 587p.
- Straüss, R. E. y Bond, C. E. (1990).** In: *Methods for Fish Biology, 1990. Amer Fish Soc.* Schreck CB, Moyle PB, editors. Maryland, U.S.A: Bethesda; 1990. Taxonomic methods: morphology; pp. 125-130.
- Van der Heiden, A., Rui, M. y Abreus, A. (1995).** Genética y taxonomía de los robalos (*Centropomus* spp) del golfo de California, México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G008. México, D.F.



A los autores:

La revista **Acta Pesquera** de la Unidad Académica, Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit publica artículos originales sobre investigación en ciencia pesquera y ciencias del mar para presentar a la comunidad científica, a la industria, a las autoridades y al público en general los avances y resultados en estas ciencias.

La revista publicará dos números por volumen anual, conteniendo trabajos arbitrados de autores que trabajen en centros nacionales y extranjeros.

Los artículos deben ser concisos y claros para agilizar su arbitraje y difusión. La extensión del artículo no deberá exceder 20 páginas (tamaño carta mecanografiadas a doble espacio, incluyendo texto, figuras y tablas). Solo en casos especiales se publicaran artículos mayores; se aceptan comunicaciones breves de especial interés científico siempre y cuando contenga datos suficientes para demostrar resultados confiables y significativos.

Orden de presentación y características:

1. Título.
2. Nombre(s) del (los) autor(es), máximo cinco.
3. Institución(es) donde se realizó la investigación y direcciones de la(s) misma (s).
4. Resumen: síntesis de los resultados en menos de 300 palabras.
5. Palabras clave: cinco como máximo.
6. Abstracts and key words: el autor proporcionará resumen y palabras clave traducidas, aunque solicite la traducción del

artículo a la revista.

7. Texto: los encabezados de las secciones principales se escriben sólo con mayúsculas, los de las subsecciones con mayúsculas y minúsculas; la primera vez que se menciona una especie se incluye el nombre científico completo en cursivas, con autoridad taxonómica y año; se usará el Sistema Internacional de Unidades, abreviando las unidades sin punto final.
8. Agradecimientos.
9. Referencias. Se listan alfabética y cronológicamente todas las mencionadas en el texto. Los nombres de las revistas, libros, simposio o universidades (en el caso de tesis o informes internos) se imprimirán en negritas y los de espacios en cursivas.

Ejemplos de citas bibliográficas:

Caddy John F. (1989). Marine invertebrate fisheries: Their assessment and management. FAO, Rome, Italy. 13, 281-300

Murillo, Janette M., Osborne, Robert H., Gorsline, Down S. (1994). Fuentes de abastecimiento de arena de playa en isla Creciente, Baja California Sur, México; Análisis de Fourier para forma de grano. Ciencias Marinas 20(2) 243-262.

Ken Horwas (1991). Financial Planning Commercial Fishermen Lance Publications the United States of America. Pag

Kesteven G. L. (1996). A fisheries science approach to problems of world fisheries or; three phases of an industrial revolution. Fisheries Research 25, 5-17 Australia.

10. Apéndices (si los tiene).
11. Tablas: presentadas en hojas separadas, con un título breve y sin líneas verticales.
12. Pies de figura: escritos en hoja aparte, no en la ilustración.
13. Figuras: las originales en tinta negra sobre papel no poroso. Los detalles e inscripciones deben tener un tamaño adecuado para conservar su precisión al reducirse a un cuarto de página. La anotación del número de cada una y el apellido del autor se hace con lápiz en las mismas. Las fotografías se utilizan sólo si aportan un dato o conclusión que no pueda presentarse de otra forma. Deben ser positivas y con buen contraste; pueden publicarse en color cuando sea necesario.
14. Título para encabezado de páginas: con 60 caracteres como máximo y lo más parecido al título completo.

El trabajo original y tres copias deben dirigirse al coordinador editorial de **Acta Pesquera**, Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra, jtulloa@uan.edu.mx, Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, Apartado Postal 10 San Blas Nayarit, CP. 63740, Fax 01 (323) 2 31-21-20 y 01 (311) 2 18 20 14.

Cada colaboración se acompañará de una declaración escrita en la que se especifique que no ha sido publicada y que no se someterá simultáneamente a otras publicaciones.

El proceso de aceptación de un artículo, cuando el autor demore más de seis meses en responder a las sugerencias del editor y/o revisores dicho artículo será dado de baja. En caso de que se desee que sea considerado para publicación posterior, se iniciará el proceso de

revisión desde el principio y el trabajo será sujeto a nuevo arbitraje.

Una vez aceptado el artículo, se debe proporcionar un archivo con la grabación del mismo, capturado en cualquier procesador de texto compatible con Word para Windows de preferencia

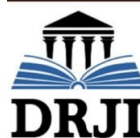
Los autores reciben una prueba final tipografiado antes de su publicación y son responsables de esta revisión final.

Los artículos aceptados por **Acta Pesquera** pasan a ser propiedad de esta y no se regresan los originales.

Se proporcionaran 5 reimpresos gratuitos del artículo a el (los) autor(es).



Scientific Indexing Services



Directory of
Research Journal
Indexing





2395-8944