

# ACTA PESQUERA



Revista de la Unidad Académica Escuela  
Nacional de Ingeniería Pesquera

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

## ***ACTA PESQUERA***

---

***ACTA PESQUERA***, Año 2, No. 4, Julio – Diciembre de 2016, 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](mailto: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.

---

**Universidad Autónoma de Nayarit**

*Comité Editorial*

*Presidente*

**Mtro. Jorge Ignacio Peña González**  
*Rector*

*Vocales*

**Mtra. Patricia Ramírez**  
*Secretaria de Rectoría*

**MC Julio Alfonso Gómez Gurrola**  
*Director de la Unidad Académica de Ingeniería Pesquera*

**Lic. Magaly Sánchez Medina**  
*Dirección Editorial*

---

*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*

**M.C. Julio Alfonso Gómez Gurrola**

*Subdirector*

**Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus**

*Coeditor*

**M.A. Salvador Villaseñor Anguiano**

*Coordinador Científico*

**Dr. Sergio Gustavo Castillo Vargasmachuca**

*Coordinador de Contenido*

**M.C. Aurelio Benítez Valle**

*Editor Ejecutivo*

**M.C. Elsa García de Dios**

*Coordinadora de Edición*

**LDI Gabriela Ulloa García**

*Coordinadora de Diseño Grafico*

---

## Contenido

		Pág.
1	Editorial	0
2	Presas en el contenido estomacal de <i>Trachemys scripta</i>	1
	Norma E. Hernández-Macías, Fabio Germán Cupul-Magaña y Armando H. Escobedo-Galván	
3	Monitoreo del Tiburón Ballena en Nayarit. Temporada 2014 – 2015	7
	Dr. Dení Ramírez Macías, I.M.N. Ricardo Murillo, Dr. Abraham Vázquez Haikin, Dr. Victor Luja, Lic. Roberto Mata	
4	Hábitos alimentarios de <i>Epinephelus labriformis</i> en las Islas Marietas, Nayarit, México	20
	Raymundo Huizar, Alma Rosa	
5	Percepción local sobre la Pesca Deportiva en la Cruz de Huanacastle, Nayarit	26
	Rosa María Chávez Dagostino, Myrna Leticia Bravo Olivas, Carlos Gerardo Núñez Torres	
6	La captura comercial de la Jaiba en la costa de Jalisco: Aspectos Biométricos e implicaciones para la pesca responsable	33
	Myrna Leticia Bravo Olivas, Rosa María Chávez Dagostino, Noreli Gómez Morales.	
7	<i>Cymothoa exigua</i> SCHIOEDTE & MEINERT, 1884 (ISÓPODA: CYMOTHOIDAE) en el Pacífico Este	42
	Myrna Leticia Bravo Olivas, Rosa María Chávez Dagostino, Noreli Gómez Morales	
8	Una alternativa para el estudio del modelo Gompertz	49
	José Trinidad Ulloa Ibarra, Jorge Armando Rodríguez Carrillo, Jaime L. Arrieta Vera	
9	A los autores	Comité Editorial

---

## *ACTA PESQUERA*

Aprovecho el texto publicado por el Dr. Ricardo Cantoral Uriza: ¿PUBLICAR O PERECER, O PUBLICAR Y PERECER?, en el que afirma que la investigación termina cuando se obtienen resultados, cuando éstos se analizan, se entrega el informe del trabajo o se presenta la investigación en algún congreso o simposio. Sin embargo, hoy día habría que comprender que una investigación termina propiamente cuando se ha publicado en revistas de alto impacto científico y social, hecho que confirmaría su aceptación y reproducibilidad por parte de la comunidad, más allá del entorno propio del investigador.

Con base en lo anterior damos la bienvenida al grupo de docentes investigadores del Centro Universitario de la Costa de la Universidad Autónoma de Guadalajara quienes hace suya la idea de compartir sus trabajos con la comunidad.

Comunidad de Práctica, es una palabra que hoy en día está muy en boga. Sabemos que con el apoyo de una comunidad los individuos aumentan sus capacidades y generan conocimiento. Tal y como las mejores ideas nacen de las experiencias colectivas de un grupo, y el mejor aprendizaje es descubierto por profesionistas y/o estudiantes trabajando en equipo, si queremos transformar el área relacionada con la pesca, la acuicultura y otras áreas afines para que refleje las necesidades de la sociedad del siglo XXI, tenemos que trabajar conectados. Gracias a la tecnología, el mundo

se hace más pequeño, y la facilidad para conectarnos y comunicarnos permite que las ideas las soluciones y estrategias fluyan mucho más rápidamente, en este sentido agradecemos la participación del grupo de modelación que nos hace llegar sus aportes de manera regular.

De igual forma el grupo de investigación sobre el Tiburón Ballena se han constituido a través de los años en un soporte de la revista con sus investigaciones sobre este organismo que año con año nos visita y del que gracias al citado equipo estamos conociendo el comportamiento de esta especie.

*Editor*

**Presas en el contenido estomacal de  
*Trachemys scripta***

Norma E. Hernández-Macías<sup>1</sup>, Fabio Germán Cupul-Magaña<sup>2</sup> y Armando H. Escobedo-Galván<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias en Producción Agropecuaria de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carretera a Santa Fe, Apdo. Postal 940, Torreón, Coahuila, México.

<sup>2</sup>Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco, México. fabiocupul@gmail.com

Recibido: 06 de septiembre de 2016

Aceptado: 03 de noviembre de 2016

**Resumen**

Para contribuir al conocimiento de la biología de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*), examinamos sus hábitos alimenticios basados en la identificación de presas (hasta el nivel de especie) obtenidas por la técnica de lavado gástrico. Del 11 al 25 de octubre de 2016, capturamos y examinamos tres individuos adultos de *T. scripta* (dos hembras y un macho) de un estanque de agua dulce en el campus de la Universidad de Guadalajara en Puerto Vallarta, Jalisco, México. Encontramos tres tipos de presas: adultos del milpiés *Chondromorpha xanthotricha* (Attems, 1898); obreras de la hormiga carpintera *Camponotus*

*atriceps* (Smith, 1858); y juveniles de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Se registra por primera vez estas presas específicas en la dieta de *T. scripta*.

**Palabras clave:** especie exótica, dieta, Jalisco, Puerto Vallarta, tortuga de orejas rojas.

**Abstract**

To contribute for the knowledge of the biology of the Red-eared slider (*Trachemys scripta*), herein we examined their dietary habits based on the identification of prey items (identified to species level) obtained by the technique of stomach flushing. From 11 to 25 October 2016, we captured and examined three adult individuals of *T. scripta* (two females and one male) from freshwater pond at the campus of the Universidad de Guadalajara in Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico. We found three food items: adults of the millipede, *Chondromorpha xanthotricha* (Attems, 1898); workers of the Carpenter ant, *Camponotus atriceps* (Smith, 1858); and juveniles of the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). To our knowledge, this is the first report of specific prey items in the diet of *T. scripta*.

**Key words:** diet, exotic species, Jalisco, Puerto Vallarta, Red-eared slider.

En México, desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad, se realizan actividades relacionadas con la crianza, manejo, comercialización y consumo de la tortuga jicotea o japonesa de orejas rojas, *Trachemys scripta* (Ordóñez-Gómez y Valadez-Azúa, 2008; González-Bocanegra *et al.*, 2011). Esta especie es una mascota habitual a nivel mundial (van Dijk *et al.*, 2016). Sólo en el periodo comprendido entre 1998 y 2002, los Estados Unidos de América comercializaron 43.6 millones de ejemplares (Ramsay *et al.*, 2007).

Su nombre común de tortuga japonesa de orejas rojas hace referencia a las manchas rojas que se encuentran a ambos lados de la cabeza, por detrás de los ojos, así como a un errado origen geográfico nipón (Legler y Vogth, 2013; Lavín-Murcio *et al.*, 2014; Fig. 1); ya que es nativa del sureste de los Estados Unidos de América (Ramsay *et al.*, 2007) y el noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) (Legler y Vogth, 2013; Lavín-Murcio *et al.*, 2014). Es considerada una especie introducida en el resto del país y en otras localidades a nivel global (van Dijk *et al.*, 2016).

*Trachemys scripta*, cuya talla oscila entre los 300 mm en hembras y 200 mm en machos, es una de las 100 especies invasoras más peligrosas en el mundo por su dieta omnívora y por ser proclive a competir con otras especies de tortugas por los lugares de asoleamiento; además, no hay datos precisos de los impactos que su introducción ha tenido sobre tortugas nativas o de su disrupción genética en especies o subespecies relacionadas, por lo que requiere de un programa de seguimiento y control

(incluso de remoción según sea el caso), además de regular eficazmente su comercio (Lavín-Murcio *et al.*, 2014).

Los estudios sobre la alimentación o dieta de una especie sujeta a un aprovechamiento, son importantes para conocer sus procesos de nutrición y crecimiento (Kesteven, 1973). Esta situación se vuelve trascendente en *T. scripta*, por contar además con la habilidad de invadir ambientes y competir e interactuar con los recursos alimentarios de las especies de tortugas nativas (Pérez-Santigosa *et al.*, 2011; Lavín-Murcio *et al.*, 2014). *Trachemys scripta* es una especie omnívora que experimenta cambios ontogénicos en su dieta, donde los juveniles son principalmente carnívoros y los adultos son preferentemente herbívoros (Clark y Gibbons, 1969; Ernst y Barbour, 1989).

Aunque existen estudios que describen la dieta de *T. scripta*, son pocos los que identifican sus componentes hasta el nivel de especie (Clark y Gibbons, 1969; Parmenter, 1980; Hart, 1983; Parmenter y Avery, 1990; Dreslik, 1999; Pérez-Santigosa *et al.*, 2011). En esta nota se documenta la presencia de presas animales en el contenido estomacal de ejemplares de *T. scripta* recolectadas en un ambiente urbanizado de la localidad de Puerto Vallarta, Jalisco.

Entre el 11 y 25 de octubre del 2016 se colocó una trampa para tortugas, cebada con atún comercial enlatado, dentro de una poza de agua dulce de 2 m de profundidad promedio y 1700 m<sup>2</sup> de superficie, ubicada en las instalaciones del Centro Universitario de la



Costa de la Universidad de Guadalajara en Puerto Vallarta, Jalisco (20°42'15.58" N, 105°13'18.49" O; datum WGS 84; elevación 11 m).

Se capturaron dos hembras adultas (longitud del caparazón, LC, de 143.00 mm y 213.00 mm; y peso de 800 y 1500 g, respectivamente) y un macho adulto (LC de 114.93 mm y peso de 300 g). El contenido gástrico se extrajo con agua destilada mediante el empleo de la técnica de lavado estomacal (Legler, 1977). Los especímenes se liberaron posteriormente. El material obtenido se preservó en alcohol etílico al 70% y se revisó bajo un microscopio estereoscópico Optika® para identificarse hasta nivel de especie con el apoyo de los trabajos de Bolton (1997), Shelley y Lehtinen (1998), MacKay y MacKay (2004) y Miller *et al.* (2009).

En las tres tortugas se encontraron ejemplares adultos fragmentados del milpiés *Chondromorpha xanthotricha* (Attems, 1898): seis en la hembra de LC de 143.00 mm, dos en la hembra de LC de 213.00 mm y nueve en el macho. Sólo en la tortuga macho se extrajeron tres obreras de la hormiga carpintera *Camponotus atriceps* (Smith, 1858). Por su parte, tres ejemplares juveniles de la Tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), se obtuvieron del lavado gástrico a la hembra de LC de 213.00 mm (Fig. 1).

Por primera vez se registra este tipo de presas en el contenido estomacal de *T. scripta*. Tanto el milpiés *C. xanthotricha* como el pez *O. niloticus* son especies introducidas en México; la primera es originaria de Sri Lanka o la India

(Shelley y Lehtinen, 1998) y la segunda de África (Contreras-MacBeath *et al.*, 2014). En cuanto a *C. atriceps*, se trata de una hormiga con distribución Neártica y Neotropical (Alatorre-Bracamontes y Vásquez-Bolaños, 2010).

Esta nota es sólo un resultado preliminar, pero el reto es continuar la investigación con muestras más grandes y significativas para ampliar el conocimiento sobre la dieta de *T. scripta* y establecer, de existir, el grado de competencia por los recursos alimentarios que mantiene este recurso (ineficazmente regulado y escasamente estudiado) con las tortugas nativas, especialmente de las especies que se distribuyen en la región centro occidente del país.

### Agradecimientos

A Alma R. Raymundo Huizar y Rafael García de Quevedo Machain por validar la identificación de los juveniles de la Tilapia del Nilo, así como a Miguel Vásquez-Bolaños por validar la identificación de las obreras de la hormiga carpintera. A Martha G. Arroyo Joya por su apoyo en el trabajo de laboratorio.

## Referencias

- Alatorre-Bracamontes, Carlos A., Vásquez-Bolaños, Miguel (2010). Lista comentada de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del norte de México. *Dugesiana* 17, 9-36.
- Bolton Barry (1997). *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, Cambridge. Estados Unidos de América. Pág. 232.
- Clark, David B., Gibbons, J. Whitefield. (1969). Dietary shift in the turtle *Pseudemys scripta* (Schoepff) from youth to maturity. *Copeia* 1969, 704-706.
- Contreras-MacBeath, Topiltzin, Gaspar-Dillanes, María T., Huidobro-Campos, Leticia, Mejía-Mojica, Humberto (2014). Peces invasores en el centro de México. Pp. 413-424 *In* Roberto E. Mendoza-Alfaro, Patricia Koleff-Osorio (Eds.), *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Dreslik, Michael J. (1999). Dietary notes on the red-eared slider (*Trachemys scripta*) and river cooter (*Pseudemys concinna*) from southern Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science* 92, 233-241.
- Ernst, Carl H., Barbour Roger W. (1989). *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., Estados Unidos de América. Pág. 313.
- González-Bocanegra, Karina, Romero-Bermy, Emilio I.; Escobar-Ocampo, María Consuelo; García-Del Valle, Yasminda (2011). Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en los Humedales de Catazajá - La Libertad, Chiapas, México. *Ra Ximhai* 7, 219-230
- Hart, Daniel R. (1983). Dietary and habitat shift with size of red-eared turtles (*Pseudemys scripta*) in a southern Louisiana population. *Herpetologica* 39, 285-290.
- Kesteven, Geoffrey L. (1973). *Manual de ciencia pesquera: Parte 1. Una introducción a la ciencia pesquera*. Documentos técnicos de la FAO sobre pesca, No. 118, Roma. Pág. 45.
- Lavín-Murcio, Pablo. A., Lazcano-Villareal, David, Gadsden-Esparza, Héctor (2014). Anfibios y reptiles exóticos y trasladados invasores. Pp. 435-441 *In* Roberto E. Mendoza-Alfaro, Patricia Koleff-Osorio (Eds.), *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Legler, John M. (1977). Stomach flushing: a technique for chelonian dietary studies. *Herpetologica* 33, 281-284.
- Mackay, William, Mackay, Emma (2004). Especies de *Camponotus* en México. <http://www.utep.edu/leb/ants/Mexicancamp.doc>

Ordóñez-Gómez, José D., Valadez Azúa, Raúl (2008). Manejo, uso y concepción de *Trachemys scripta* desde el México prehispánico hasta el México actual. *Revista AMMVEPE* 19, 63-91.

Parmenter, Robert R. (1980). Effects of food availability and water temperature on the feeding ecology of pond slider (*Chrysemys s. scripta*). *Copeia* 1980, 503-514.

Parmenter, Robert R., Avery, Harold W. (1990). The feeding ecology of the slider turtle. Pp. 257-266 *In* Whitefield J. Gibbons (Ed.), *Life History and Ecology of the Slider Turtles*, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., Estados Unidos de América.

Pérez-Santigosa, Natividad, Florencio, Margarita, Hidalgo-Vila, Judith, Díaz-Paniagua, Carmen (2011). Does the exotic invader turtle, *Trachemys scripta elegans*, compete for food with coexisting native turtles? *Amphibia-Reptilia* 32, 167-175.

Ramsay, Neil F., Ng, Pek K. A., O'Riordan, Ruth. M., Chou, Loke. M. (2007). The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Asia: a review. Pp. 161-174 *In* Francesca Gherardi (Ed.), *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*, Springer, Países Bajos.

Schubauer, Joseph P., Parmenter, Robert R. (1981). Winter feeding by aquatic turtles in a southeastern reservoir. *Journal of Herpetology* 15, 444-447.

Shelley, Rowland. M., Lehtinen, Pekka T. (1998). Introduced millipeds of the family Paradoxosomatidae on Pacific Islands (Diplopoda: Polydesmida). *Arthropoda Selecta* 7, 81-94.

Van Dijk, Peter P., Harding, James, Hammerson, Geoffrey A. (2016). *Trachemys scripta*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://www.iucnredlist.org/details/22028/0>

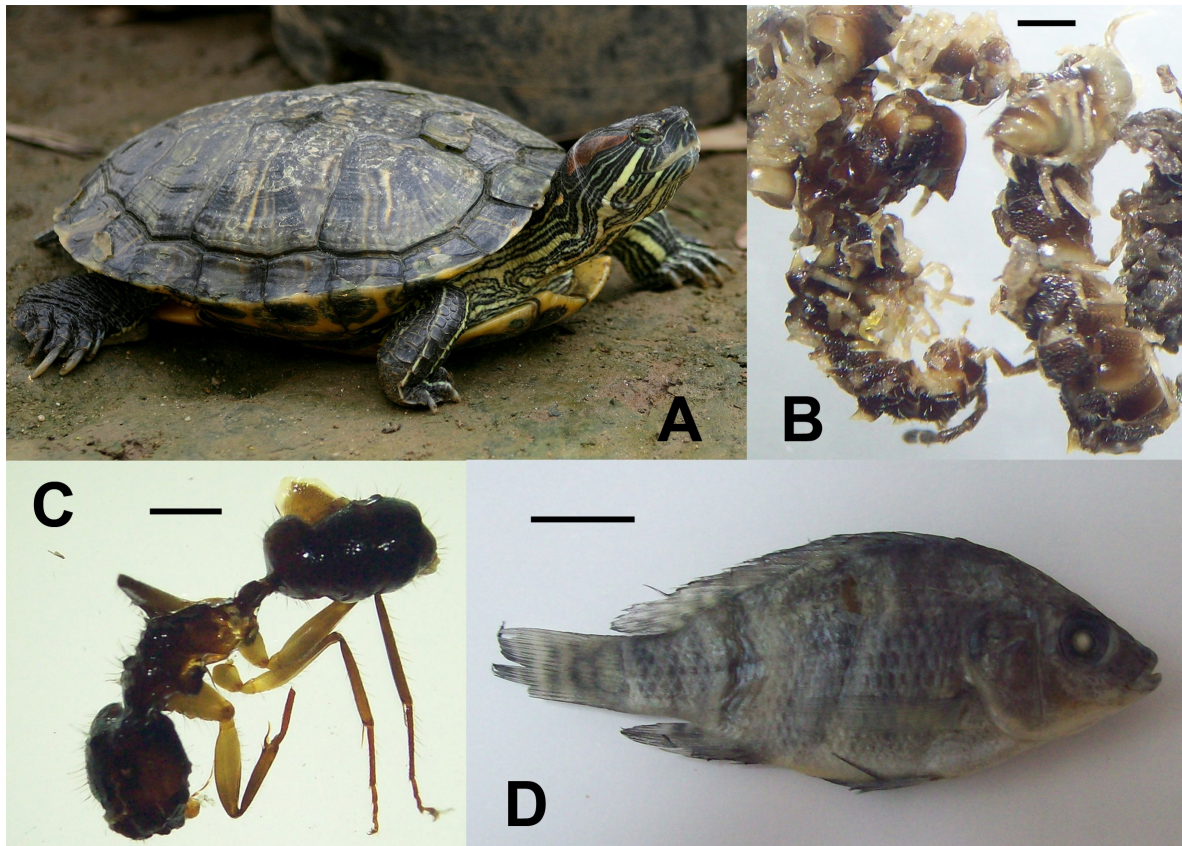


Figura 1. (A) Un ejemplar adulto de *Trachemys scripta* de Puerto Vallarta, Jalisco. Material observado en el contenido estomacal de la tortuga de orejas rojas: (B) ejemplares del milpiés *Chondromopha xanthotricha*; (C) una obrera de *Camponotus atriceps*; y (D) un ejemplar juvenil de *Oreochromis niloticus*. Barra de escala de un milímetro (B y C) y un centímetro (D). Fotos: Frank Mc Cann (A) y Fabio Germán Cupul-Magaña (B, C y D).

## Monitoreo de tiburón ballena en Nayarit, Temporada 2014-2015

Dr. Dení Ramírez Macías<sup>1</sup>, I.M.N. Ricardo Murillo<sup>2</sup>, Dr. Abraham Vázquez Haikin, Dr. Victor Luja<sup>2</sup>, Lic. Roberto Mata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ConCiencia México AC

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nayarit

Recibido: 24 de agosto de 2016

Aceptado: 15 de noviembre de 2016

### RESUMEN

En pocas localidades del mundo, se pueden observar agrupaciones del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) de manera predecible y por periodos prolongados. En algunos lugares donde esto ocurre, el aprovechamiento de la especie a través del ecoturismo se ha convertido en una actividad económica importante. Con base en esto, en Nayarit desde hace aproximadamente 11 años se lleva a cabo la actividad de ecoturismo con la especie. Pero es hasta años recientes que ha cobrado mayor interés por parte de la comunidad local. A pesar de que el tiburón ballena y su hábitat representan una forma de capital natural importante y el alto potencial que ofrece el aprovechamiento del recurso a través del ecoturismo, éste no se ha traducido en un incremento de la calidad de vida para la comunidad. Lo anterior se debe a una serie de limitantes que enfrenta la actividad, el recurso y los usuarios. La limitante principal es la falta de conocimiento sobre la especie en la zona, lo que ha impedido la materialización de mayores oportunidades para su aprovechamiento y conservación en beneficio de la comunidad local. Ante esta situación, en el 2013 se comenzó con la línea base de

investigación que contribuirá al fortalecimiento del ecoturismo bajo el esquema de manejo adecuado. Con la finalidad de establecer la estacionalidad y distribución de los tiburones ballena se realizaron 70 salidas de Junio 2014 a Abril 2015. En 30 salidas se observaron ejemplares durante los meses de noviembre a marzo. Los meses con mayor número de avistamientos fueron de enero a marzo, una vez más, siendo febrero el mayor con 56 registros. Debido a la mala visibilidad la foto-identificación se combinó con el marcaje convencional. En total se marcaron 37 tiburones, 29 fueron machos, 7 de sexo indeterminado y 2 hembras. Una vez conformado el catalogo, se combinarán los datos de marcaje y foto-identificación para estimar la abundancia y el análisis de lesiones.

### SUMMARY

In a few localities of the world, groups of whale sharks (*Rhincodon typus*) can be observed in a predictable way and for long periods. In some places where this occurs, the use of the species through ecotourism has become an important economic activity. Based on this, in Nayarit for about 11 years the ecotourism activity with the species is carried out. But it is until recent years that it has gained more interest from the local community. Although whale shark and its habitat represent a form of important natural capital and the high potential of the use of the resource through ecotourism, this has not translated into an increase in the quality of life for the community. This is due to a series of constraints facing the activity, the resource and the users.

The main limitation is the lack of knowledge about the species in the area, which has prevented the materialization of greater opportunities for its use and conservation for the benefit of the local community. Faced with this situation, in 2013 began the baseline research that will contribute to the strengthening of ecotourism under the appropriate management scheme. In order to establish the seasonality and distribution of whale sharks, 70 exits were carried out from June 2014 to April 2015. In 30 exits, specimens were observed during the months of November to March. The months with the greatest number of sightings were from January to March, once again, with February being the largest with 56 records. Due to poor visibility the photo-identification was combined with conventional marking. In total, 37 sharks were tagged, 29 were males, 7 were of indeterminate sex and 2 females. Once the catalog is formed, marking and photo-identification data will be combined to estimate abundance and injury analysis.

**Palabras clave:** tiburón ballena, Nayarit, monitoreo

Key words: whale shark, Nayarit, monitoring

## INTRODUCCIÓN

El **tiburón ballena** (*Rhincodon typus*) es una especie de elasmobranquio orectolobiforme, único miembro de la familia Rhincodontidae y del género Rhincodon. Habita en aguas cálidas tropicales y subtropicales, siendo de aguas costeras y oceánicas (Compagno 1984). A finales de los 90's las poblaciones disminuyeron drásticamente. Lo anterior provocó que la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (IUCN) declarara al tiburón ballena como especie vulnerable (Norman 2000). En México, esta especie fue declarada como amenazada a partir de marzo de 2002 (Anónimo 2002). Por consiguiente, el tiburón ballena es una especie con gran prioridad para la conservación.

El aprovechamiento sustentable de esta especie, depende del conocimiento de su biología e historia natural, que aunque ahora es limitado, sugiere que dada su longevidad (80-100 años), edad de primera madurez sexual (20-30 años), hábitos e historia de vida, esta especie podría ser muy vulnerable a la sobreexplotación e impactos antropogénicos (Colman 1997).

En el mundo el aprovechamiento del tiburón ballena a través del turismo es una actividad económicamente muy importante. Por citar un ejemplo, en el Parque Marino Ningaloo, en la costa occidental de Australia, esta actividad genera una derrama económica para la región valuada en \$16 millones de dólares australianos por año, con 8000 turistas visitan la zona para nadar e interactuar con la especie. El éxito de la actividad en Australia se deriva de la rigurosa protección a la especie y a su programa de manejo sustentable que incluye la exclusividad en el uso del recurso.

Bajo esta perspectiva el tiburón ballena y su hábitat representan una forma de capital natural importante para México, donde el turismo enfocado al nado con tiburón ballena cada vez tiene más auge e importancia económica. Lugares como Holbox, Bahía de Los Ángeles y La Bahía de La Paz, año con año son visitados por turistas de todo el mundo, al considerar a la especie un emblema del lugar.

En el 2003 se realizó el primer taller para analizar la viabilidad de las poblaciones de tiburón ballena en México donde se resaltó la importancia y la necesidad de conservar al tiburón ballena y sus hábitats críticos, así como el generar información básica de las poblaciones para generar un adecuado plan de manejo. Desde el 2006 se ha trabajado en el "*Plan de manejo tipo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (Rhincodon typus) en México*", dicho documento no es oficial, sin embargo, al ser una especie protegida a través de la SEMARNAT se ha buscado el realizar la actividad de observación y nado con la especie bajo una normatividad. Este es un gran reto para las autoridades ambientales, por lo que son necesarios estudios, programas, y proyectos que fortalezcan esta iniciativa y su ejecución. Para que se genere un buen ordenamiento y plan de manejo es necesario que en este se integre a la comunidad, que se genere la conciencia de la importancia de cuidar y administrar los recursos naturales. Es a partir del 2010 que este plan se presenta a los prestadores de servicios turísticos de San Blas, Nayarit. En el 2011 en colaboración prestadores, autoridades y docentes universitarios de la Universidad Autónoma de Nayarit, comienzan a trabajar en el plan de manejo tipo. Hasta esa fecha no existía información básica sobre la población de los tiburones ballena de San Blas, el monitoreo de la especie comienza la temporada 2013 - 2014, arrojando los primeros siguientes interesantes datos, En total se registraron 214 avistamientos. El mes con mayor número de registros fue marzo con un total de 74 avistamientos, con un máximo de 17 tiburones registrados en un día y un total de 24 tiburones etiquetados y 20 con foto identificación, por ello la presente propuesta tiene como objetivo el continuar con el programa de monitoreo de tiburón ballena en San Blas, para

generar la línea base con más bases y además fortalecer a los prestadores de servicios turísticos de las comunidades en cuestión.

#### ANTECEDENTES

En Nayarit, el tiburón ballena se observa principalmente desde La Boca de Camichín hasta La Boca de Platanitos tanto de forma aislada así como también en grandes agrupaciones, encontrándose a lo largo de toda la costa del estado de Nayarit. Su presencia se debe a que las plataformas continentales constituyen las áreas más productivas de los océanos, en ellas se capturan la mayor parte de la producción pesquera mundial, tanto de peces como de invertebrados que ocurren en las comunidades pelágicas (González-Vega et al. 2010). Esta alta productividad es consecuencia de las condiciones ambientales favorables de la zona, principalmente por el contacto del continente con el océano y el aporte de surgencias en las márgenes de los océanos, lo que además facilita la accesibilidad para el aprovechamiento no extractivo García-García (2002) y Nelson y Eckert (2007) concuerdan que el 70% de los avistamientos de tiburón ballena se presentan durante su alimentación, resultando en una relación directa entre los avistamientos y las altas concentraciones de zooplancton principalmente copépodos.

La actividad ecoturística basada en la observación del tiburón ballena se realiza en estos sitios, pero no es sino hasta años recientes que ha cobrado mayor interés por parte de las comunidades locales de San Blas y Boca de Camichin Mpio. De Santiago Ixcuintla, en especial entre el gremio de prestadores de servicios turísticos y pescadores ribereños, que ofrecen servicios de observación de ballena

jorobada, visitas al parque nacional Isla Isabel a y de Pesca Deportiva, así como viajes para la observación, nado y/o buceo con la especie. Asimismo, paulatinamente se ha generado una mayor demanda por parte de turistas que visitan estas áreas con el propósito de interactuar con la especie (González-Vega et al. 2010).

Si bien este fenómeno representa una fuente de actividades económicas para las poblaciones ribereñas, como la pesca y el turismo, de no ser reguladas, pueden presentarse eventuales riesgos para la vida silvestre y su hábitat, en especial cuando no se tiene el suficiente conocimiento sobre la capacidad de carga de los ecosistemas y de las características propias de las especies, o cuando se carece de un entendimiento claro de la problemática que rodea tanto a los recursos naturales como a los usuarios de los mismos, tal es el caso de la observación y nado con tiburón ballena (González-Vega et al. 2010).

En las aguas de las costas del Estado de Nayarit, se pueden observar de diciembre a junio enormes tiburones ballena (González-Vega et al. 2010). Esto ha sido confirmado por el monitoreo de la temporada pasada. Solo que las primeras observaciones fueron en Noviembre del 2014 y las ultimas en mayo del 2015.

No obstante su imponente tamaño estos tiburones son criaturas apacibles que no representan riesgo alguno para el hombre. Por su tamaño y forma de alimentación, a este pez se le conoce comúnmente como tiburón ballena. En diversos lugares del mundo, su presencia cerca de las costas ha cobrado gran importancia económica, llegando a generar en

algunos casos una industria turística que genera millones de dólares anuales.

Mostrando gran visión, algunos operadores turísticos la costa de Nayarit aprovechan desde hace unos años la presencia de los tiburones ballena como un atractivo turístico que complementa sus viajes de pesca deportiva. Sin embargo, el número de personas interesados en ver al tiburón ballena va en aumento, por lo que es necesaria la obtención de más información básica sobre la especie para ofrecer y regular de manera apropiada la actividad.

La escasa información confiable sobre el tiburón ballena y su hábitat frente a las costas del Estado de Nayarit, es el principal factor que ha impedido la materialización de mayores oportunidades para su aprovechamiento y conservación en beneficio de la comunidad local.

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Establecer un sistema de monitoreo continuo de tiburón ballena en la costa de Nayarit, basado en un enfoque participativo de los usuarios locales, con el fin de conservar la especie y establecer estrategias de manejo a mediano y largo plazo.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Establecer la distribución y estacionalidad, del tiburón ballena en la costa central de Nayarit; durante la temporada 2015-2016.
- Crear el catálogo de foto-identificación local de tiburón ballena.
- Conocer la estructura poblacional de los tiburones ballena de Nayarit.



- Estimar la abundancia anual y fidelidad al área.
- Evaluación de impactos antropogénicos.

### Área de estudio

La zona costera que comprende desde la parte norte de boca de Camichín hasta la parte sur de la Boca de Platanitos, incluyendo las piedras del Azadero, de la virgen y el bajo de platanitos. La cual es aledaña al área Natural Protegida de Isla Isabel que comprende de 1013.70 Km<sup>2</sup>

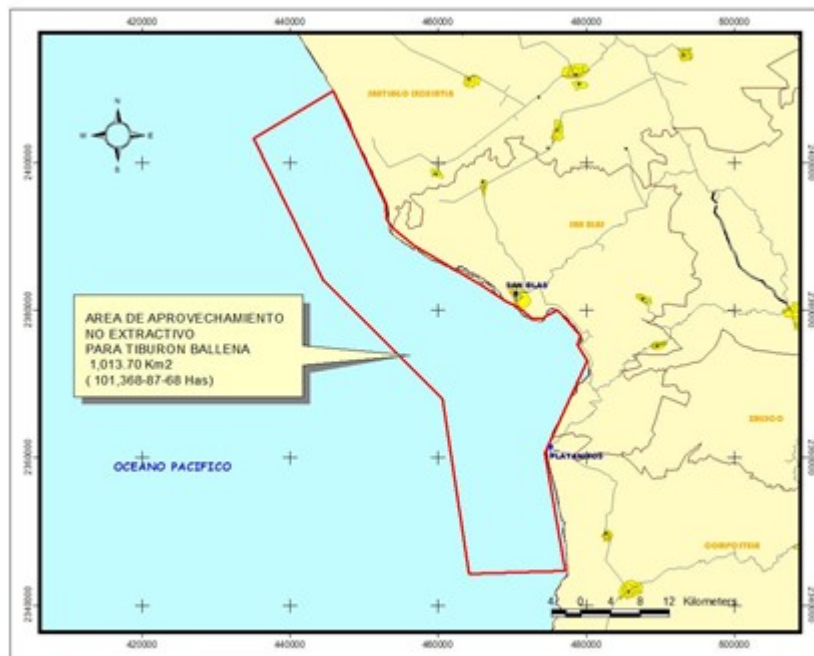


Figura 1. Área de estudio.

### METODOLOGÍA

#### Descripción del Método de Muestreo.

Con base en la autorización No. SGPA/DGVS/ 07786/14 con fecha 18 de Agosto 2014 donde se autoriza el monitoreo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la costa de Nayarit, se realizó trabajo de campo de junio del 2014 a mayo del 2015, realizándose una salida semanal.

Las observaciones en campo se realizaron a cabo desde una embarcación tipo panga. La fecha, hora, posición geográfica del avistamiento determinada con un Posicionador Geográfico Global (GPS) y datos del tiburón se anotaron en formas previamente diseñadas.

Anexo 1

Para identificar a los tiburones se siguió la metodología planteada en (Ramírez-Macías et al., 2007) donde a cada organismo se le miden 1) la longitud total (LT) con una cinta métrica flotante con boyas marcadas y/o mediante la comparación de la embarcación. Anexo 2. 2) se determina el género por la presencia o ausencia de mixopterigios, en algunos casos no se puede determinar el género, por lo que estos tiburones se consideraron dentro de la categoría de indeterminado, anexo 3. y 4) se anotan características de manchas o patrones de coloración y cicatrices. Simultáneamente se toma un video y/o fotografía utilizando cámara subacuática de video y/o una cámara fotográfica subacuática. La foto-identificación se realiza con base en la metodología propuesta por Taylor (1994) siendo importante el área posterior a las aberturas branquiales izquierdas.

La técnica de foto-identificación fue complementada con el marcaje convencional, dado que en esta localidad la visibilidad en algunas ocasiones es muy mala. Las marcas son de lámina de plástico amarillo numeradas secuencialmente. Cada marca es sujeta en la base por un monofilamento, el cual a su vez une a la marca con un ancla de acero inoxidable que entra en el tiburón y sujeta a la marca (Ramírez-Macías *et al.* 2012a). Todos los tiburones fueron marcados del lado izquierdo en la base de la aleta dorsal, usando equipo básico de buceo y mediante el empleo de un arpón hawaiano (Ramírez-Macías *et al.* 2012a). Cabe mencionar que recibimos capacitación por la Dra. Dení Ramírez en el marcaje.

#### Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

1. Se generaron mapas de la distribución de los tiburones ballena observados y se determinaron los meses de presencia y de mayor abundancia.

#### Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

2. Las fotografías se están organizando en una librería fotográfica, para lo cual las fotografías se dividen en 3 grupos basados en el sexo (macho, hembra e indeterminado). Las imágenes se comparan empleando el software computacional I<sup>3</sup>S (Den Harton y Reijns 2004) y confirmadas visualmente. Una vez conformado el catalogo se proseguirá con métodos del 3 al 5.

#### Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

3. Una vez identificados los organismos, se determinará la proporción sexual, y la distribución de tallas. Se evaluará si existen diferencias significativas en las frecuencias de clases (tallas y sexos) sobre el tiempo (meses), mediante la prueba de independencia G (Ramírez-Macías et al. 2012a).

#### Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico

4. La estimación del tamaño de la población se puede hacer mediante métodos absolutos o relativos. En los absolutos el resultado final es un valor exacto (junto a su correspondiente medida de error de la estimación), obtenido después de capturar una muestra representativa de la población. Los métodos relativos por el contrario, permiten comparar la abundancia entre diferentes espacios, pero no calcular el número o densidad real. Entre los métodos absolutos más habituales para el estudio de las poblaciones de peces están los métodos de marcaje-recaptura (Schwarz y Seber 2001), el cual será empleado para la estimación de abundancia anual de los tiburones en las costas de Nayarit. Se construirán historias de capturas de la temporada considerando tanto las fotos como del marcaje (Ramírez-Macías et al., 2012a). La abundancia anual se estimará mediante el modelo de marcaje-recaptura de Jolly Seber

para poblaciones abiertas usando el programa computacional MARK (White & Burnham 1999, Ramírez-Macías et al. 2012b).

Se estimará la probabilidad de observar un tiburón a través del tiempo en la misma localidad (fidelidad), mediante el programa computacional SOCPROG 2,3 (Whitehead 2009, Ramírez-Macías et al. 2012b).

Métodos dirigidos a cubrir el objetivo específico 5. Se evaluarán las cicatrices presentes en los tiburones. Las cicatrices se dividirán en siete categorías: 1) raspones, 2) cortadas, 3) muesca, 4) mordida 5) golpe, 6) amputación y 7) otros. Cada imagen de cicatriz se clasificará en una o varias categorías según la inspección visual (Ramírez-Macías et al. 2012a).

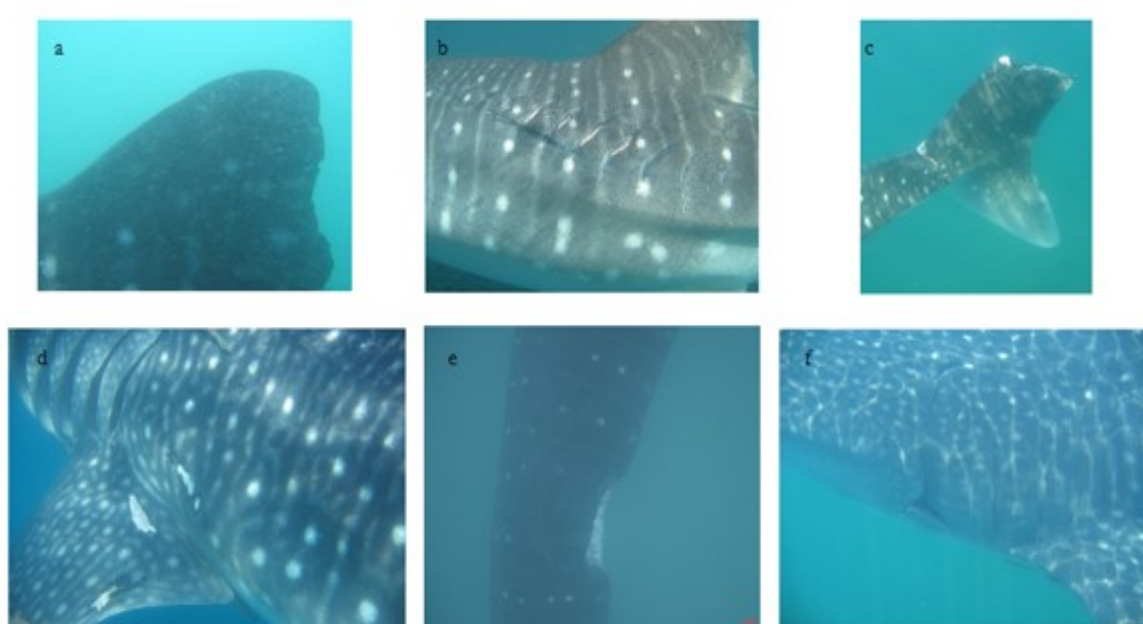


Figura 2. Clasificación de cicatrices: a) muescas, b) cortadas, c) amputaciones, d) raspones, e) mordidas, f) golpes.

A su vez las cicatrices se dividieron en viejas y frescas (Fig. 3)

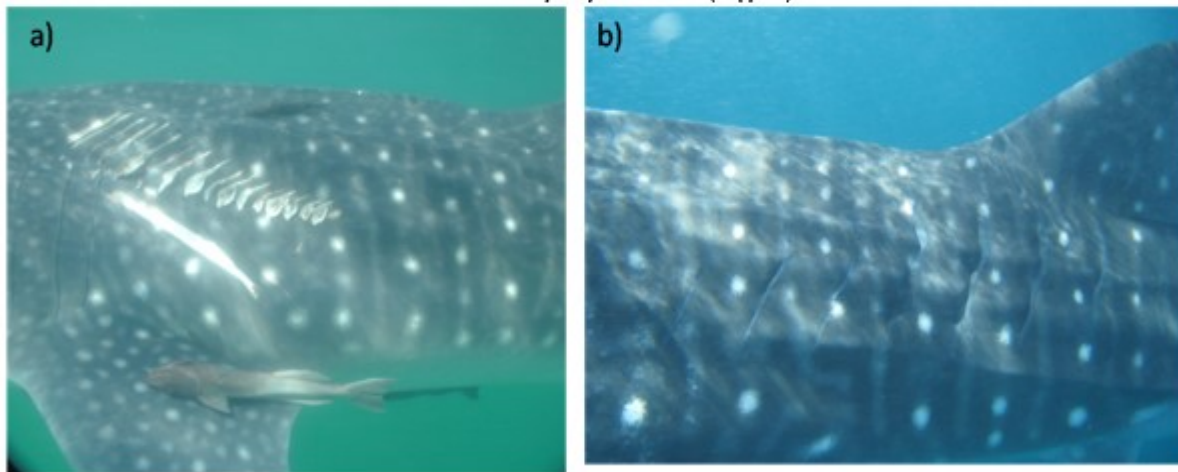


Figura 3. Clasificación de cicatrices: a) fresca, b) vieja.

## RESULTADOS

De Junio del 2014 a Abril del 2015 se realizaron 70 salidas de campo, de las cuales en 30 se observaron ejemplares de tiburón ballena. Las observaciones en campo se llevaron a cabo desde embarcaciones tipo panga.

**DISTRIBUCIÓN Y ESTACIONALIDAD.** A partir de noviembre a abril se observaron tiburones ballena, de junio a finales de noviembre no se observó ningún tiburón ballena, lo anterior se debe principalmente a que debido a que es el primer año se ha estado realizando salidas en todo el polígono y en algunas ocasiones en días que se recorría únicamente el área cercana a San Blas no se observaban los ejemplares. Se está presentando datos hasta abril.

En total se registraron 167 avistamientos. El mes con mayor número de registros fue febrero con un total de 56 avistamientos, con un máximo de 10 tiburones registrados en un día y un total de 37 tiburones marcados. (Fig. 1).

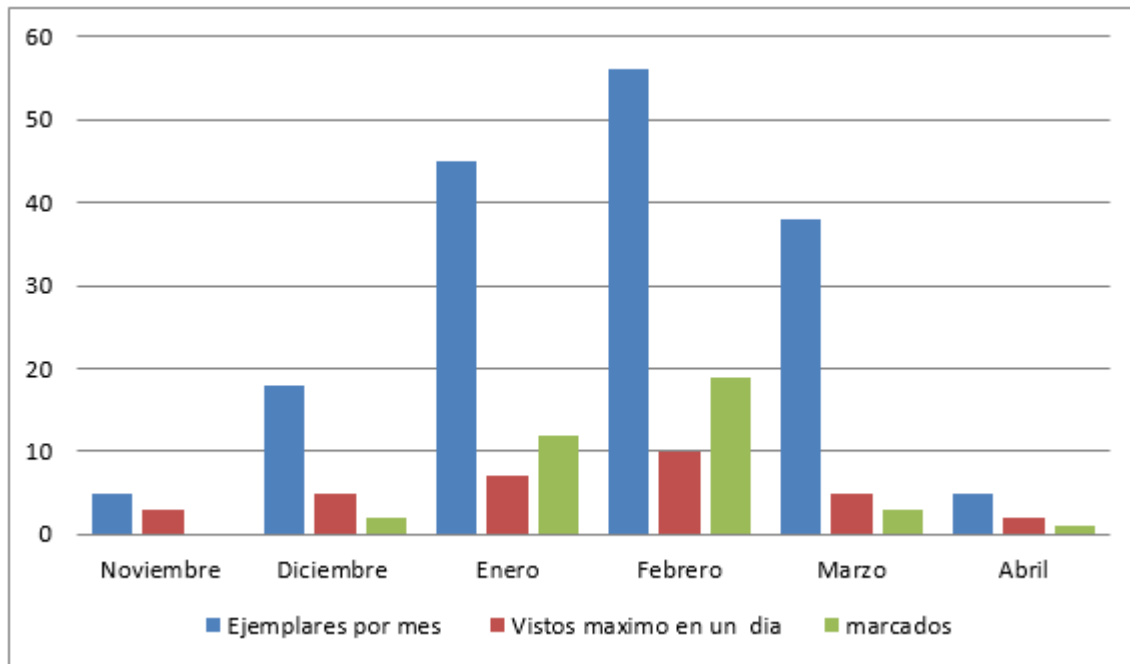


Figura 7. Avistamientos de Tiburones ballena por mes y maximos visto en un dia. Se observaron tiburones ballena en casi toda la costa de San Blas a Nayarit, sin embar-

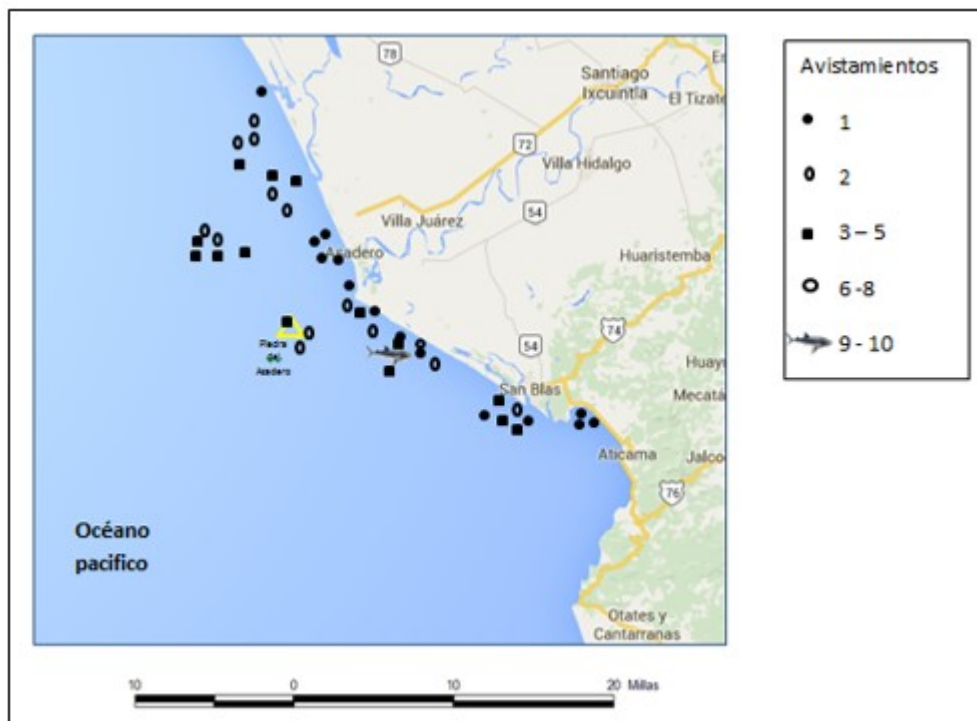


Figura 8. Distribución espacial de los tiburones ballena observados de Noviembre del 2014 a Abril del 2015.

**FOTO-IDENTIFICACIÓN, MARCAJE Y ESTRUCTURA POBLACIONAL.** Debido a la mala visibilidad algunos tiburones se lograron foto-identificar, sin embargo se está conformando el catálogo de foto-identificación de los tiburones ballena observados, los cuales se comparan con los presentes en otras localidades como La Paz y Bahía de los Ángeles.

En total se marcaron 37 tiburones, 12 fueron recapturados entre meses de los cuales 7 fueron en dos meses consecutivos y 5 fueron recapturados en tres y cuatro meses.

De los 37 tiburones marcados 29 fueron machos, 6 de sexo indeterminado y 2 hembra.

De los 37 tiburones marcados, 34 fueron medidos. El intervalo de tallas estimado fue de 4 a 8.5 m de longitud total (LT). La distribución de tallas fue bimodal con dos clases frecuentes a los 7 m y a los 8 m LT (Fig. 9).

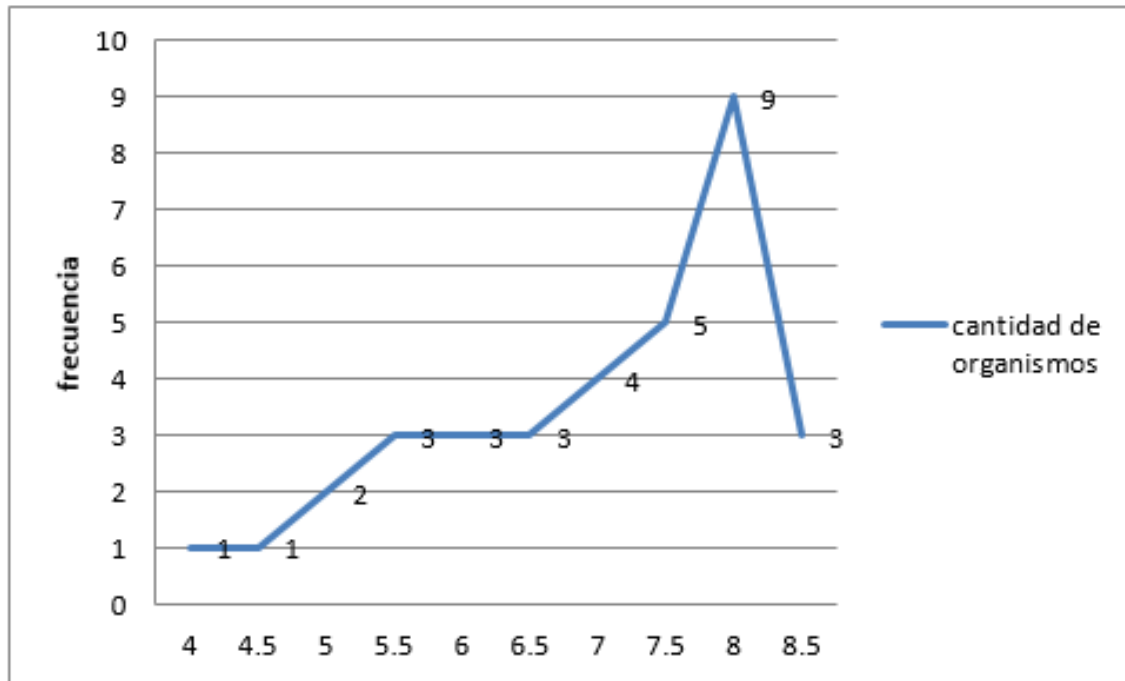


Figura 9. Distribución de frecuencias de tallas de los tiburones ballena medidos en Nayarit de noviembre del 2014 a Abril del 2015 (n=34).


Una vez conformado el catalogo de foto-identificación, se combinaran los datos de marcaje y foto-identificación para estimar la abundancia y el análisis de lesiones.

---


REFERENCIAS

- Anónimo. 2002b. Diario oficial de la federación, 6 de marzo de 2002. T (582:4). México, D.F. pp. 1-80.
- Colman, J.G. 1997. A review of the biology and ecology of the whale shark. *J Fish Biol.* 51(6): 1219-1234.
- Compagno, L.J. 1984. FAO species catalogue.vol 4, sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes.FAO fisheries synopsis. 125: 209-211.
- Den Hartog, J. y R. Reijns. 2004. Interactive Raggie Identification System, Manual.0.2. 28p.
- García-García, B.M., 2002. Relación entre la biomasa zooplantónica y los avistamientos de tiburón ballena (*Rhincodon typus*; Smith, 1828) en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. 50 pp.
- González-Vega H., J.P. González-Hermoso, R. Murillo-Olmeda., 2010. Propuesta de plan de manejo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en el estado de Nayarit.
- Nelson, J.D. y S.A. Eckert. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahia de Los Angeles, Baja California Norte, Mexico. *Fish Res* 84:47-64.
- Norman, B.M. 2004. Review of the current conservation concerns for the whale shark (*Rhincodon typus*), a regional perspective. AMCS. 74p.
- Ramírez-Macías D., Meekan M., de la Parra-Venegas R., Remolina-Suárez F., Trigo-Mendoza M., Vázquez-Juárez R. (2012a) Patterns in composition and abundance of whale sharks (*Rhincodon typus*) near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology.* 80: 1401-1416.
- Ramírez-Macías Vázquez-Haikin A, Vázquez-Juárez R. (2012b) Whale shark *Rhincodon typus* populations along the west coast of the Gulf of California and implications for management. *Endangered Species Research.* 18: 115-118.
- Rodríguez-Dowdell, N., R. Enríquez-Andrade, N. Cárdenas-Torres, A. Zavala-González, A. Vázquez-Haikin and C. Godínez-Reyes, 2003. Propuesta de Programa de Manejo de Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) con referencia específica a Bahía de los Ángeles, Baja California. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Dirección Regional en Baja California del Área de Protección de Flora y Fauna - Islas del Golfo de California. 67 pp.
- Schwarz, C.J. y G.A.F. Seber. 2001. A review of estimating animal abundance III. *Statist Sci* 4: 427-456.
- Taylor, J.G. 1994. Whale sharks, the giants of Ningaloo Reef. Angus & Robertson. Sydney. 176p.
- White, G.C., K.P. Burnham. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Stud.* 46: 120-138.
- Whitehead H (2009) SOCPROG programs: analysing animal social structures. *Behav Ecol Sociobiol* 63: 765-778

Anexo 1 Hoja de campo



**Proyecto "CHACON"**  
**San Blas – Santiago Nayarit**  
**Hoja de campo**



Fecha: \_\_\_\_\_ localidad: \_\_\_\_\_ **Nº. Inicial** \_\_\_\_\_ **Final** \_\_\_\_\_ **Tempo** \_\_\_\_\_

nombre de lancha: \_\_\_\_\_ Capitán: \_\_\_\_\_

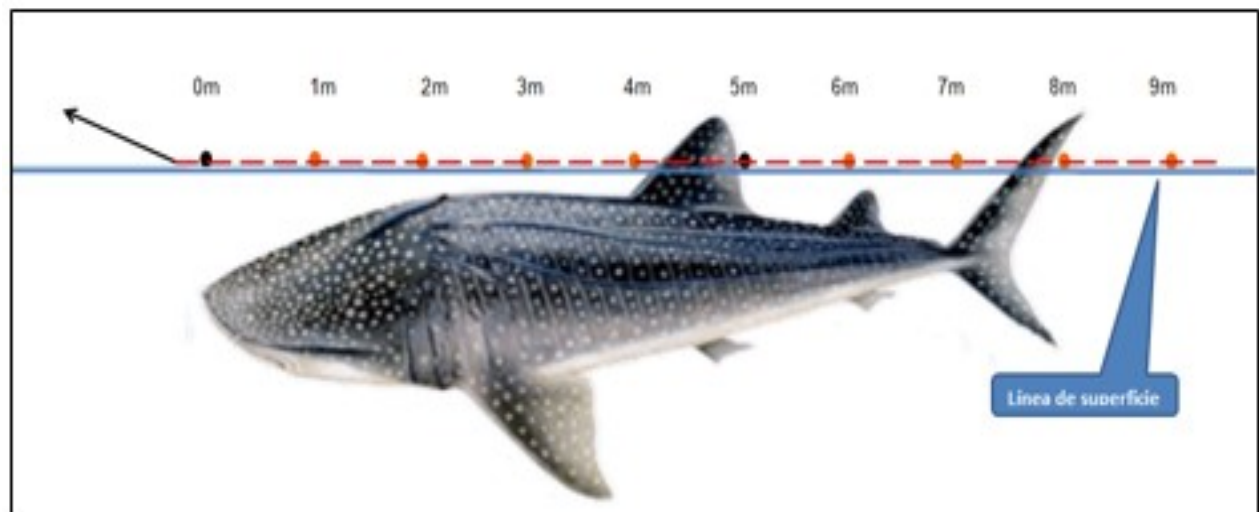
fotógrafo: \_\_\_\_\_ Anotador: \_\_\_\_\_

Nº. De TB	Hora	Nombre o No. De etiqueta	Nº 21	WGPS	Longitud del TB (cm)	Sexo y/A	Marcas	Cortadas	Foto inicial	Foto final	Foto ID	Comportamiento TB

Observaciones climatológicas: \_\_\_\_\_

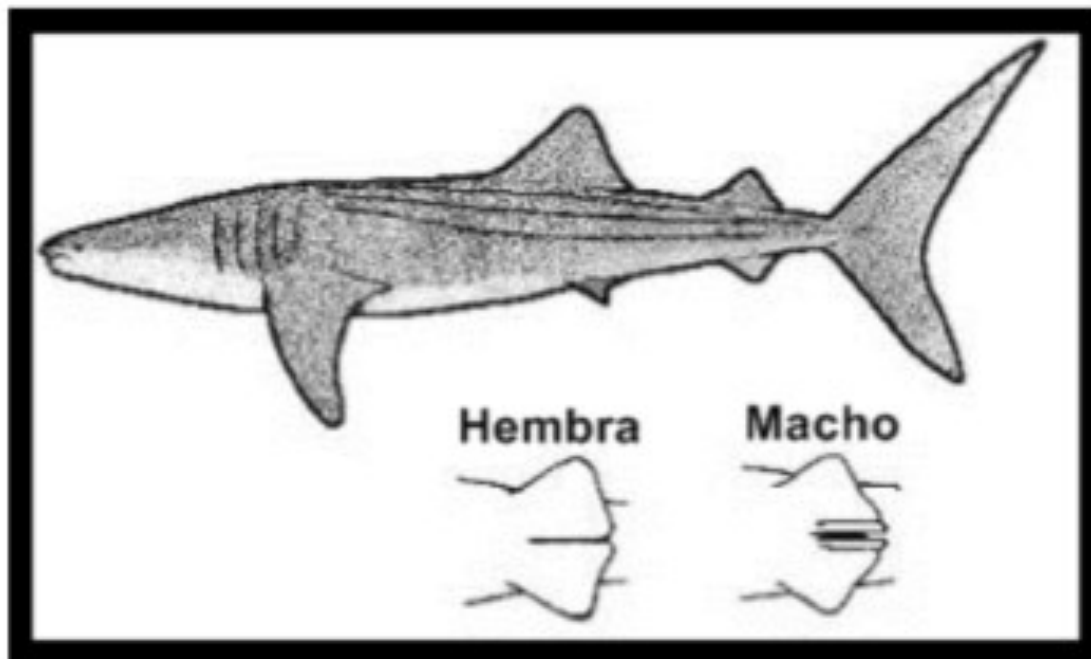
Notas: Por favor que sea legible la anotación y veraz la información.

Anexo 2 Medición con cinta métrica flotante





Anexo 3  
Sexo del Tiburón Ballena



Hábitos alimentarios de *Epinephelus labriformis* en las Islas Marietas, Nayarit, México.

Raymundo Huizar, Alma Rosa  
Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Departamento de Ciencias Biológicas. Av. Universidad # 203, Delegación Ixtapa Puerto Vallarta, Jalisco. arhuizar@hotmail.com

Recibido: 29 de julio de 2016

Aceptado: 30 de noviembre de 2016

### RESUMEN

Se analizaron los hábitos alimentarios de la cabrilla *Epinephelus labriformis* (Serranidae), a partir del examen del contenido estomacal. Los individuos fueron colectados mensualmente de junio del 2000 a abril del 2001, mediante buceo autónomo. Las capturas se realizaron con una hawaiana, en las Islas Marietas, Nayarit, donde se presentan importantes formaciones arrecifales que soportan una gran diversidad de especies. Se registró la talla y el peso del pez, se colectó el tracto digestivo, el cual fue fijado con alcohol al 70% y etiquetado. La talla de los organismos varió entre 14.5 y 33.2 cm de longitud total. En el laboratorio se llevó a cabo la identificación del contenido estomacal de cada organismo presa hasta el mínimo taxón posible. Los componentes alimentarios que integran el espectro trófico se analizaron mediante los métodos: numérico, gravimétrico, y de frecuencia de ocurrencia, integrados en el índice de importancia relativa (IIR). El espectro trófico de estos peces estuvo constituido por dos grupos principales: crustáceos (67%) principalmente braquiuros de la Familia Mithracidae y Carideos; el otro grupo lo constituyen los peces (33%). E.

*labriformis* es una especie que se alimenta en el fondo y realiza emboscadas para capturar a sus presas.

**Palabras clave:** Alimentación, *Epinephelus labriformis*, Islas Marietas.

### ABSTRACT

The dietary habits of the *Epinephelus labriformis* (Serranidae) were analyzed from the stomach contents. The individuals were collected monthly from June 2000 to April 2001, by autonomous diving. Fishes were captured with a hawaiian harpoon, in the Marietas Islands, Nayarit, where there are important reef formations that support a great diversity of species. Their size and weight were recorded and then, the digestive tract was collected. It was fixed with 70% alcohol and labeled. The total length of the organisms varied between 14.5 and 33.2 cm. The identification of the stomach contents prey-organism was carried out at the lab, to the minimum taxon possible. The food components that make up the trophic spectrum were analyzed using the numerical, gravimetric and frequency of occurrence methods, integrated in the index of relative importance (IIR). The trophic spectrum of these fish was constituted by two main groups: crustaceans (67%) mainly Brachyuri of the Mithracidae Family and Carideos. The other group were fishes (33%). *E. labriformis* is a species that feeds on the bottom and makes ambushes to capture its prey.

**Key words:** Feeding, *Epinephelus labriformis*, Islas Marietas.

## INTRODUCCION

El estudio sobre la ecología trófica de los peces es sin duda uno de los aspectos determinantes, tanto para el conocimiento de la dinámica de los procesos que ocurren en el organismo, como para establecer el complejo de las adaptaciones de las especies con el medio, y sus relaciones intra e interespecíficas. Por lo que existe la necesidad de conocer las interrelaciones entre las distintas especies y las características de la trama trófica, para lo que se requiere describir inicialmente el comportamiento alimenticio individual de las especies presentes, siendo este el principal objetivo de este estudio.

La cabrilla maranguana o piedrera (*Epinephelus labriformis*), se distribuye desde el Golfo de California, México hasta las Islas Galápagos y costas del Perú. Habita en los fondos rocosos o coralinos. Es capturada con arpón, red agallera y redes de arrastre; es una especie de poca importancia económica, clasificada comercialmente como de 2ª clase en la zona (Espino-Barr *et al.*, 2004).

La información sobre la biología de esta especie es muy escasa, no encontrando antecedentes de trabajos que aborden aspectos sobre sus hábitos alimentarios, sin embargo, en estudios realizados para otras especies de la familia Serranidae son consideradas consumidoras de una amplia variedad de presas, sobre todo peces y crustáceos (Silva, 1974; Brulé y Rodríguez, 1993).

## AREA DE ESTUDIO

El archipiélago de las Islas Marietas, se localiza

en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre, en el estado de Nayarit, tiene una extensión de mil 383 hectáreas, compuesta por dos Islas: Isla Redonda (20° 42' N 105° 35' O) e Isla Larga (20° 41' N, 105° 36' O) (Salinas y Bourillón, 1988).

Las Islas cuentan con las mayores diversidades coralinas de la Bahía de Banderas, siendo uno de los ecosistemas más diversos y complejos de los océanos, ya que funcionan como zonas de refugio, alimentación, reproducción y crianza de numerosos organismos. Actualmente, este archipiélago se encuentra considerado como área prioritaria de conservación por su riqueza ornitológica e ictiofaunística (Cupul Magaña *et al.*, 2000).

## MATERIAL Y METODOS

Los individuos fueron colectados mensualmente de junio del 2000 a abril del 2001, mediante buceo autónomo, las capturas se realizaron con arpón tipo "hawaiana". Para cada organismo se registró la longitud Total (LT) en centímetros, con un ictiómetro convencional y el peso en gramos, se determinó con una balanza semi-analítica.

Posteriormente, en el laboratorio se extrajeron los estómagos de cada organismo y se colocaron en bolsas de plástico para ser preservados en solución de formaldehído al 10%. Se etiquetaron con los datos del lugar, profundidad y especie. Se revisó el contenido alimenticio con una lupa estereoscópica, para identificar cada componente hasta el mínimo nivel taxonómico posible utilizando claves especializadas para los distintos grupos de organismos.

Para el análisis del contenido estomacal se utilizó la metodología de frecuencias (Hyslop, 1980), empleando las siguientes relaciones porcentuales: Frecuencia porcentual de aparición de las presas; Frecuencia porcentual numérica; Porcentaje en peso; Índice de Importancia Relativa (IIR); Item principal de alimento (MFI); Coeficiente de alimentación (Q). Los tres índices fueron expresados en porcentaje con el objeto de determinar la importancia relativa de las presas encontradas en los estómagos de *Epinephelus labriformis*.

## RESULTADOS

Se analizaron un total de 77 ejemplares, se determinó contenido estomacal en el 68% de ellos. Las tallas que presentaron los organismos fue de 14.5 a 36.8 cm.

La composición del espectro trófico de la cabrilla maranguana está conformada por 22 entidades alimenticias (tabla 1), las cuales se dividieron en 4 grupos: crustáceos, moluscos, peces y restos de otros organismos.

Los crustáceos fueron el principal componente para esta especie, presentaron valores de IIR = 80.65%, dentro de este conjunto se identificaron 10 familias, 6 géneros, 5 especies, se incluyó los restos de crustáceos que por su grado de digestión no pudieron ser identificados a un nivel taxonómico menor (tabla 2).

Dentro del grupo de los crustáceos los ítems más importantes fueron: *Mithrax* sp. (IIR = 26.58%, MFI = 18.23%, Q = 40.39%), *Ala cornuta* (IIR = 24.05%, MFI = 18.23%, Q = 38.30), *Stenorynchus debilis* (IIR = 6.34%, MFI = 6.34, Q = 7.43) y los restos de crustáceos (IIR =

15.57%).

Los peces (IIR = 16.93%), se observaron como segundo componente de la dieta, de los cuales se identificaron 5 géneros, una especie, y restos de ellos, siendo estos últimos los que resultaron con mayores porcentajes (IIR = 14.72%, MFI = 15.15%).

De los moluscos se identificó la especie *Octopus hubbsorum* (IIR = 1.79, MFI = 3.64%) con bajos porcentajes. Como restos de otros, se identificaron restos de algas, corales y fragmentos de espinas de equinodermos, los cuales pueden ser considerados como alimento incidental por sus bajos porcentajes observados.

Los resultados del análisis ontogénico de la dieta, basado en seis clases de talla muestra que los organismos consumen crustáceos en porcentajes de peso que van desde 25 al 60% en todas las clases de talla, la ingestión de peces y moluscos se incrementa en las tallas mayores (26 -37.9 cm). Mientras que los restos de otros grupos se presentan sobre todo en tallas menores (14 - 25.9 cm) (Fig. 1).

## DISCUSIONES

Para el área de estudio se determinó que *E. labriformis* se alimentó principalmente de crustáceos, siendo las presas más relevantes *Mithrax* sp., *Ala cornuta* y *Stenorynchus debilis*, estas especies se encuentran asociadas a corales del genero *Pocillopora* spp.

En estudios realizados para otras especies, se determinó que en organismos juveniles de *E. morio* las presas principales son de poca

movilidad y mas accesibles (cangrejos), mientras que, en individuos mayores, se aumenta la capacidad de capturar presas mas ágiles como pueden ser los peces (Giménez *et al.*, 2001).

En el estudio ontogénico de *E. labriformis* se observa un comportamiento similar, ya que a pesar de que los crustáceos siempre están presentes en las diferentes tallas analizadas, el incremento en el consumo de peces es mayor conforme el organismo aumenta la talla.

Con respecto a los índices utilizados, en el presente estudio resultaron similares en cuanto a la jerarquización de las presas ya que, dependiendo de las frecuencias de ocurrencia, numérica y el porcentaje de peso se obtienen obtener resultados diferentes al aplicar cada uno de estos índices, los cuales se utilizan para comparar resultados y así evitar que sean sobrevaloradas ciertas presas.

Se puede caracterizar a *E. labriformis* como una especie que se alimenta en el fondo y realiza emboscadas para capturar a sus presas, en los buceos realizados para capturar los ejemplares de este estudio, se les localizaba cerca de su refugio, observando fijamente a la presa por varios segundos y cuando está se encontraba lo suficientemente cerca era capturada mediante un movimiento rápido hacia delante.

## REFERENCIAS

- Brule T. and L. Rodríguez. (1993). Food habits of juvenile of red groupers *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828), from Campeche Bank, Yucatán, México. Bull. Mar. Sci. 52:772-779.
- Cupul Magaña A.L., O.S. Aranda, P. Medina Rosas y V. Vizcaíno. (2000). Comunidades coralinas de las Islas Marietas, Bahía de Banderas, Jalisco, México. Revista *Mexicoa* 2:15-22.
- Espino Barr E., E. Cabral Solís, A. García Boa y M. Puente Gómez. (2004). Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo. Instituto Nacional de la Pesca. 145 p.
- Giménez E., Anderes, B., Moreno, V. y Burgos R. (2001). Aspectos de la conducta alimentaria del Mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche. Ciencia pesquera No 15:165 -170.
- Hyslop, J. E. (1980). Stomach contents analysis. A review of methods and their applications. J. Fish. Biol. 17:411-429.
- Salinas M. y L. F. Bourillón. (1988). Taxonomía, diversidad y distribución de cetáceos de la Bahía de Banderas, Mexico. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 422 pp.
- Silva A. (1974). Hábitos alimentarios de la cherna criolla (*Epinephelus striatus*) y algunos datos sobre su biología. Acad. Cien. Cuba Ser. Océano. 25:111-130.

*Hábitos alimentarios de Epinephelus labriformis*

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
<b>1.- Crustacea</b>		
1.1.- Decapoda		
1.1.1.- Natantia	Sicyoniidae	<i>Sicyonia</i> sp.
	Palinuridae	<i>Panulirus</i> sp.
	Scyllaridae	<i>Evibacus princeps</i>
1.1.2.- Reptantia		
1.1.2.1.- Brachyura	Majidae	<i>Maiopsis panamensis</i>
	Xanthidae	<i>Trapezia</i> sp.
		<i>Menippe</i> sp.
	Calappidae	<i>Cycloes bairdii</i>
	Mithracidae	<i>Ala cornuta</i>
		<i>Mithrax</i> sp.
	Inachidae	<i>Stenorynchus debilis</i>
1.1.2.2.- Anomura	Porcellanidae	
1.1.2.3.- Stomatopoda	Squillidae	<i>Squilla</i> sp.
	Restos de Crustáceos	
<b>2.- Mollusca</b>		
2.1.- Cephalopoda		
2.1.1.- Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus hubbsorum</i>
<b>3.- Osteichthy</b>		
	Balistidae	<i>Balistes polilepis</i>
	Apogonidae	<i>Apogon</i> sp.
	Serranidae	<i>Diplectrum</i> sp.
	Haemulidae	<i>Haemulon</i> sp.
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides</i> sp.
	Bothidae	<i>Cyclopsetta</i> sp.
	Restos de peces	
<b>4.- Restos de otros</b>	Algas, Corales y Equinodermos	

Tabla 1.- Composición del espectro trófico de *Epinephelus labriformis* en las Islas Marietas, México.

		% P	% F	%N	%IIR	% MFI	% Q
<b>CRUSTACEOS</b>							
Sicyoniidae	<i>Sicyonia sp.</i>	4.38	12.31	0.54	1.81	3.16	0.26
Palinuridae	<i>Panulirus sp.</i>	1.20	1.54	0.54	0.08	0.34	0.07
Scyllaridae	<i>Evibacus princeps</i>	1.99	3.08	0.54	0.23	0.76	0.12
Majidae	<i>Maiopsis panamensis</i>	1.20	1.54	1.08	0.09	0.39	0.14
Xanthidae	<i>Trapezia sp.</i>	1.99	4.62	1.62	0.45	0.99	0.35
	<i>Menippe sp.</i>	1.20	1.54	0.54	0.08	0.34	0.07
Calappidae	<i>Cycloes bairdii</i>	4.78	13.85	3.24	3.06	3.96	1.67
Mithracidae	<i>Ala cornuta</i>	9.96	21.54	35.68	24.05	15.08	38.30
	<i>Mithrax sp.</i>	11.95	24.62	31.35	26.58	18.23	40.39
Inachidae	<i>Stenorynchus debilis</i>	12.75	12.31	5.41	6.34	10.84	7.43
Porcellanidae		4.78	13.85	0.54	2.21	3.63	0.28
Squillidae	<i>Squilla sp.</i>	0.80	3.08	0.54	0.11	0.30	0.05
Restos de Crustáceos		9.96	50.77	0.00	15.57	14.20	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>66.93</b>	<b>164.62</b>	<b>81.62</b>	<b>80.65</b>	<b>72.22</b>	<b>89.11</b>
<b>MOLUSCOS</b>							
Octopodidae	<i>Octopus hubbsorum</i>	5.58	7.69	2.70	1.79	3.64	1.62
	<b>TOTAL</b>	<b>5.58</b>	<b>7.69</b>	<b>2.70</b>	<b>1.79</b>	<b>3.64</b>	<b>1.62</b>
<b>PECES</b>							
Balistidae	<i>Balistes polilepis</i>	1.99	3.08	1.62	0.30	0.86	0.35
Apogonidae	<i>Apogon sp.</i>	1.59	3.08	1.08	0.23	0.65	0.19
Serranidae	<i>Diplectrum sp.</i>	0.80	1.54	0.54	0.06	0.23	0.05
Haemulidae	<i>Haemulon sp.</i>	0.80	1.54	0.54	0.06	0.23	0.05
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides sp.</i>	1.59	1.54	1.62	0.13	0.56	0.28
Bothidae	<i>Cyclopsetta sp.</i>	7.97	3.08	9.73	1.43	5.69	8.36
Restos de peces		11.95	40.00	0.00	14.72	15.15	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>26.69</b>	<b>53.85</b>	<b>15.14</b>	<b>16.93</b>	<b>23.37</b>	<b>9.26</b>
<b>Restos de otros</b>							
Algas, Corales y Equinodermos		0.80	23.08	0.00	0.57	0.77	0.00

Tabla 2.- Composición general de la dieta de *Epinephelus labriformis*: N= índice numérico, P= índice gravimétrico, F= frecuencia de aparición, IIR= índice de importancia relativa, MFI= ítem principal de alimento, Q= Coeficiente de alimentación, expresados en porcentaje.

## **Percepción local sobre la Pesca Deportiva en la Cruz de Huanacastle, Nayarit**

Rosa María ChávezDagostino, Myrna Leticia Bravo Olivas, Carlos Gerardo Núñez Torres

Departamento de Ciencias Biológicas.  
Centro Universitario de la Costa. Av.  
Universidad 203, Del. Ixtapa, Puerto  
Vallarta, Jalisco. C.P. 48280.

[rosac@cuc.udg.mx](mailto:rosac@cuc.udg.mx)

Recibido: 12 de septiembre de 2016

Aceptado: 02 de diciembre de 2016

### **RESUMEN**

Se aplicaron 44 encuestas a visitantes del torneo de pesca deportiva de La Cruz de Huanacastle 2016, el objetivo de este instrumento fue conocer la percepción acerca de la realización de este evento en la localidad. El 58% de los encuestados consideró que el torneo de pesca trae beneficios para la población local, estos beneficios son: afluencia turística, recreación, beneficio económico y generación de empleos, mientras que los aspectos negativos que se perciben son maltrato animal, beneficio para pocas personas y daño al ambiente. Los visitantes al torneo de pesca obtuvieron un nivel de concientización ambiental medio-alto, siendo los visitantes foráneos los que tuvieron mayor nivel de conciencia ambiental y en algunos casos coincidió con extranjeros residentes en la Cruz de Huanacastle que se oponen a eventos como este por considerarlos contrarios a la conservación de las especies.

**Palabras clave:** pesca recreativa, conciencia ambiental, población local.

### **ABSTRACT**

44 surveys were applied to visitors to the sport fishing tournament of La Cruz de Huanacastle 2016, the objective was to know the perception about this event in the locality. 58% of respondents felt that the fishing tournament brings benefits to the local population, these benefits are: tourist influx, recreation, economic benefit and employment generation, while negative aspects perceived are animal abuse, benefit for few people and damage to the environment. Visitors to the fishing tournament obtained a medium-high level of environmental awareness, with foreign visitors having the highest level of environmental awareness and in some cases coinciding with residents from La Cruz de Huanacastle who oppose events like this because they are considered against the conservation of species.

**Key words:** Recreational fishing, environmental awareness, local population.

### **INTRODUCCIÓN**

Una de las características de la sociedad actual es la ocupación del tiempo libre en actividades recreativas. El enorme abanico de posibilidades que la sociedad moderna ofrece, pone al alcance de la población un extenso catálogo de oportunidades para ocupar ese espacio de su vida. Entre estas están los deportes y la actividad física al aire libre, que ocupan un papel relevante.



La pesca deportiva es una actividad creciente de este tipo, donde los individuos que la practican con fines de esparcimiento o competencia, obtienen una experiencia satisfactoria, que vincula al ser humano con la naturaleza, particularmente con los recursos pesqueros y, con el posible objetivo secundario de capturar pescado para consumo personal (FAO, 1997). Cowx (2002) propuso que la pesca deportiva que se realiza a través de torneos reglamentados, es una variante de la pesca recreativa, donde se obtiene una recompensa, si se capturan las presas más grandes.

Se estima que más de 10 millones de toneladas métricas de animales marinos pueden ser capturados cada año en la pesca deportiva (Cooke y Cowx, 2004). Por esta razón, en las últimas dos décadas, los pescadores de todo el mundo han generado ingresos sustanciales para las economías regionales y nacionales (Pitcher y Hollingworth, 2002). La pesca deportiva marina está reglamentada en México por la Ley general de pesca y acuicultura sustentables (DOF, 2014), y la norma oficial NOM-017-PESC-1994 (DOF, 2013) donde se define como la que se practica con fines de esparcimiento o recreación con las artes de pesca previamente autorizadas. Esta ley promueve esta actividad, pero también la protección de las especies y el fomento de la práctica de “capturar y liberar”.

Esta actividad se basa en el aprovechamiento de diversas especies pesqueras como los conocidos como el marlín, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo y dorado, que

se encuentran destinadas exclusivamente para la pesca deportivo-recreativa, dentro de una franja de 50 millas náuticas, contadas a partir de la línea de base desde la cual se mide el mar territorial.

Los peces capturados por pescadores recreativos frecuentemente son liberados, ya sea de forma voluntaria o por la reglamentación local. Esto debido a que se considera que la captura y liberación de los organismos es benéfico para la conservación de las poblaciones de peces, basándose en la premisa de que la mayoría de los peces liberados sobreviven. Sin embargo, el creciente interés por el bienestar de los animales ha promovido un debate sobre la ética de este acto, que liga por un lado a una actividad que causa diversión, a costa del sufrimiento y por otro a la muerte de seres vivos.

Este debate acerca de si es “mejor” o más ético la práctica de la captura y liberación de organismos, que matarlos y comerlos (Cooke y Sneddon, 2007), está vigente. Los ecologistas y administradores pesqueros han defendido esta forma de pescar, ya que supone la supervivencia de los peces después de ser liberados. Sin embargo, existe evidencia de que se producen lesiones físicas de grado diverso, alteraciones subletales en el comportamiento, alteraciones fisiológicas, alto grado de estrés y mortandad.

El bienestar de los peces debe interesar a los pescadores y administradores de pesquerías, ya que en última instancia beneficia a los peces de forma individual, a la población de peces y la pesca en general.

Es necesario integrar estos conocimientos en el manejo de los peces a fin de disminuir los daños en las presas en la pesca recreativa, lo que permitiría aportar soluciones innovadoras en su manejo y conservación.

La percepción de los prestadores de servicios de pesca, así como la de los pescadores sobre la misma pesca deportiva y el sector gubernamental, puede suponerse positiva en cuanto a la derrama económica, diversificación y generación de empleos temporales, por su capacidad para captar divisas e impulsar el desarrollo regional, cuyos beneficios se propagan a otras actividades con un efecto multiplicador en los sectores turístico, pesquero y de servicios (Gómez y Boncheva, 2013; DOF, 2013), sin embargo, la percepción de los locales se desconoce.

La percepción frecuentemente se analiza con diversos fines en eventos deportivos y destinos turísticos. Esta se refiere a la sensación o idea fundamentada en vivencias que tienen los habitantes de las localidades, relacionado con los efectos económicos, sociales y ambientales. Generalmente estos estudios se centran en dos cuestiones principales: la satisfacción del visitante y la reducción de los impactos negativos de actividades/eventos en la comunidad local, que se basan en la teoría de intercambio social (Homans, 1961). Así, los individuos seleccionan intercambios después de haber evaluado recompensas y costos. Esta teoría explica por qué los miembros de la comunidad tienen percepciones positivas o negativas, tanto a nivel individual como colectivo. La percepción positiva implica aceptación de un evento y por lo tanto participación y hasta colaboración y está relacionada con factores que influyen como, la

dependencia económica de los residentes en estos eventos y, el tiempo de residencia en la localidad (Andrade *et al.* 2013).

El torneo de la Cruz de Huanacastle, Nayarit se lleva a cabo entre el mes de septiembre y octubre de cada año. Es organizado por el Club de Pesca Deportiva de Tepic. En el 2016 se llevó a cabo la cuarta edición. Este torneo premia las capturas de pez vela, dorado, marlin y atún.

El objetivo de este trabajo es conocer la percepción local de la pesca deportiva que se realiza en el torneo en la Cruz de Huanacastle, respecto a la que tiene la población que acude al torneo desde otra localidad.

### **METODOLOGÍA**

Se diseñó una encuesta para conocer la percepción de la población local sobre la realización del torneo de pesca en La Cruz de Huanacastle, Nay. Esta se aplicó a los asistentes al evento entre el 29 y 31 de octubre de 2016. Se aplicaron 44 encuestas a asistentes no competidores al torneo de pesca, que aceptaron participar.

La encuesta incluyó datos generales de procedencia y edad y, la pregunta de si consideraba que el torneo de pesca aporta beneficios a la población local. Además, se incluyó un apartado en el que se analiza la percepción que tiene el visitante respecto a temas ambientales (Tabla 1). El respondiente marcaba una casilla de acuerdo a su preferencia y esta tenía un número equivalente en la escala de Likert.

Se consideró una escala de 1 a 5, donde 1 significaba estar en desacuerdo totalmente y 5 de acuerdo totalmente. Los datos se procesaron mediante estadística descriptiva obteniendo valores promedio y desviación estándar de las puntuaciones individuales en los 10 reactivos incluidos en la encuesta (Tabla 1).

## **RESULTADOS**

Se calcularon alrededor de 250 asistentes totales por día, además de los competidores registrados en el torneo. No existe registro de asistentes no-participantes en el torneo, pero se supone que una proporción mayor al 50% provienen de otro municipio o estado.

La edad de los encuestados estuvo entre los 17 y más de 70 años, el rango de edad mayor representado fue el de 36 a 53 años (Figura 1). El 52% correspondió a visitantes locales y el resto a visitantes de otro municipio (25%), estado (50%) o país (25%).

Aunque el 12% manifestó estar ligeramente en desacuerdo con la realización de un evento de este tipo en la localidad y aludieron a la posibilidad de capturar y liberar, no matar, en general los encuestados están de acuerdo con se que lleve a cabo.

El 58% considera el torneo de pesca trae beneficios para la población local, sin embargo, la mayoría de los que los consideran así, son visitantes de otra localidad (56%).

Los beneficios que se consideran son turismo (55%), recreación (20%), beneficio económico (15%) y generación de empleos (10%). Entre los aspectos negativos que consideran que

trae consigo la realización del evento son maltrato animal (50%), beneficio para pocas personas (33.3%) y daño al ambiente (16.7%). Los visitantes al torneo de pesca obtuvieron una puntuación promedio de 3.5, es decir, presentan un nivel de concientización ambiental medio-alto. Al evaluar por separado a la población local de la no local, se encontró que los visitantes foráneos tuvieron mayor nivel de conciencia ambiental (Fig. 2) y en algunos casos coincidió con extranjeros residentes en la Cruz de Huanacastle que se oponen a eventos como este por considerarlos contrarios a la conservación de las especies.

## **CONCLUSIONES**

La percepción general sobre los beneficios del torneo es buena, aunque se percibe ligeramente mejor para los no locales, que puede explicarse por los beneficios obtenidos de forma individual, como los recreativos.

Los visitantes al torneo de pesca mostraron un buen nivel de conciencia ambiental, algunos casos coincidió personas que se oponen a eventos como este por considerarlos contrarios a la conservación de las especies.

## **REFERENCIAS**

- Andrade, E., Chávez-Dagostino, R. M., Espinoza, R., Cornejo-Ortega, J. L., Gómez, T. 2013. Percepción de los impactos del turismo de naturaleza en la costa de Jalisco. Universidad de Guadalajara, 150 pp
- Cooke, S. J., Sneddon, L. U. 2007 Animal welfare perspectives on recreational angling. *Applied Animal Behaviour Science*, 104, 176-198.

- DOF 2013. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, 25/11/2013 [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5323155&fecha=25/11/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5323155&fecha=25/11/2013)
- DOF 2014. Ley general de pesca y acuicultura sustentables. Última reforma publicada DOF 23-01-2014
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1997. Inland Fisheries. FAO Fisheries Department Technical Guidelines for Responsible Fisheries No 6 (Technical guidelines for the sustainable management of inland fisheries). FAO, Rome.
- Gómez-Cabrera, I. D., Boncheva, A. I. 2013. Valor económico de la pesca deportiva como fuente principal de atracción turística en los Cabos, Baja California Sur, México. *TURyDES*, vol 6, No. 15. <http://www.eumed.net/rev/turydes/15/pesca-deportiva-mexico.html>
- Homans. G.C. (1961). Social behavior. NY: Harcourt Brace.
- Pitcher, T.J., Hollingworth, C., 2002. Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation. Blackwell Science, Oxford, UK, p. 271.

Tabla 1. Instrumento aplicado en el torneo de pesca de La Cruz de Huanacastle

	Desacuerdo totalmente	Desacuerdo ligeramente	No seguro	Ligeramente de acuerdo	De acuerdo totalmente
¿Está de acuerdo con la realización de éstos eventos?					
Nos estamos acercando al límite del número de gente que el planeta puede soportar					
Los humanos tenemos el derecho de modificar el ambiente natural de acuerdo a nuestras necesidades.					
Cuando los humanos interferimos con la naturaleza frecuentemente se producen desastres.					
El humano se está asegurando de hacer el planeta un lugar inhabitable.					
Los humanos están abusando severamente del ambiente					
Plantas y animales tienen el mismo derecho de existir que los humanos.					
La llamada crisis ecológica que enfrenta la humanidad, ha sido muy exagerada.					
Los humanos aprenderán suficiente sobre la naturaleza que le permitirá controlarla					
Si las cosas continúan como van, pronto experimentaremos una catástrofe					

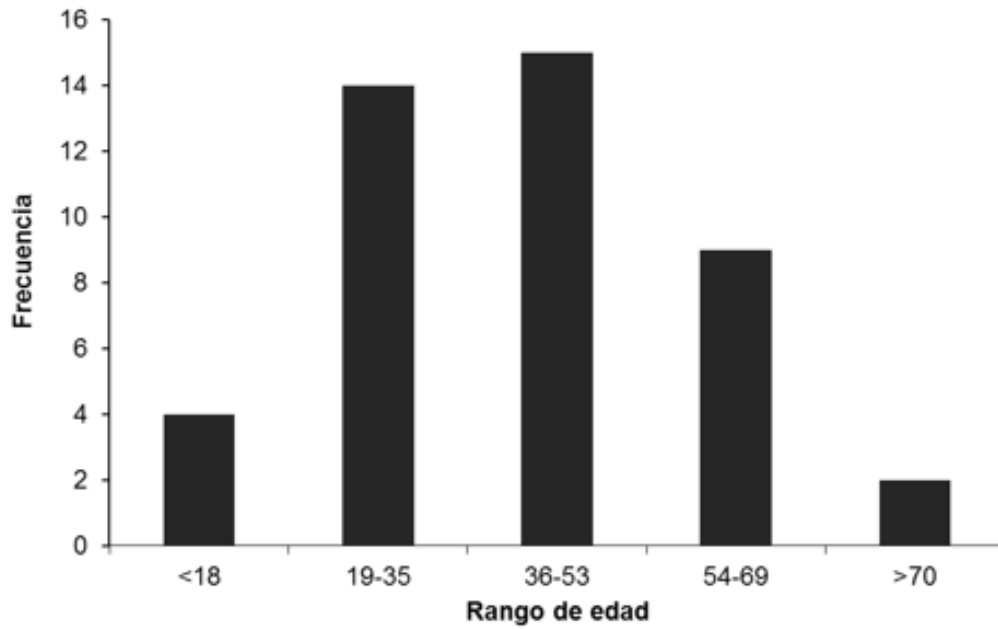


Figura 1. Frecuencia de los rangos de edad de encuestados en el torneo de La Cruz de Huanacastle 2016.

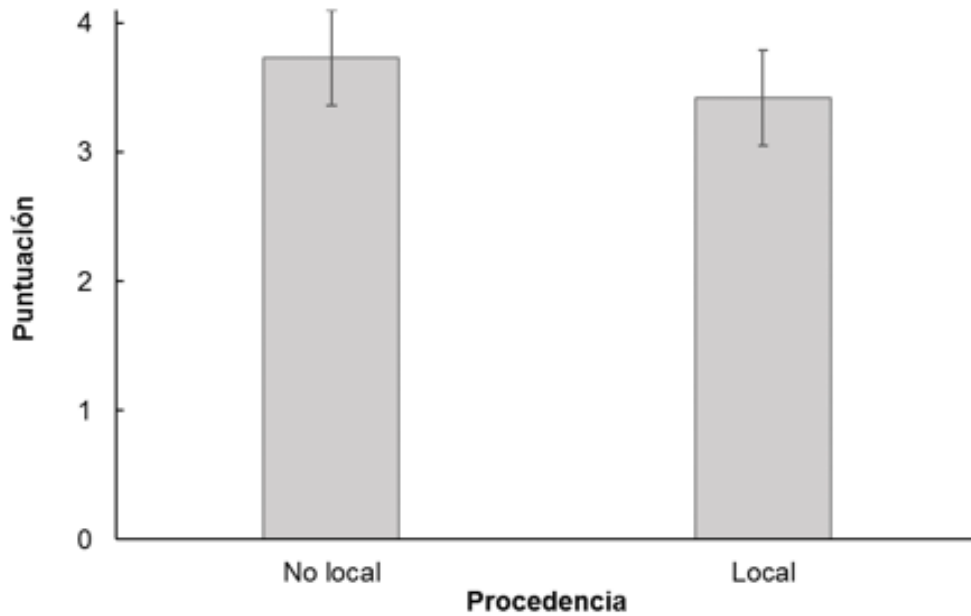


Figura 2. Nivel de conciencia ambiental de visitantes locales y no locales.

**LA CAPTURA COMERCIAL DE LA JAIBA  
EN LA COSTA DE JALISCO: ASPECTOS  
BIOMETRICOS E IMPLICACIONES PARA  
LA PESCA RESPONSABLE**

<sup>1</sup>Myrna Leticia Bravo Olivas, Rosa María Chávez Dagostino, Noreli Gómez Morales.

Departamento de Ciencias Biológicas. Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad 203, Del. Ixtapa, Puerto Vallarta, Jalisco. C.P. 48280. myrna.bravo@cuc.udg.mx

Recibido: 11 de septiembre de 2016

Aceptado: 01 de diciembre de 2016

**RESUMEN**

Se analizó la captura comercial de la jaiba en la costa de Jalisco a través del registro de datos biométricos en la SSCP de La Cruz de Loreto. Se registraron 466 organismos obtenidos por los pescadores en el estero Agua Dulce en un periodo de 14 meses, de las especies: *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes*, donde solamente cuatro ejemplares fueron de la segunda especie. En *C. arcuatus*, el ancho del cefalotórax varió entre 8.3 y 20 cm y el peso promedio fue de 158.7 g. Las capturas inciden en su mayoría sobre organismos machos, entre los 10 y 12 cm de ancho. Se concluyó que la pesca de jaiba que hace la cooperativa es responsable, aunque se recomienda mayor cuidado en la selección de tallas y el monitoreo de la captura a largo plazo, a fin de establecer tendencias.

**PALABRAS CLAVE:** pesca sustentable, sistema lagunar, *Callinectes*

**ABSTRACT**

The commercial catch crab along the coast of

Jalisco was analyzed through the biometric data from 466 crabs caught by SSCP anglers at the Agua Dulce lagoon in La Cruz de Loreto, in a 14-month period. The two species registered were *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes*, where only four specimens were of the second species. In *C. arcuatus*, the width of the cephalothorax varied between 8.3 and 20 cm, the average weight was 158.7 g. The catches mainly affect male organisms, between 10 and 12 cm wide. It was concluded that fishing crabs is a responsible practice in the cooperative organization, although greater care is recommended in the selection of sizes and the monitoring of the long-term catch, in order to establish trends.

**KEY WORDS:** sustainable fishing, lagoon system, *Callinectes*

**INTRODUCCIÓN**

Los humedales desempeñan diversas funciones ecológicas e hidrológicas que benefician a la humanidad. Algunas de las más importantes son las que desempeñan en relación con el abastecimiento de agua, la depuración de aguas y el control de las inundaciones. Los humedales cumplen también otras funciones socioeconómicas importantes, ya que, por ejemplo, constituyen el hábitat de peces y de recursos forestales que proporcionan bienes y servicios a las comunidades que se localizan en el área.

El desarrollo rápido y no sostenible de los humedales ha perturbado los ciclos hidrológicos naturales. En muchos casos, ello se ha traducido en un agravamiento y multiplicación de las inundaciones y las sequías, así como en el aumento de la contaminación.

Para el manejo integrado de ecosistemas es indispensable el conocimiento de las especies existentes en dicho lugar, pero sobre todo las especies claves que juegan un papel importante para mantener un balance en el funcionamiento del ecosistema.

El objetivo de este estudio fue analizar datos biométricos de la captura comercial de la jaiba en la costa de Jalisco, así como sus implicaciones en la pesca responsable de este recurso.

#### **ANTECEDENTES**

En el litoral Pacífico operan 2,700 embarcaciones menores, el 79% en el Golfo de California. Los primeros registros de captura de jaiba datan de 1982, los principales estados de Pacífico que capturan este recurso son Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur (Anónimo, 2004). En la costa de Jalisco se capturan las especies *C. toxotes* y *C. arcuatus*. Según el anuario estadístico de pesca 2008, en el área se obtuvo una captura de 19.8 t.

La unidad de esfuerzo pesquero típica de este recurso consta de una embarcación menor con motor fuera de borda y cayucos de madera con remos o palanca. Se utiliza una trampa tipo Chesapeake y en la faena de pesca participan hasta tres pescadores.

Chávez-Dagostino (1998), propuso como talla mínima de captura 8.74 cm para *C. arcuatus* en el Pacífico centro en México, con base a la madurez gonadal de machos y hembras y a las tallas de hembras ovígeras de 756 ejemplares que colectó durante 12 muestreos en Jalisco y Nayarit, utilizando una red de arrastre camaronera tipo “chango” y trampas en la

bahía de Matanchén, Nayarit, así como ganchos y aros en la laguna Agua Dulce en Jalisco.

La única agrupación de pescadores que registró captura de jaiba en la costa de Jalisco, fue la SPCP La Cruz de Loreto, por lo que el estudio se centró en la captura correspondiente a esta cooperativa.

#### **ÁREA DE ESTUDIO**

La Microcuenca la Cruz de Loreto está ubicada en el Municipio Tomatlán, forma parte de la Cuenca del Río Tomatlán-Tecuán, (Figura 1), cuyo principal aporte es el Río Tomatlán mediante el Río María García. Comprende un área total de 1,281.44 hectáreas. Forma parte de la Región hidrológica número 15 Costa de Jalisco.

Alrededor del sistema estuarino lagunar se encuentra selva baja caducifolia y manglar, los cuales aportan una extensa gama de microhábitat de refugio y desarrollo de organismos.

Una de las características más importante es que está formado por dos sistemas Lagunares “Laguna Agua Dulce” y el “Estero El Ermitaño”, interconectados por un canal, el cual es controlado por la Sociedad Cooperativa “La Cruz de Loreto”, es un ejemplo de dos cuerpos de agua manejados por el hombre que no sólo han conservado sus servicios ambientales sino que es posible que este manejo los haya incrementado, particularmente los referentes a la pesca y el mantenimiento de la biodiversidad.



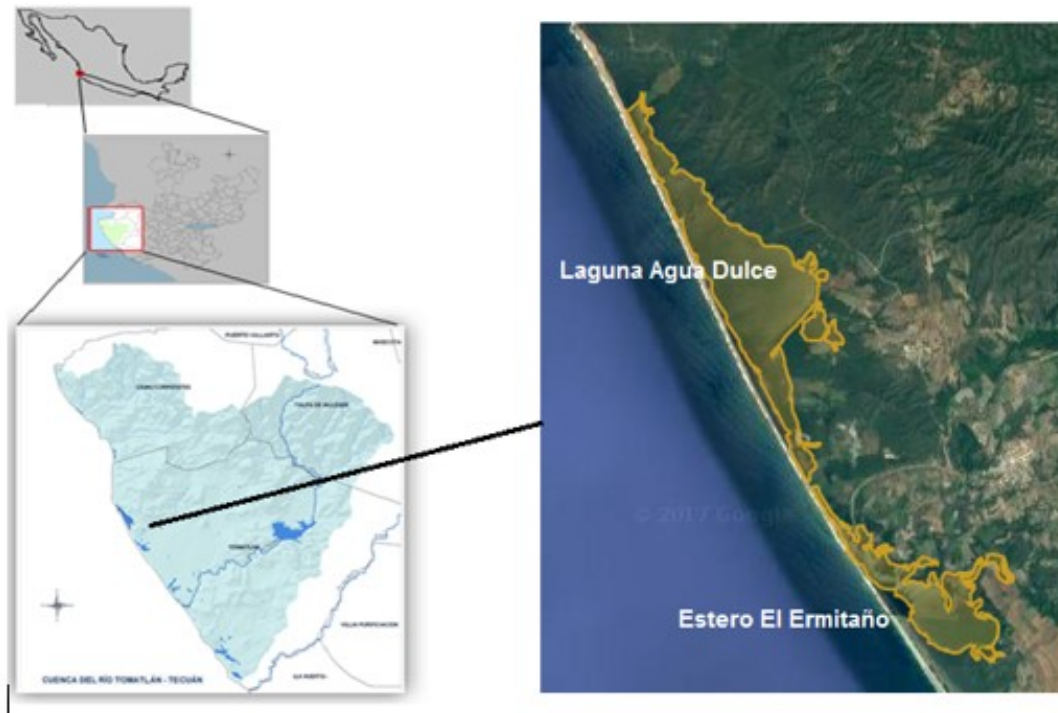


Figura 1. Área de estudio. Sistema estuarino lagunar Aguadulce-Ermitaño

Según la posición geográfica está ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas la Laguna Agua Dulce:  $20^{\circ} 02' 34''$  N,  $105^{\circ} 32' 05''$  W y El Ermitaño,  $19^{\circ} 58' 28''$  N,  $105^{\circ} 28' 20''$  W.

El sistema Lagunar Agua Dulce- Ermitaño fue incluido en la lista de protección sitios Ramsar, desde el 2 de febrero del 2008 por ser uno de los sistemas estuarinos más importantes de la costa de Jalisco y proveer servicios ambientales, servir de hábitat de crianza y crecimiento para múltiples organismos marinos incluidos especies de interés comercial, reproducción de aves acuáticas y representar la fauna íctica en más del 80% presente en la mayoría de los sistemas

lagunares del Pacífico Mexicano, además de proveer servicios con fines turísticos.

#### METODOLOGÍA

Se realizaron muestreos mensuales durante catorce meses en la cooperativa pesquera de la localidad de La Cruz de Loreto. Para la identificación de especies se utilizó la clave Hendrickx (1984).

Se utilizó un ictiómetro de 100 cm de longitud con precisión de 1 mm para obtener los datos biométricos de jaibas: ancho de cefalotórax (AC, incluye espinas laterales), largo (lt). El peso total (pt) se registró con una ba-

balanza electrónica OHAUS de 5000 g ± 1 g de precisión, además se registró el sexo del total de la captura comercial.

Con los datos obtenidos se elaboraron histogramas de frecuencia de tallas y se estableció la relación longitud-peso, con el método de regresión potencial (Sparre y Venema, 1995)

$$W = a * AC^b \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

W= Peso (g)

AC=ancho del cefalotórax (cm)

a y b= Parámetros del modelo

Se registró la proporción de sexos total, mensual y por clase de talla, la cual se obtuvo dividiendo el número total de hembras entre el número total de machos. Se probó la proporción de sexos por medio del estadístico  $Ji^2$  para ver si existía una desviación significativa de una proporción 1:1 (Sokal & Rohlf, 1979).

$$Ji^2 = \frac{\Sigma(O-E)^2}{E}$$

Donde:

O es la proporción de hembras o machos observada.

E es la proporción de hembras o machos esperada.

Aunado a estos registros se obtuvieron datos de estadísticas de producción pesquera en las oficinas de pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,

Pesca y Alimentación (SAGARPA) así como de la Subdelegación de Pesca del estado. Con estos datos se analizó el comportamiento temporal de las capturas durante el periodo registrado.

## RESULTADOS

Se registraron 466 organismos en la captura comercial de jaibas, con un peso total de 72.8 kg. Las dos especies que se pescan en la laguna Agua Dulce son *C. arcuatus* y *C. toxotes* (Fig.2), sin embargo, la especie que dominó ampliamente las capturas fue *C. arcuatus* en una proporción de 1:0.006, por lo solamente se procesaron datos de esta especie. Para *C. toxotes* fueron registradas solo cuatro hembras durante el verano por lo que solamente se analizaron los datos biométricos de *C. arcuatus*. Las jaibas fueron capturadas con una red de 3.5" de luz de malla, que generalmente utilizan para peces, aunque también lo hacen a mano.

Una vez que levantan la red, proceden a separar la captura devolviendo al agua todas las jaibas hembra con base a la talla percibida, con este sistema ocasionalmente pescan hembras de *C. arcuatus* y más frecuentemente de *C. toxotes*, ya que su talla es mayor, parecida a la de los machos de la otra especie. También separan las jaibas "blandas" que capturan rara vez, para consumo de los mismos pescadores. Por lo anterior, la captura que se desembarca ya ha tenido un manejo previo.

Las capturas registradas en los avisos de arribo de la subdelegación de pesca del estado muestran variaciones marcadas, lo que probablemente se debe a la falta de registro sistemático en las cooperativas pesqueras (Fig. 3).

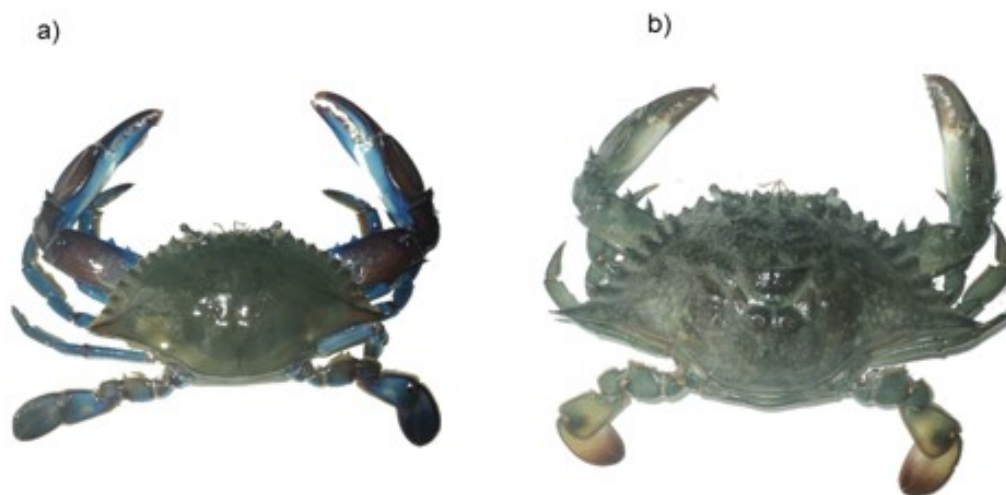


Figura 2. Especies de jaiba capturadas en el sistema Lagunar Agua dulce-Ermitaño. a) *C. arcuatus*, b) *C. toxotes*.

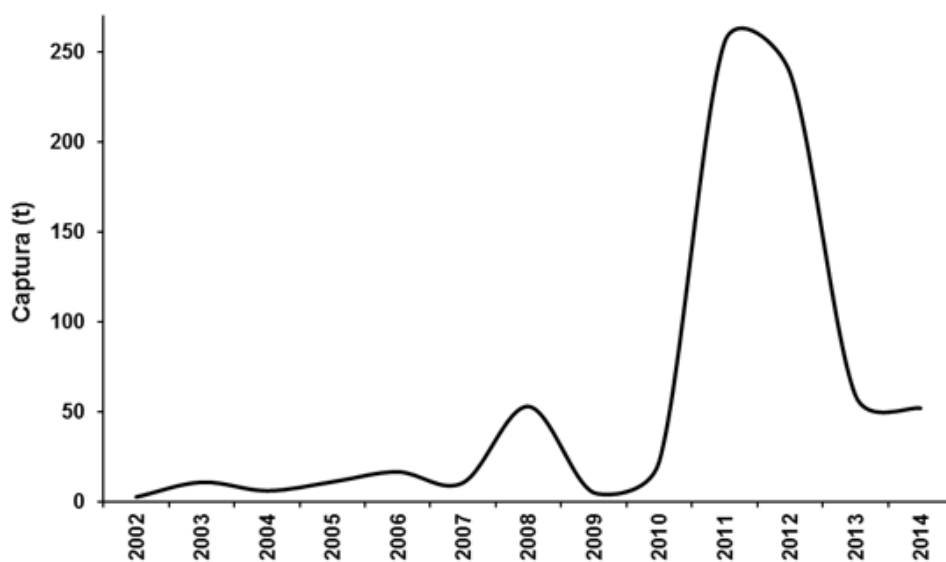


Figura 3. Variaciones en las capturas de jaiba en la costa de Jalisco entre 2002 y 2014.

Fuente: Subdelegación de pesca del estado de Jalisco.

En la tabla 1 se resume la estadística descriptiva de los registros de captura de jaiba azul en el estero de Agua Dulce. El Ac varía entre 8.3 y 20 cm, con una moda de 12 cm. El peso promedio fue de 158.7 g en peso total. Las capturas inciden en su mayoría sobre organismos entre los 10 y 12 cm de ancho (Fig. 4).

Al ajustar la ecuación potencial a los datos de longitud-peso fue posible estimar los valores de los parámetros *a* y *b* (Fig. 5). En el periodo analizado el valor del parámetro *a* para la relación Ac-Pt fue de 0.38, mientras que el valor de la pendiente corresponde a 2.36, el coeficiente de correlación correspondió a 0.97, lo que indica que la jaiba azul tiene crecimiento alométrico. En cuanto a la relación altura del cefalotórax-peso total se obtuvieron resultados similares, el valor de *a* fue de 2.33 y el valor de *b* fue de 2.30 coeficiente de correlación de 0.88.

Se registraron 12 hembras y 454 machos. Se observó diferencia significativa en la proporción sexual total, la cual correspondió a 0.03H:1M ( $J_i^2=419.24$ ,  $P<0.05$ ). Por lo que la proporción sexual total de hembras y machos no corresponde a 1:1 (Tabla 2).

### DISCUSIÓN

La NOM-039-PESC-2003 (DOF, 2006) regula la pesca responsable de jaiba en el litoral del Pacífico y en su punto 4.14.1 establece que debe devolverse “al ambiente acuático en los sitios de pesca, en las mejores condiciones de sobrevivencia posible, a los ejemplares con talla mínima, así como a jaibas hembras en estado de madurez reproductiva (hembras ovígeras)”. Los pescadores respetan este precepto y no “rasuran hembras”.

Tabla 1. Estadística descriptiva de *C. arcuatus*.

	Ancho de cefalotórax (cm)	Altura de cefalotórax (cm)	Peso total (g)
<b>Promedio</b>	12.5	6.1	158.7
<b>Máximo</b>	20	10	500
<b>Mínimo</b>	8.3	4	48
<b>Moda</b>	12	6	135
<b>N</b>	464		

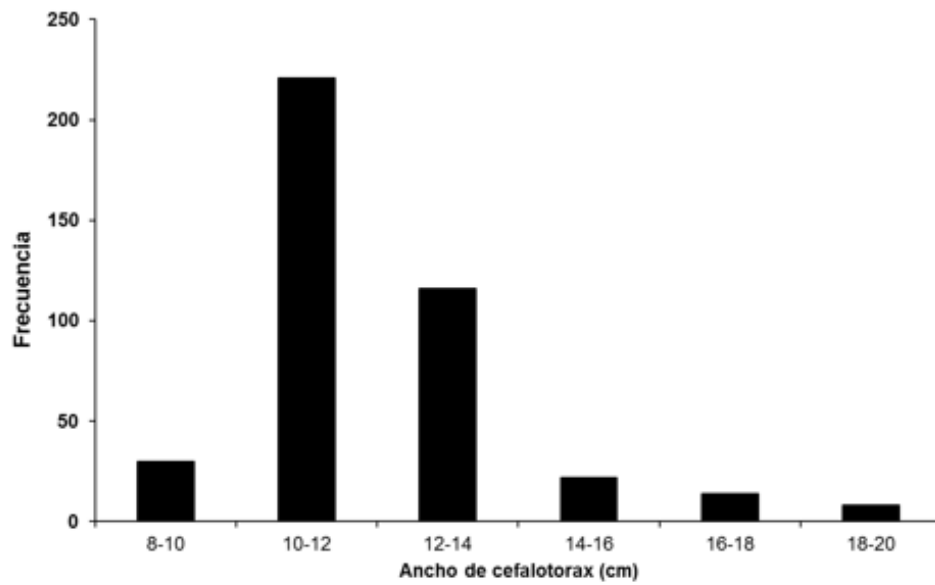


Figura 4. Estructura de tallas de *C. arcuatus* en el sistema lagunar Agua dulce-Ermitaño.

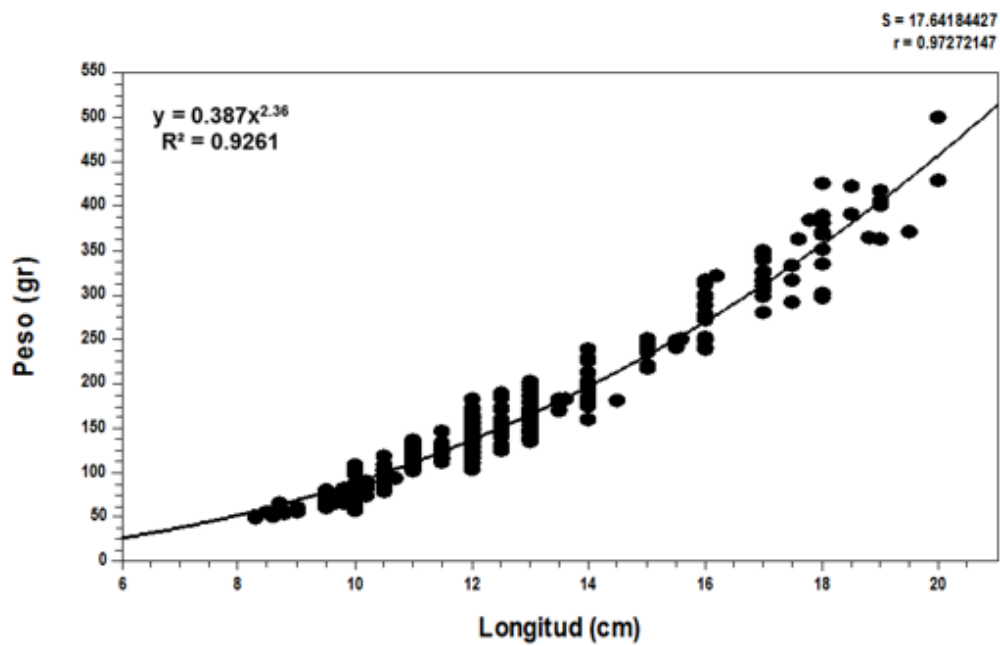


Figura 5. Relación longitud-peso de *C. arcuatus* en el sistema lagunar Agua dulce-Ermitaño.

Tabla 2. Proporción sexual total observada y esperada de *C. arcuatus*. El asterisco indica diferencia significativa.

Mes/año	Número hembras	Número machos	Número total	Proporción esperada	J <sup>2</sup>	Proporción observada	P
May 09	0	8	8	4	8.00	0:1	P<0.05*
Oct 09	0	2	2	1	2.00	0:1	P>0.05
Dic 09	0	14	14	7	14.00	0:1	P<0.05*
Mar 10	3	24	27	13.5	16.33	0.13:1	P<0.05*
Abr 10	4	21	25	12.5	11.56	0.19:1	P<0.05*
May 10	2	87	89	44.5	81.18	0.02:1	P<0.05*
Jun 10	2	197	199	99.5	191.08	0.01:1	P<0.05*
Jul 10	1	101	102	51	98.04	0.01:1	P<0.05*
Total	12	454	466	233	419.24	0.03:1	P<0.06*

En el apartado 4.8 de la misma se establecen las tallas mínimas de captura de 9.5 cm de Ac para *C. arcuatus* y 12.0 cm para *C. toxotes*. Chávez-Dagostino (1998), propuso como talla mínima de captura 8.74 cm para *C. arcuatus* en el Pacífico centro en México, con base a la madurez gonadal de machos y hembras y, a las tallas de hembras ovígeras. Dicha captura fue utilizando red de arrastre camaronera y trampas. La cooperativa pesquera en la Cruz de Loreto captura menos del 5% de ejemplares de *C. arcuatus* fuera de la norma y solo el 1% por debajo de la talla propuesta (8.74cm).

Para *C. toxotes*, se encontró que los cuatro ejemplares capturados en el periodo de es-

tudio fueron hembras de entre 13.5 y 20 cm de Ac, por lo que están dentro de la norma. La talla máxima registrada para esta especie ha sido de 193 mm (Palacios, 2002), contra la encontrada en el estero Agua Dulce de 20 cm. La norma también establece la prohibición de utilizar redes de enmalle. La cooperativa de La Cruz de Loreto si la utiliza para peces, gracias a esto se hace una captura anual importante de jaiba, sin embargo, tienen la práctica de que las jaibas enmalladas jóvenes y hembras, son devueltas al agua.

Probablemente el volumen de captura ha disminuido en la costa de Jalisco debido a ésta sobrepesca en el estero, aunque los pescadores refieren que la abundancia no ha disminuido.

También se observó que la captura la realizan en pangas con remos, por lo que reducen los impactos de ruido y contaminación del agua. Por otra parte, Hendrickx (1984) estableció que *C. toxotes* y *C. arcuatus* son típicamente tropicales, que habitan en aguas salobres y salen al mar a desovar, lo que concuerda con este estudio al no encontrarse ejemplares de *C. bellicosus*, que es de gran importancia pesquera al norte de Nayarit.

### CONCLUSIONES

Se concluye que, pese al uso de la red de enmalle, la pesca que hace la cooperativa es responsable. Se recomienda mayor cuidado en la selección de tallas, aunque debe monitorearse si la captura en el estero ha disminuido en realidad, en estudios de largo plazo.

### AGRADECIMIENTOS

A los pescadores de la Cooperativa de La Cruz de Loreto, municipio de Tomatlán, Jalisco.

### REFERENCIAS

Anónimo (2004). Instituto Nacional de la Pesca. Carta Nacional Pesquera 2000. México. 14-15 p.

Chávez (1998). Contribución al estudio biológico de la jaiba *Callinectes arcuatus* en el sur de Nayarit y Norte de Jalisco, México. Tesis Maestría Ing. Pesquera, orient. Impacto ambiental. Escuela de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, 75 p.

DOF (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-039-PESC-2003, Pesca responsable de jaiba en aguas de jurisdicción federal del litoral del Océano Pacífico. Especificaciones para su aprovechamiento. 26 de julio de 2006.

Hendrickx, M. E. (1984). Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). Anales Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma. México. 11(1): 49-64.

INEGI (1995). Los municipios de Jalisco. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. México. 264 p.

Palacios-Fest, M.R. (2002). La jaiba. Biología y manejo. AGT Editor, México. 153pp.

SAGARPA (2009). Producción pesquera de la costa de Jalisco. Subdelegación de pesca del estado de Jalisco.

SEMARNAP (2009). Anuario estadístico de pesca 2008. Secretaría del medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Gobierno Federal. México.

Sokal, R.R & F.J. Rohlf (1979). Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones, Madrid. 832 p.

Sparre, P. y S.C. Venema (1995). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. Documento Técnico de pesca, FAO 306/1. Valparaíso, Chile. 420p.

***Cymothoa exigua* SCHIOEDTE &  
MEINERT, 1884 (ISÓPODA:  
CYMOTHOIDAE) EN EL PACÍFICO  
ESTE**

Myrna Leticia Bravo Olivas, Rosa María Chávez Dagostino\*, Noreli Gómez Morales  
Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara 203, Puerto Vallarta Jalisco, CP 48280.  
rosac@cuc.udg.mx

Recibido: 08 de septiembre de 2016

Aceptado: 02 de diciembre de 2016

**RESUMEN**

Se analiza la distribución de *Cymothoa exigua* en el Pacífico Este, con base a trabajos realizados en la zona, a través de la revisión de publicaciones periódicas entre 1980 y 2017. Se localizaron nueve publicaciones donde se corrobora la distribución Panámica y del Golfo de California del parásito, con menciones más sureñas. Se amplió el número reportado de hospederos a 13 aunque algunas requieren confirmarse.

**PALABRAS CLAVE:** Provincia Panámica, parásito, peces, distribución

**ABSTRACT**

The distribution of *Cymothoa exigua* in the Eastern Pacific was analyzed, based on research carried out in the area, through the review of periodical publications between 1980 and 2017. Nine publications were found that

corroborate the Gulf of California and Panamic provinces distribution, with some southern mentions. The reported number of hosts was expanded to 13, although some require confirmation.

**KEY WORDS:** Panamic province, parasite, fish, distribution

**INTRODUCCIÓN**

*Cymothoa exigua* es una especie de distribución Panámica, desde el Golfo de California hasta el golfo de Guayaquil en Ecuador, que parasita ocho especies de peces del grupo de los perciformes y una de los aterinidos (Brusca, 1981) y, exhibe una baja especificidad.

La palabra "parásito" deriva del griego y significa "uno que se alimenta de la mesa de otro". Todo ser vivo posee cierta carga parasitaria en equilibrio dinámico que es considerada como normal, pero si este equilibrio varía negativamente para el hospedero (como cambio de temperatura, estrés, aumento de la virulencia del parásito), el efecto del parásito hacia el hospedero puede resultar en el desencadenamiento de enfermedades, o incluso la muerte (Cheng, 1986).

El parasitismo es un fenómeno frecuente y constante en los peces (Roux, Toccalino y González, 2000). Contrariamente a la opinión popular, los parásitos no son regresiones degeneradas sobre el plan básico de la vida, son formas dominantes de vida.



En las poblaciones dos especies pueden interaccionar de dos maneras básicas que corresponden a combinaciones neutras, positivas y negativas. En el caso del parasitismo, una población afecta adversamente a la otra por ataque directo; sin embargo, su subsistencia puede depender de ella (Odum y Warret, 2006).

La mayoría de las especies albergan docenas de diferentes parásitos, todos los cuales han desarrollado formas sofisticadas de facilitar la existencia dentro de un hábitat vivo.

*C. exigua* es un crustáceo cuyas larvas entran en las branquias del pargo y algunas otras especies, chupa la sangre de la lengua del pez, donde vive hasta que se encoge y muere. El parásito hembra se fija al músculo de la lengüeta y permanece allí para el resto de su vida, actuando como la lengua perdida y gozando del primer alimento que entre en la boca del pez (Barret, 2011). Este hecho ha provocado que se le conozca como come-lenguas y entre los más horribles parásitos del mundo.

Hay cada vez más evidencias provenientes de todo el mundo de que las especies y ecosistemas se están transformando debido al cambio climático, cambios que parecen influir sobre la distribución temporal y espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios (Rodríguez-Diego et al., 2013).

La pesca ribereña es una actividad de baja escala que provee de proteína a una gran cantidad de habitantes de las costas del mundo y constituye para muchos su única fuente de

ingresos (Bravo-Olivas et al., 2015), por lo que resulta importante el monitoreo de especies de importancia comercial parasitadas por *C. exigua*, con el fin de establecer tendencias.

El objetivo de este trabajo es revisar la distribución de *C. exigua* en el Pacífico americano, con base a trabajos realizados en la zona

#### **Diagnosis de *C. exigua* Schioedte & Meinert, 1884**

Los cymothoideos (Isopoda, Flabellifera) son un grupo de crustáceos típicamente parásitos de teleósteos. Se cree que el reporte más antiguo fue hecho por Belon en 1553, de una especie del género *Anilorca* y, a pesar de que se han publicado una gran diversidad de trabajos sobre esta familia, hay todavía varias partes del mundo donde son poco o completamente desconocidos (Trilles y Bariche, 2006).

Se incluye dentro de la familia Cymothoidae, compuesta por aproximadamente 42 géneros y 250 especies. Se caracterizan por ser ectoparásitos de cientos de especies de peces marinos y de agua dulce en todo el mundo (Ruiz y Madrid, 1992; Álvarez y Flores, 1997). Se han registrado a profundidades de hasta 60 m (Brusca e Iverson, 1985).

Las características que definen a esta familia son los siete pares de pereiópodos, todos de tipo prensil; los apéndices de la parte bucal modificados para el estilo de vida parasitaria; los primeros maxilares delgados y reducidos; y, probablemente, todas las especies son hermafroditas protándricas, donde primero son machos para después desarrollarse como hembras (Brusca, 1981).

El cefalon presenta un borde posterior de débil a moderadamente inmerso en el pereonito I; antena 1 de a 7-9 articulaciones; antena 2 de

7-10 articulaciones (Brusca e Iverson, 1985; Figura 1).

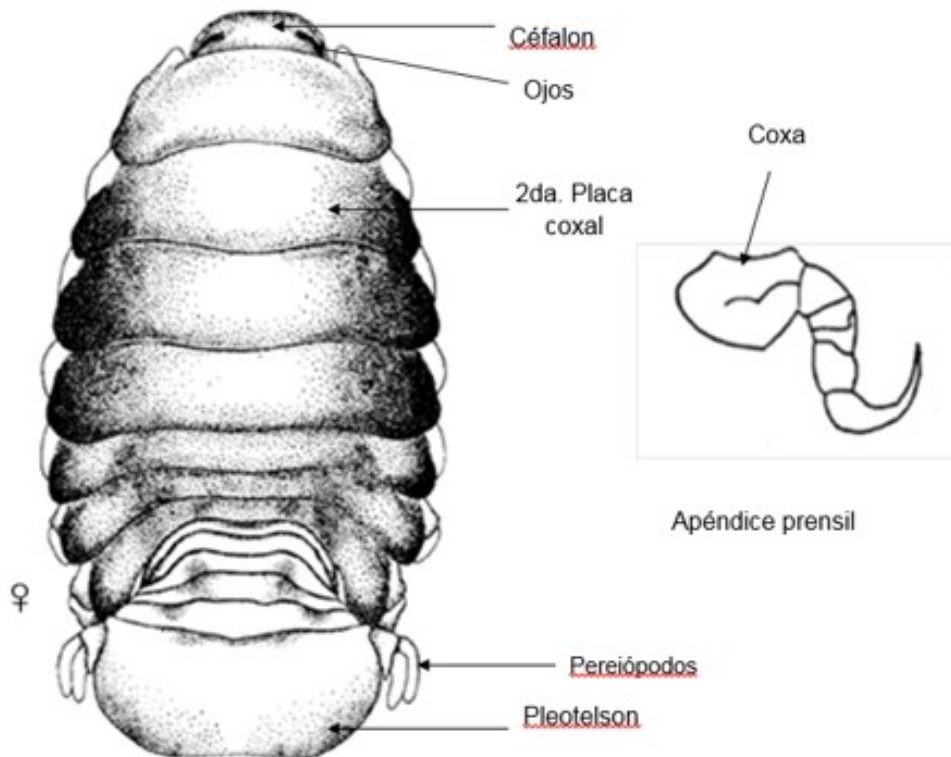


Figura 1. Esquema general de una hembra de *C. exigua* Schioedte y Meinert, 1983 (Brusca, 1981) (Fuente: Gómez-Morales, 2015).

## METODOLOGÍA

Se revisaron cinco bases de datos de revistas de publicación periódica (EBSCO, Scielo, BioOne, Scopus y Web of Science) utilizando las palabras clave: *Cymothoa exigua* y Pacífico en las búsquedas. Se analizaron los registros encontrados a fin de localizar los trabajos de investigación realizados en el Pacífico Este y comparar los registros de distribución y peces que parasitan.

## RESULTADOS

Se encontraron nueve trabajos referidos al Pacífico Este, escritos entre 1980 y 2017, que abordan temas diversos y se comentan a continuación y, se resumen en la Tabla 1.

Brusca (1981) en su monografía de la familia Cymothoidae reconoce ocho huéspedes de peces del parásito *C. exigua*, en el Pacífico Este y lo determina como estrictamente de distribución Panámica.

Tabla 1. Peces hospederos de *C. exigua* y distribución según autores.

Autores	Año	Área de estudio	Pez huésped
Brusca	1981	México-Golfo de California	<i>Orthopristis reddingi</i> <i>Leuresthes sardina</i> <i>Cynoscion orthonopterus</i> <i>L. peru</i> <i>L. guttatus</i> <i>Micropogon megalops</i> <i>Menticirrhus nasus</i> <i>L. maculatus (inválida)</i>
Brusca y Gillian	1983	México-Golfo de California	<i>L. guttatus</i>
Ruiz y Madrid	1992	México-Michoacán	<i>L. peru</i>
Ramos, Zapata y Rubio	1994	Colombia	<i>P. panamensis</i>
Álvarez y Flores	1997	México- Colima	<i>L. peru</i>
Williams y Bunkley-Williams	2003	Costa Rica	<i>L. colorado</i> <sup>o</sup> <i>L. jordani</i> <sup>o</sup> <i>L. peru</i>
Gómez-Morales	2012	México-Nayarit, Jalisco y Guerrero	<i>L. peru</i> , <i>L. guttatus</i> , <i>L. argentriventris</i> * <i>P. panamensis</i> <i>Microlepidotus. bevipinnis</i> **
Violante-González et al.	2014	México-Guerrero	<i>L. peru</i>
Salgado, Mérida y Cruz	2015	Honduras	<i>P. panamensis</i> <i>Chloroscombrus orqueta</i>

Nota: Nuevos hospederos. \*Se encontró en contenido estomacal \*\* Debe corroborarse ya que fue un único caso y el parásito pudo haber cambiado de organismo durante la captura y muerte de otro.

De éstas, *Lutjanus maculatus* (material citado para Panamá) corresponde probablemente a un error de identificación. ya que esta especie no se reconoce como nombre válido para ninguna especie de pargo (Allen, 1985; Fishbase, 2017)

En las capturas de la pesca ribereña del Pacífico mexicano se ha reportado la presencia de un pequeño crustáceo que parasita a peces de importancia comercial, principalmen-

te a los de la familia Lutjanidae (Brusca y Gilligan, 1983; Ruiz y Madrid, 1992; Álvarez y Flores, 1997), identificado como *C. exigua* (Figura 1) que pertenece al orden de los isópodos, uno de los más diversos en cuanto a formas y riqueza de especies se refiere (Espinosa-Pérez y Hendrickx, 2002). La mayoría de los isópodos sólo viven de un año a dos (Brusca, 1981).

En el Golfo de California se registró la presencia de isópodos (Brusca y Gilligan, 1983) como ectoparásitos de la especie *Lutjanus guttatus* (pargo lunarejo) además de observarse por vez primera la sustitución completa de la lengua por el parásito en esta especie. Ruiz y Madrid (1992), realizaron un estudio en el que describen la biología del isópodo *C. exigua* determinando mayor presencia y abundancia de parásitos en grupos de peces *Lutjanus peru* de menor talla (juveniles) en capturas de la costa de Michoacán. Álvarez y Flores (1997) reportaron al isópodo hembra infectando la cavidad bucal y, los machos, la zona de las branquias y boca. Además se registró solamente un desove seguido por la muerte del parásito. La presencia del isópodo, al menos en *L. peru* (pargo rojo o huachinango del Pacífico), no parece causar daños importantes, aunque probablemente incrementa la tasa de mortalidad natural, especialmente en los primeros años de vida. Determinaron también que una vez que la hembra ocupa la cavidad bucal, ya no hay sustitución.

Con un enfoque de biogeografía de islas, la estructura anidada de individuos es un patrón descrito para caracterizar cómo se distribuye un grupo de especies en un conjunto de islas.

En las comunidades de parásitos, la anidación ha sido intensamente estudiada en relación a peces. González y Oliva (2009) registraron la aparición de parásitos en nueve especies de peces ampliamente distribuidas a lo largo de la costa sureste del Pacífico para determinar si los ecto y endoparásitos en peces marinos muestran una estructura anidada asociada con el rango de distribución del anfitrión. Encontraron que la riqueza de especies no

sigue patrones similares de gradientes latitudinales de los peces hospederos y, al género *Cymothoa* distribuido entre los 30° S y 36° S en el Pacífico chileno. Sin embargo, no reportaron las especies hospederas.

Williams y Bunkley-Williams (2003) refieren que *C. exigua* se distribuye por la región tropical donde se incluye el Pacífico Este, norte del Golfo de California, Costa Rica desde el Golfo de Nicoya entre las Islas Jesucita y Negros, Panamá; sur de Ecuador en Islas Galápagos (Brusca e Iverson, 1985), Colombia (Ramos, Zapata y Rubio, 1994) y todo el Golfo de California, desde Golfo de Santa Clara, Sonora, Huatobampito, cerca de Yavaros en México. Se reporta en seis familias y diez especies de peces marinos del Pacífico (Brusca, 1981).

Gómez-Morales (2012) estudió la prevalencia de *C. exigua* en las capturas comerciales en tres estados de México y encontró nuevos hospederos (Tabla 1).

Por otra parte, Salgado, Mérida y Cruz (2015) registraron los crustáceos isópodos ectoparásitos *C. exigua* y *Nerocila acuminata* en peces del Pacífico de Honduras. *C. exigua* se encontró en las agallas y en la boca sustituyendo la lengua de *Parapsettus panamensis* y de *Chloroscombrus orqueta* como nuevo registro de pez hospedero, todos del Golfo de Fonseca en Honduras: Se contabilizaron 54 individuos de *C. exigua*, donde 29 de estos fueron hembras, en su mayoría con huevos y crías y, el resto organismos jóvenes. La longitud máxima de este fue de 23.38 mm.

## CONCLUSIONES

*C. exigua* se distribuye entre el Golfo de California y Costa Rica. Aunque se refieren a *Cymothoa* en Ecuador y Chile, no se establecieron los hospederos, por lo que su distribución sigue siendo de las Provincias Biogeográficas del Golfo de California y Panámica, con posible ampliación. Parasita en el Pacífico Este a 13 especies de peces marinos que son comercialmente importantes en su mayoría, especialmente los pargos, dos son nuevos registros en Costa Rica y dos en México, éstos últimos, que deberán corroborarse.

Los daños que causa a la pesquería de los pargos es desconocida y más aún, el número exacto de las especies que parasita y el potencial que tiene de dañar la pesquería relacionada.

Existe un mayor número de trabajos en México que en el resto de los países que confluyen en la Provincia Panámica

En lo que respecta al Pacífico, existen pocos trabajos que abordan la relación parásito-hospedero de isópodos. Con base en los trabajos citados anteriormente, se puede afirmar que los isópodos del Pacífico son relativamente bien conocidos, en lo que respecta a su taxonomía, aunque el número total de especies es aún incierto para estas áreas.

## REFERENCIAS

Álvarez, F., y Flores, M. (1997). *Cymothoa exigua* (Isópoda: Cymothoidae) parasitando al pargo *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en Manzanillo, Colima, México. *Revista de Biología Tropical*, 44-45: 391-394.

Allen, G. R. (1985). *FAO species catalogue*. Vol. 6. *Snappers of the world: An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date*. *FAO Fisheries Synopsis No. 125*, Vol. 6.

Barrett, M. (2011). *Parasite New Statesman* Vol. 140 Issue 5065, p14

Bravo-Olivas, Myrna L., Chávez-Dagostino, Rosa M., Malcolm, Christopher D. y Espinoza, R. (2015). *Notes on the Quality of Life of Artisanal Small-Scale Fishermen along the Pacific Coast of Jalisco, México*. *Sustainability* 7 (5), 6046-6068

Brusca, R. C. (1981). *A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific*. *Zoological Journal of the Linnean Society* 73: 117-199

Brusca, R. C. e Iverson, E. W. (1985). *A guide to the Marine Isopod Crustacea of Pacific Costa Rica*. *Revista de Biología Tropical*. 33 (1): 1-77.

Cheng, T. (1986). *Amazon*. Recuperado el 23 de Junio de 2012, de <http://www.amazon.com/General-Parasitology-Second-Edition-Thomas/dp/0121707555>

Espinosa-Pérez, M.C. y Hendrickx, M. E. (2002). *Distribution and ecology of Isopods (Crustacea: Peracarida: Isopoda) of the Pacific coast of México* pp. 95-104. En: E. Escobar-Briones y F. Álvarez *Kluwer Acad. Publs.* 320.

Fishabase (2017). *Pomadasyss maculatus*. <http://www.fishbase.se/summary/4447>

Gómez-Morales, N. (2012). Prevalencia de *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert, 1884 (Isópoda: Cymothoidae) en la pesca comercial ribereña de Nayarit, Jalisco y Guerrero. Tesis presentada para obtener el grado de Licenciado en Biología, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.

Odum, E.P. y Warret, G.W. (2006). *Fundamentos de Ecología*. THOMSON. 598 p

Ramos, E., Zapata, A. y Rubio, A. A. (1994). Observaciones sobre el isópodo *Cymothoa exigua* Schioedte & Meinert (crustacea :isopoda: Cymothoidae), parásito de la lengua del pez *Parapsettus panamensis* (Steindachner). UV-Rev. de Ciencias 10:15-25.

Rodríguez Diego, Jesús G., Olivares, Javier L., Sánchez Castilleja, Y. y Javier Arece, Yousmel A. (2013). Cambios climáticos y su efecto sobre algunos grupos de parásitos. Rev Salud Anim. vol.35 no.3.

Roux, J.p., Toccalino, P.A., y González, A. O. (2000). Parásitos de peces de importancia comercial y/o deportiva del Río Paraná superior (tramo Ituzaingo - Italbate, Corrientes, Argentina) Universidad Nacional del Nordeste. Instituto de Ictiología del Nordeste - Facultad de Ciencias Veterinarias - Notas científicas. UNNE.

Salgado, Anarda I.; Merida, Julio E. y Cruz, Gustavo A. (2015). Los isópodos *Cymothoa exigua* y *Nerocila acuminata* (Isopoda: Cymothoidae), ectoparásitos de *Parapsettus panamensis* (Ephippidae), *Chloroscombrus orqueta* (Carangidae) y *Stellifer ericymba* (Sciaenidae) del Pacífico de Honduras. Cuadernos de Investigación UNED [online],

vol.7, n.2, pp. 301-304.

Trilles, Jean P., Bariche, Michel (2006). First record of the Indo-Pacific *Cymothoa indica* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae), a Lessepsian species in the Mediterranean Sea. Acta Parasitologica, 51(3), 223-230

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. y 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

## **Una alternativa para el estudio del modelo Gompertz**

José Trinidad Ulloa Ibarra<sup>1</sup>, Jorge Armando Rodríguez Carrillo<sup>2</sup>, Jaime L. Arrieta Vera<sup>3</sup>

1. Universidad Autónoma de Nayarit.  
CetMar No. 26
2. CetMar Zihutanejo
3. Universidad Autónoma de Guerrero

Recibido: 30 de agosto de 2016

Aceptado: 31 de octubre de 2016

### **Resumen.**

Entender procesos biológicos (como el crecimiento) a través de medios matemáticos (tales como la modelación) es una tarea recurrente en los sistemas educativos. Sin embargo, en muchos casos, se hace bajo situaciones imaginarias o abstractas dejando de lado lo concreto, el contexto social o específico del futuro profesional, y sin ir más allá de un simple análisis superficial de la situación. Separando, por un lado, el conocimiento matemático del científico; mientras que, por otro, no analizando la situación a detalle.

Por tal motivo, proponemos una alternativa para el estudio del modelo de crecimiento Gompertz, con ayuda de una situación de aprendizaje (apoyada con tecnología, GeoGebra) que traslada al estudiante a un medio de análisis gráfico, analítico e interpretativo. Esto, con la firme intención de aportar elementos didácticos y/o servir de apoyo para el desarrollo de prácticas en el estudio de modelos matemáticos utilizados en el Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras (ACBAP) o afines, presentes en las

instituciones educativas.

Bajo la estructura del diseño de aprendizaje, establecemos, además, una metodología para la modelación matemática en la que consideramos al contexto social como fuente de conocimiento.

**Palabras clave:** Modelo, crecimiento, estudio, tecnología

### **Abstract**

Understanding biological processes (such as growth) through mathematical means (such as modeling) is a recurrent task in education systems. However, in many cases, it is done under imaginary or abstract situations leaving aside the concrete, social or specific context of the future professional, and without going beyond a simple superficial analysis of the situation. Separating, on the one hand, the mathematical knowledge of the scientist; While, on the other, not analyzing the situation in detail.

For this reason, we propose an alternative for the study of the Gompertz growth model, with the help of a learning situation (supported by technology, GeoGebra) that moves the student to a medium of analytical, analytical and interpretive analysis. This, with the firm intention of providing didactic elements and / or supporting the development of practices in the study of mathematical models used in the Area of Agricultural and Fishery Biological Sciences (ACBAP) or related, present in educational institutions. Under the structure of learning design, we also establish a methodology for mathematical modeling in

which we consider the social context as a source of knowledge.

**Keywords:** model, growth, study, technology

### **Introducción.**

Los modelos de crecimiento poblacional se encuentran agrupados por dos particularidades, diametralmente opuestas, por un lado, se localizan los modelos que representan un medio ilimitado, cuyo único integrante es el modelo exponencial. Mientras que, por otro lado, están los modelos capaces de representar un espacio limitado, entre los que destacan el modelo logístico y el modelo Gompertz.

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 de inflexión y posteriormente haciendo el crecimiento más lento hasta llegar a una estabilidad. Es decir, el crecimiento poblacional queda representado por la combinación de un gráfico de una curva exponencial (modelo exponencial) y una curva sigmoidea o en forma de S (modelos logístico y Gompertz, respectivamente).

La aparición de éstos; logístico y Gompertz, fue uno después del otro. Primeramente, floreció el modelo logístico desarrollado por Thomas Robert Malthus quien en 1798 escribió un ensayo sobre el principio de la población. En dicho ensayo, Malthus lograría establecer que la población humana se encuentra condenada a la extinción provocada por la limitación de recursos.

Más tarde; Benjamín Gompertz, a quien la historia lo ubica como un célebre matemático autodidacta, establece una mejora al modelo demográfico de Thomas Malthus mismo que ha sido utilizado para describir las dinámicas poblacionales o demográficas. Actualmente, la ecuación conocida como curva de Gompertz es usada en muchas áreas tales como la biología y la medicina para modelar fenómenos o situaciones donde el crecimiento es lento al principio y al final del período.

Con base en lo anterior, puede afirmarse que este tipo de modelos pueden ser utilizados perfectamente para estudiar:

- El crecimiento poblacional en un ambiente con recursos limitado.
- El crecimiento de la talla o peso de un organismo.
- El número de bacterias en una caja de Petri.
- La población de animales en una isla.
- Tiempo de respuesta a medicamentos en pacientes.
- Ventas de un producto donde el total de venta tiene límite.

Sin embargo; atender contenidos biológicos, tales como el crecimiento, a través de medios matemáticos, como la modelación, es una tarea recurrente en los espacios de estudio en el ACBAP. Con la firme intención de aportar elementos didácticos y/o servir de apoyo para el diseño de prácticas en el estudio de modelos matemáticos utilizados en dicha área u otras, se pretende, a través de este trabajo, proponer una alternativa para la enseñanza y el aprendizaje del modelo Gompertz,



con ayuda de una situación de aprendizaje (apoyados con tecnología, GeoGebra) que traslada al estudiante a un medio de análisis gráfico e interpretativo aplicados a un contexto social y/o profesional. Cabe hacer mención, que el diseño se presenta como medio de enseñanza, como herramienta en la enseñanza, como medio que remodela el contenido y/o como medio de intercambio académico.

Con lo anterior, se presenta una situación de aprendizaje que sirve de ayuda en el estudio, analítico y gráfico, del modelo de crecimiento Gompertz con el uso de una metodología que involucra el empleo de la tecnología y que muestra una nueva forma de modelar. Para ello, hemos dividido el trabajo de la forma siguiente:

En primera instancia, se expone al modelo Gompertz como concepto y se desarrolla un análisis gráfico de los parámetros que intervienen en él. Posteriormente, se fundamenta el papel que juega el contexto social para la creación de situaciones de aprendizaje y la forma en que éstas, aunado al empleo de la tecnología, dan origen a una nueva forma de modelar que promueve la interacción entre los cuatro marcos representacionales (verbal, numérico/tabular, gráfico y algebraico). Estableciendo así a la modelación como vínculo para acortar la separación existente entre los contenidos aprendidos en el aula escolar y su aplicación en la práctica profesional. Finalmente, se muestra una situación de aprendizaje que se considera idónea para la enseñanza del modelo Gompertz. Dicha situación se muestra a la par de un análisis hecho en la aplicación de la misma a un grupo de tercer semestre de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera del

ACBAP de la Universidad Autónoma de Nayarit, reconociendo el proceso de resignificación de conceptos que siguen los estudiantes frente a situaciones que requieran el análisis de contenidos matemáticos y científicos con la traslación de las mismas a un contexto social específico.

### **Desarrollo.**

El modelo Gompertz puede definirse como un modelo que aporta información importante en el estudio de situaciones o fenómenos de crecimiento poblacional o de cualquier índole bajo un espacio limitado de recursos y donde el crecimiento máximo o puede ser muy pequeño o muy grande. Por su parte, al ser un modelo de crecimiento que representa un medio limitado como el logístico, se describe por medio de un gráfico de tipo sigmoidea o lo que es lo mismo en forma de "S". En su comportamiento gráfico identificamos tres fases: el crecimiento exponencial (primera), la interacción con el medio (segunda) y el equilibrio (tercera), *véase Fig. 1.*

Fase de crecimiento exponencial. Se ha denominado así debido a que, de manera gráfica, en su etapa inicial, el modelo Gompertz se comporta como un modelo exponencial. En este momento, el crecimiento de la población o rasgo no se ve afectado por ningún factor, de los que rodea el medio, que impida su crecimiento y, por tal, se genera un crecimiento exponencial de forma pura.

Fase de interacción con el medio. En esta etapa, el crecimiento poblacional o rasgo se ve afectado por los factores, que intervienen en el medio, impidiendo así su crecimiento exponencial. Ello hace, que el crecimiento sufra una desaceleración haciéndolo pausado, lento.

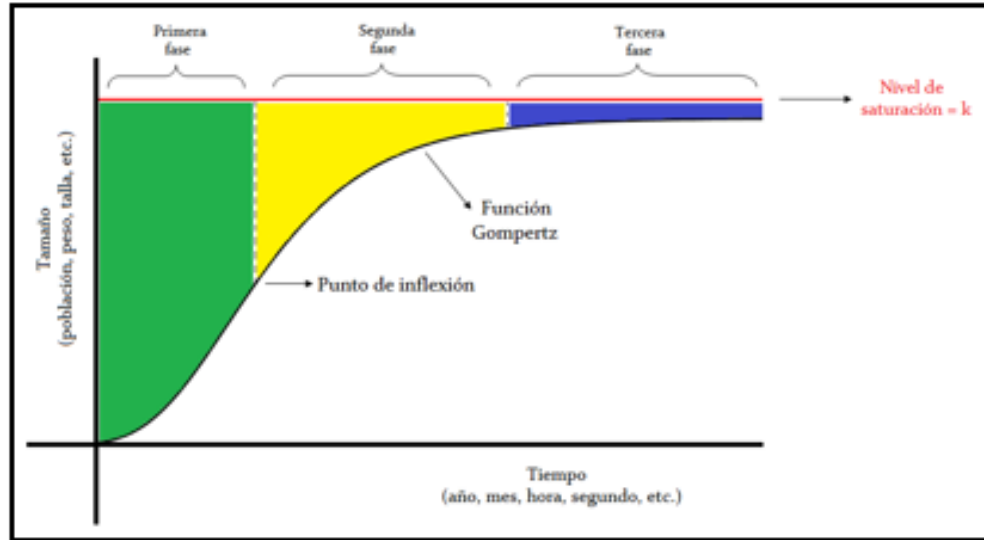


Fig. 1. Fases del modelo Gompertz.

**Fase de equilibrio.** Para esta última etapa, la interacción que mantiene el crecimiento de la población con el medio, que nace desde la etapa dos, continúa su efecto cada vez con mayor fuerza impidiendo se desarrolle el crecimiento. En este momento, el crecimiento experimenta una desaceleración cada vez mayor hasta alcanzar un equilibrio en el mismo.

**Descripción de los parámetros.**

A pesar de existir un sin número de ecuaciones que reflejan un modelo Gompertz. Se ha tomado, por los parámetros que utiliza, el siguiente:

$$P(t) = k \cdot e^{-\ln\left(\frac{k}{P_0}\right) \cdot e^{-rt}}$$

**Elementos  $P(t)$ ,  $t$  y  $e$ .**

El elemento  $P(t)$ , en el modelo Gompertz, indica el tamaño de la población existente de un determinado organismo o el crecimiento de un rasgo del mismo (peso, talla, etc.), en un tiempo establecido denominado “ $t$ ” y expresado en años, mes, días, horas, etc. Por su parte, el elemento “ $e$ ” es el símbolo que representa la base del logaritmo natural, es decir, cuyo valor aproximado es de 2.7183. Cabe resaltar que  $P(t)$  juega el papel de variable dependiente,  $t$  de variable independiente y “ $e$ ” de constante.

**Parámetro  $k$ .**

Al representar el modelo Gompertz un medio limitado, el parámetro  $k$ , teóricamente, es el valor que indica la capacidad de carga o límite con que cuenta un sistema donde se esté desarrollando un crecimiento poblacional o bien alguna cualidad (talla, peso, etc.) de un organismo.

Sin embargo, en la práctica (mundo real), no se trata de un valor que pueda obtenerse por medio de la asignación propia, debido a que toda población mantiene cambios permanentes, ganancias y pérdidas, en su crecimiento generando así fluctuaciones alrededor de un valor promedio (Odum y Sarmiento, 1998, p. 169). El valor de éste promedio es lo que representaría, en una situación práctica, el valor del parámetro “ $k$ ”. Por lo tanto, el parámetro “ $k$ ” no es más que la población máxima que podría existir en un sistema o bien la medida máxima que alcanzaría algún rasgo de un organismo.

De esta forma si:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P(t) = k$$

**Parámetro  $P_0$ .**

Para todo crecimiento, ya sea poblacional o correspondiente a alguna cualidad (peso, talla, etc.) de un organismo, es indispensable el reconocimiento de un valor inicial pues de lo contrario no habría crecimiento alguno. En este sentido, y para el modelo Gompertz, el parámetro  $P_0$  es la población, peso o talla inicial existente en el sistema u organismo. Por lo tanto, el parámetro  $P_0$  (población, peso o talla inicial) deberá ser siempre mayor que cero pero menor que el límite de la capacidad de carga (parámetro  $k$ ). Para comprender mejor, analizaremos, por medio de cuatro casos, las relaciones existentes entre los parámetros  $P_0$  y  $k$ .

**Relación entre los parámetros  $k$  y  $P_0$ .**

**Caso I.** Si  $P_0 < k$  la población crece, hasta verse afectada por los diversos factores del medio

ambiente, y alcanza una planicie, el nivel de saturación o capacidad de carga,  $k$ . Gráficamente, lo que ocurre, es la curva Gompertz. Véase Fig. 2.

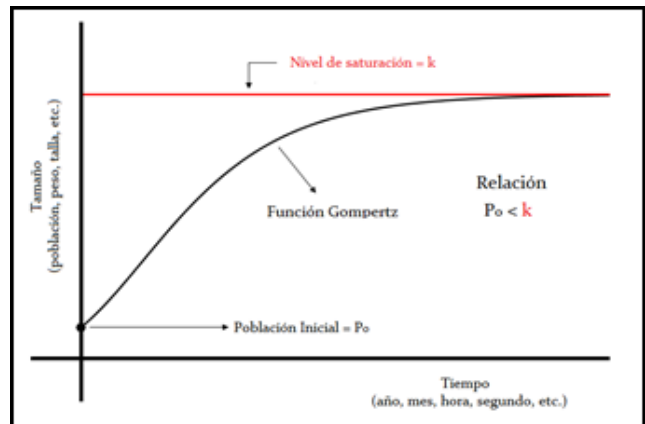


Fig. 2. Relación  $P_0 < k$ .

**Caso II.** En dado caso de que se considere una población inicial mayor que el límite de carga del medio ( $P_0 > k$ ), el gráfico decrece hasta alcanzar una asíntota que ha de ser el nivel de saturación,  $k$ . La gráfica que se desarrolla no pertenece a la familia del modelo Gompertz, véase Fig. 3.

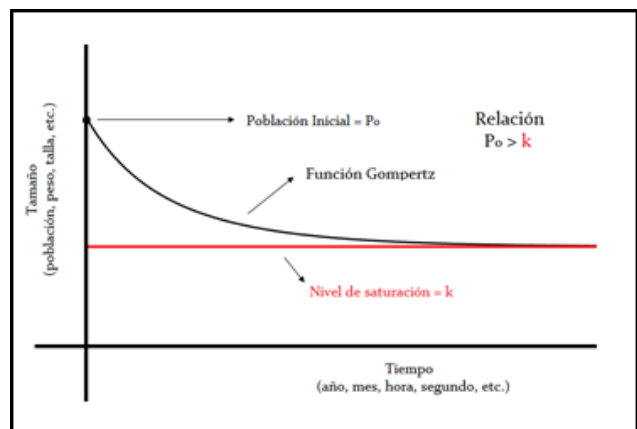


Fig. 3. Relación  $P_0 > k$ .

**Caso III.** Si se considera una población inicial igual al límite de carga del sistema,  $P_0 = k$ , se describe una gráfica del tipo constante donde  $P(t) = P_0$  o, en su defecto,  $P(t) = k$ . Por tal motivo, la gráfica que se forma no pertenece a la familia del modelo Gompertz, véase Fig. 4.

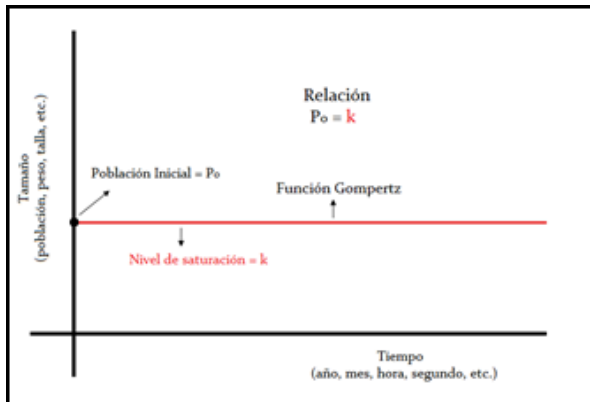


Fig. 4. Relación  $P_0 = k$ .

**Caso IV.** La  $P_0 = 0$ . En dado caso de que la población inicial fuera igual a cero, es decir que no se tuviera una población inicial, entonces sería imposible desarrollar una gráfica, véase Fig. 5.

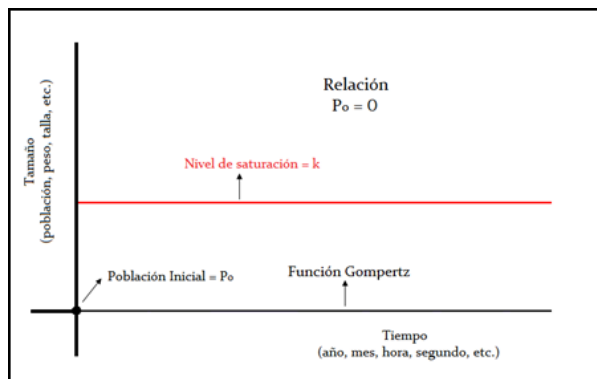


Fig. 5. Relación  $P_0 = 0$ .

### Parámetro $r$ .

El modelo Gompertz, como ya se mencionó, refleja un crecimiento limitado a causa de la

interacción que hay entre las ganancias y las pérdidas de la población o del rasgo del organismo. A esta interacción se le denomina tasa instantánea de crecimiento poblacional, se denota por la letra " $r$ " y no es un valor constante. Por lo que, a lo largo de todo el crecimiento se describe de distinta forma, véase Fig. 6.

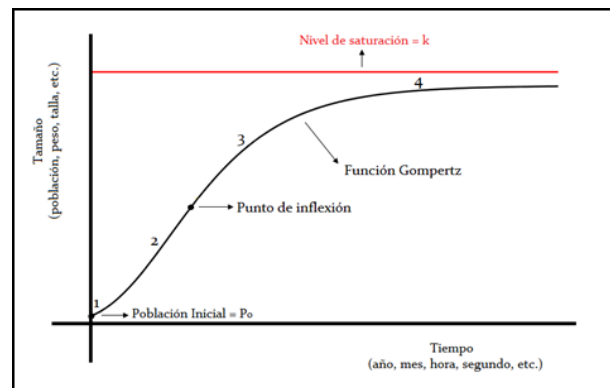


Fig. 6. Fases del parámetro " $r$ ".

Al inicio del crecimiento poblacional o crecimiento de algún rasgo del organismo, la tasa instantánea de crecimiento poblacional se encuentra con un valor igual a cero (1), es decir, aún no intervienen ni las ganancias ni las pérdidas del fenómeno. A partir de ese momento y hasta el punto de inflexión, el crecimiento se desarrolla de forma pura (2), al igual que con el crecimiento exponencial, por lo que sólo existen ganancias en el fenómeno de crecimiento y no hay pérdidas que afecten al mismo. Por su parte, el punto de inflexión del fenómeno marca el inicio de la desaceleración del crecimiento, este efecto se debe a que en el desarrollo del crecimiento empiezan a afectar las pérdidas y por tal inicia el forcejeo con las ganancias, así continúa durante un buen período hasta que, finalmente (4), alcanza su equilibrio en la cantidad de ganancias y pérdidas, es decir, se genera una

estabilidad que acompaña con fluctuaciones a un nivel de saturación límite (Wallace et al, 1992, p.133).

#### Valores de $r$ .

Los valores de " $r$ " pueden ser variados sin embargo unos pueden hacer que se desarrolle, gráficamente, la función Gompertz y otros no lo permiten. Si los valores de " $r$ " son mayores a cero ( $r > 0$ ) se produce el gráfico que representa al modelo Gompertz, en la Fig. 7, conforme los valores de " $r$ " van

en aumento, la curva de Gompertz se va a acercando cada vez más al eje de las " $y$ ": Por su parte, si los valores de " $r$ " fuesen negativos o menores a cero ( $r < 0$ ) no se produce una curva de crecimiento con significancia, véase Fig. 8, todo ello debido a que la curva se prolonga para valores negativos en el tiempo y eso no es posible en la vida real. Por lo tanto, la ecuación que resulta para  $r < 0$ , no corresponde a una ecuación de Gompertz útil para fines prácticos.

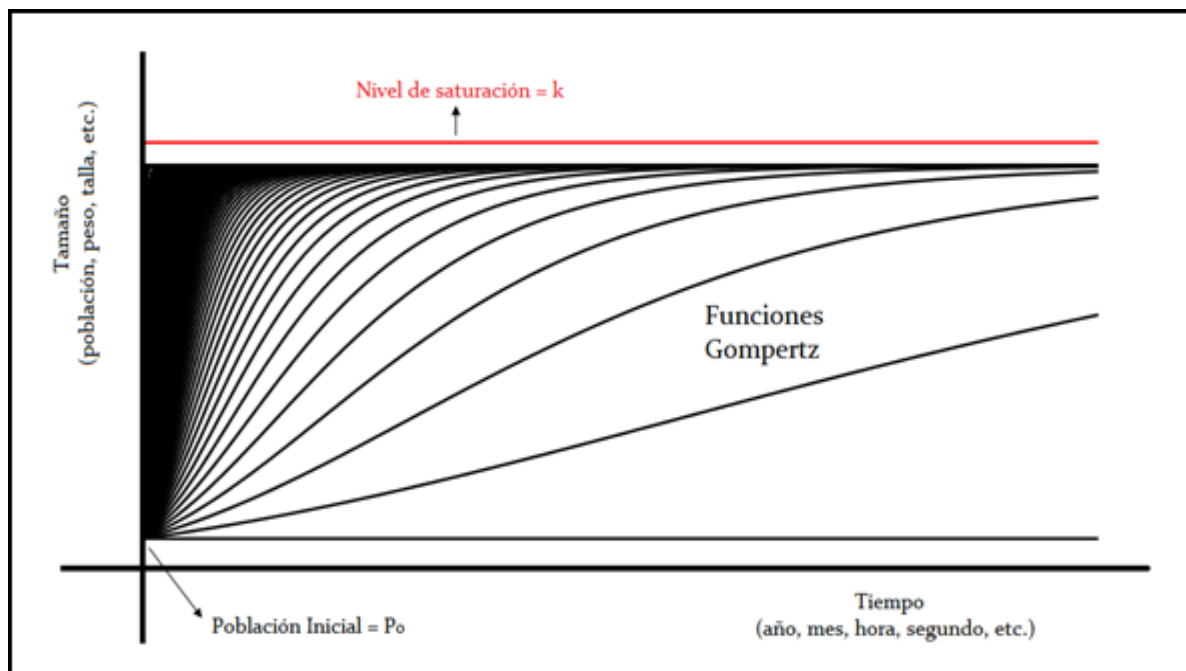


Fig. 7. Curva con valor " $r$ " positivo.

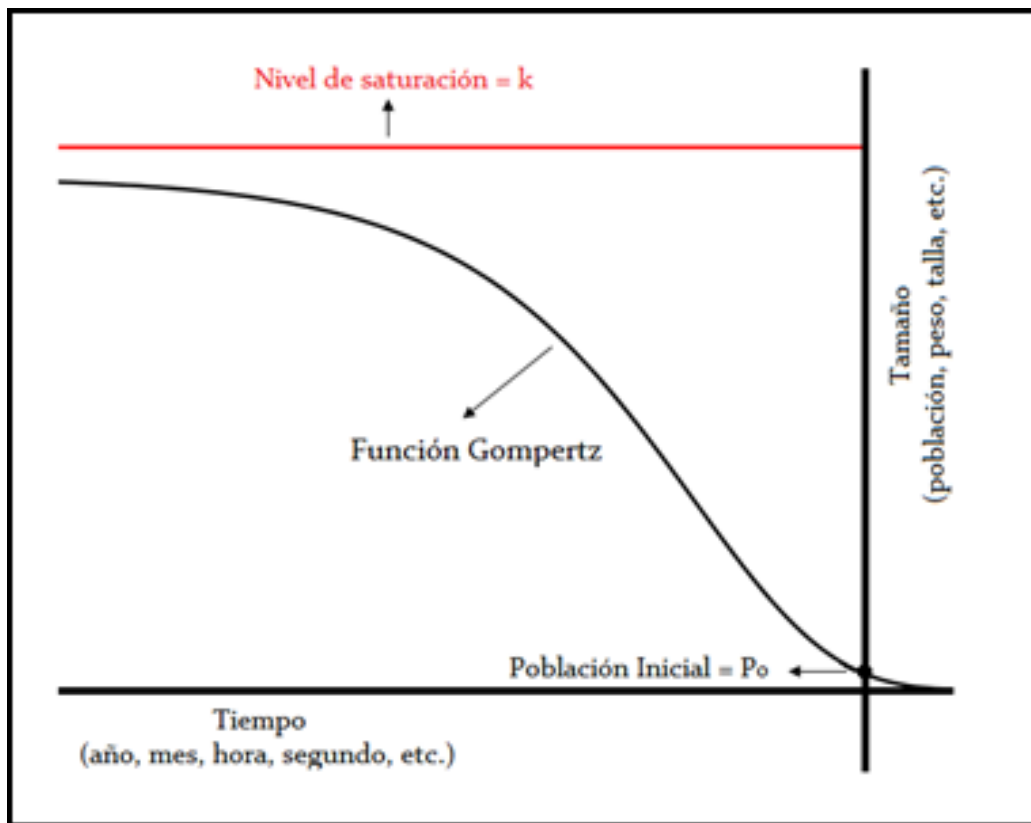


Fig. 8. Curva con valor “ $r$ ” negativo.

**Una problemática en la obtención de un modelo matemático.**

La modelación matemática en el sistema escolar se ha acrecentado en los últimos años convirtiéndose en una herramienta útil para la resignificación de contenidos matemáticos (Suárez, 2006). Sin embargo, utilizar la modelación matemática como proceso o herramienta no sólo debe servir para reconstruir contenidos matemáticos sino también debe cumplir la función de reestructurar contenidos científicos ubicados en un contexto social y/o profesional futuro del estudiante y así ser el puente entre la escuela y la práctica profesional.

Trabajar la modelación matemática, en situaciones de crecimiento, se es una tarea recurrente en el ACBAP o afines, de algunas instituciones. Sin embargo, muchas de las ocasiones, se hace bajo esquemas o datos imaginarios, simulación de situaciones, donde sólo se busca encontrar un modelo matemático que simbolice la situación y que permita hacer estimaciones futuras. Atendiendo, así, solamente la importancia del conocimiento matemático (obtención del modelo) dejando de lado el conocimiento científico que presentan los procesos biológicos.

El proceso, ver Fig. 9, que utilizan algunos profesionales de dichas áreas se compone de

cuatro elementos: datos, interpretación, ajuste y predicción

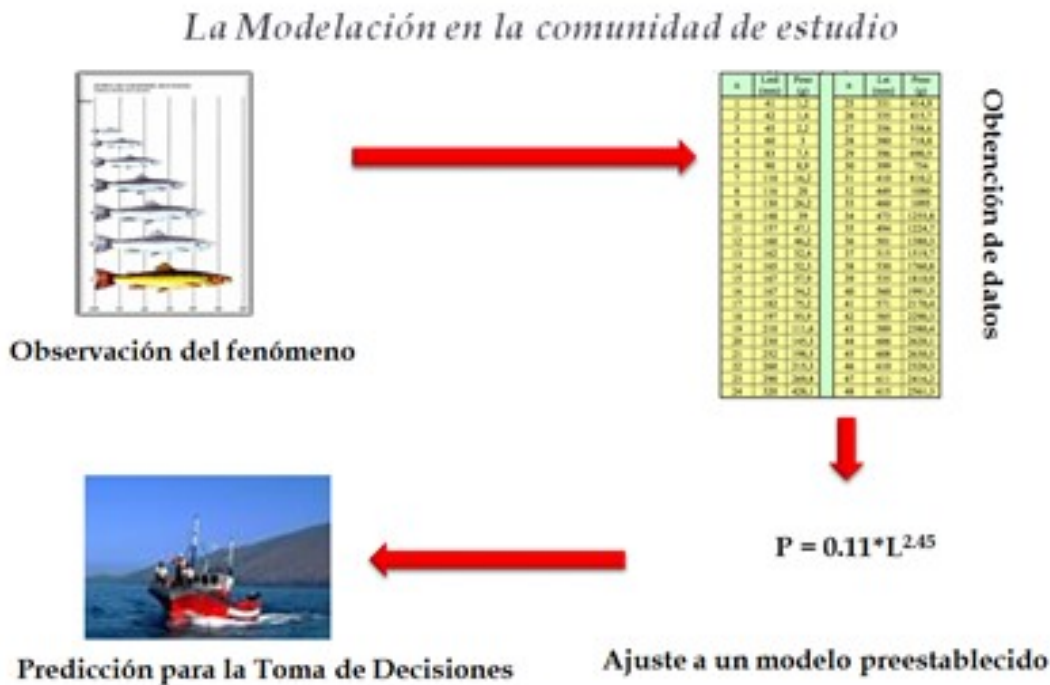


Fig. 9. Proceso de modelación matemática en el ACBAP.

Datos. Consiste en tomar nota sobre un conjunto de datos que representan una situación problemática. Dichos datos, en su mayoría, son dictados por el profesor, extraídos de libro, inventados; o en el mejor de los casos, obtenidos a través de una práctica de laboratorio.

Interpretación. En este paso, se debe identificar las variables que involucran la situación y cómo éstas se relacionan. Posterior a ello, distribuir los datos gráficamente en un plano cartesiano e interpretar qué tipo de comportamiento presenta la situación.

Ajuste. Consiste en ajustar los datos a modelos ya establecidos (lineal, cuadrático, cúbico, polinómico, exponencial, logístico, Gompertz, entre otros). Así pues, encontrar el modelo que mejor ajuste los datos sin tomar en cuenta lo que se está analizando en la situación.

Predicción. Paso final del proceso en el cual ya una vez establecido el modelo que representa la situación. Se busca estimar resultados futuros o tomar acciones para la mejora.

Este proceso, utilizado en el ACBAP limita al estudiante a simplemente ajustar un conjunto de datos a un modelo pre-establecido buscando, de esta forma, una representación algebraica que mejor describa la situación sin analizar la interrelación que pueda tener con ella. Tal y como lo señalan Rodríguez y Ulloa (2013) no basta con encontrar un modelo, en su representación algebraica, que mejor ajuste a un conjunto de datos sino identificar qué tanto se relaciona y sí tiene coherencia con el conocimiento científico (proceso biológico) a estudiar en una situación particular. Es decir, el modelo en su representación algebraica

deberá ser el punto de partida para analizar una situación problemática a través de sus distintos marcos representacionales restantes (discurso verbal, gráfico, numérico/tabular) y así decidir si es adecuado o no.

Con lo anterior, consideramos que el proceso de modelación matemática, a diferencia del utilizado en el ACBAP, debe contemplar a un modelo matemático como la representación de una situación a través de distintos marcos de representación: verbal, gráfico, numérico/tabular y algebraica, véase Fig. 10.

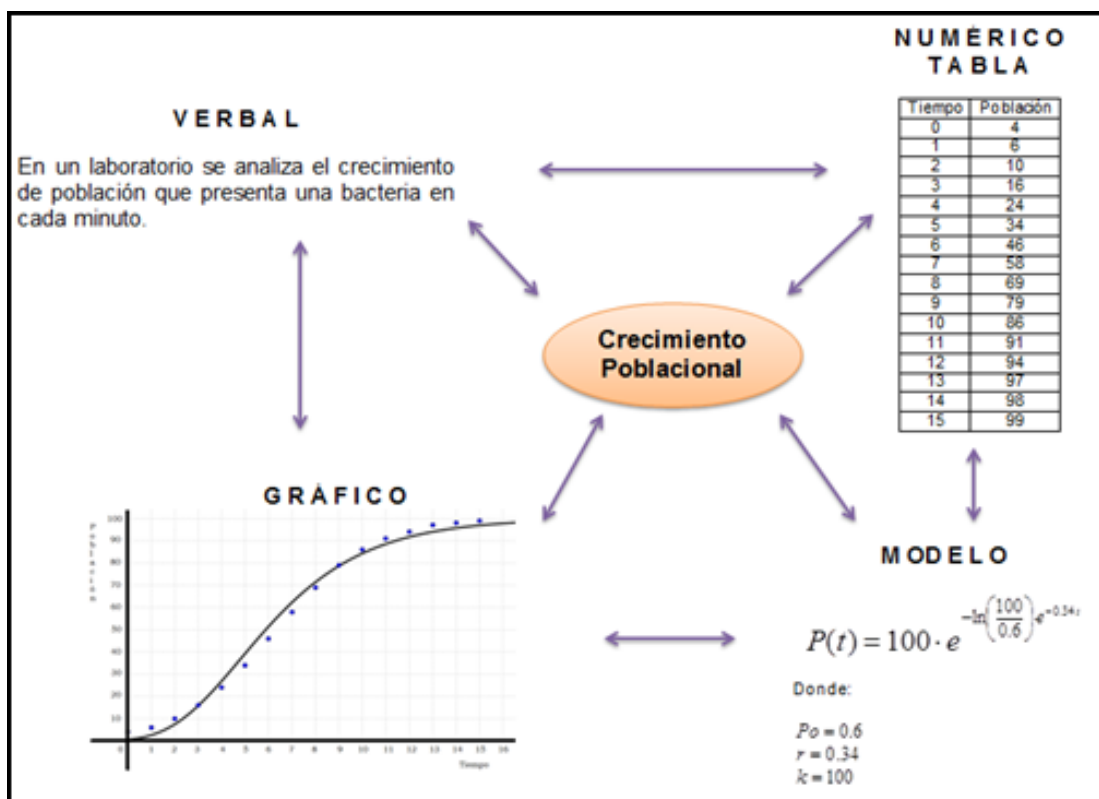


Fig. 10. Marcos representacionales de los modelos.



Modelo verbal. Es la representación escrita de la situación problemática a analizar, se describe el fenómeno ubicándolo en un contexto específico y con valores de utilidad.

Modelo numérico/tabular. Se le denomina así a la representación numérica que describe la situación problemática, datos que pueden ser extraídos del mismo modelo verbal o pueden ya estar presentados como un agregado. Normalmente, este modelo se establece en una tabla donde intervienen dos variables que están correlacionadas.

Modelo gráfico. Es la representación gráfica de la situación problemática en un plano de dos o tres dimensiones, según sea el caso. Existen dos formas de representar el modelo gráfico; graficando los datos del modelo numérico/tabular, o bien, graficando el modelo algebraico que representa la situación. Pueden ser llevados a cabo de manera aislada o simultánea.

Modelo algebraico. Es la representación algebraica de la situación problemática. En este modelo, hablamos de la función matemática donde intervienen las variables (independiente y dependiente) del modelo numérico/tabular y una o algunas constantes.

Todos los modelos representacionales: verbal, numérico, gráfico y algebraico, están relacionados entre sí. Si uno tiene alguna variación, los otros también la tendrán. Sin embargo, para tomar una decisión correcta sobre el modelo que mejor ajuste y represente a una situación problemática es importante conocer el fenómeno que se está analizando. Es decir, si el modelo seleccionado no tiene

coherencia con lo que se analiza entonces deberá ser desechado y buscar otro.

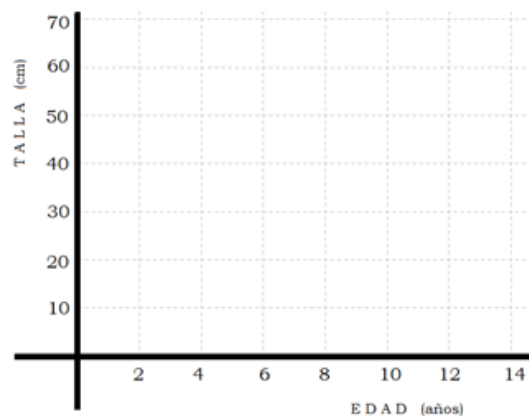
**Desarrollo.**

Situación problemática.

Los datos que se presentan en la tabla siguiente representan la talla media (cm) por edad (años) obtenida de lecturas directas de edad realizadas con ejemplares del stock de rape (*lophius budegassa*).

Edad	(años)	Talla	(cm)
1		9.2	
2		16.5	
3		22.9	
4		28.8	
5		34.7	
6		38.6	
7		44.4	
8		49	
9		52.3	
10		56	
11		60.8	
12		63.4	

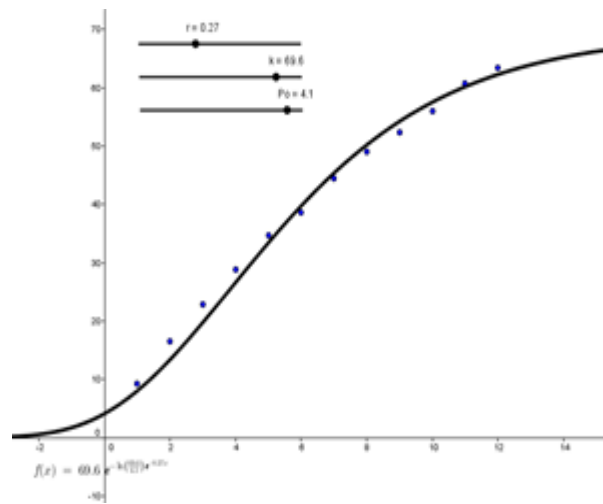
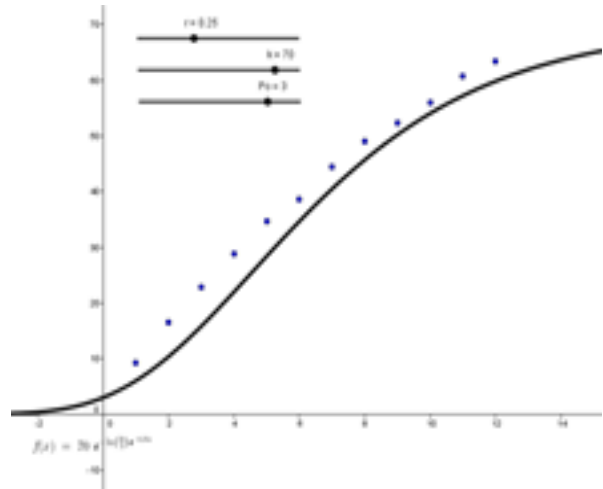
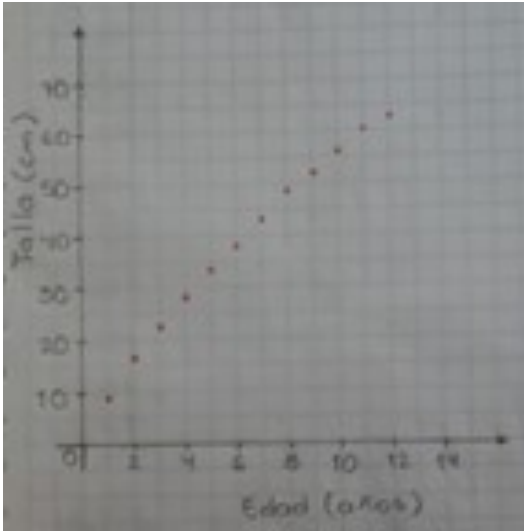
¿Cómo queda la distribución gráfica de los datos?



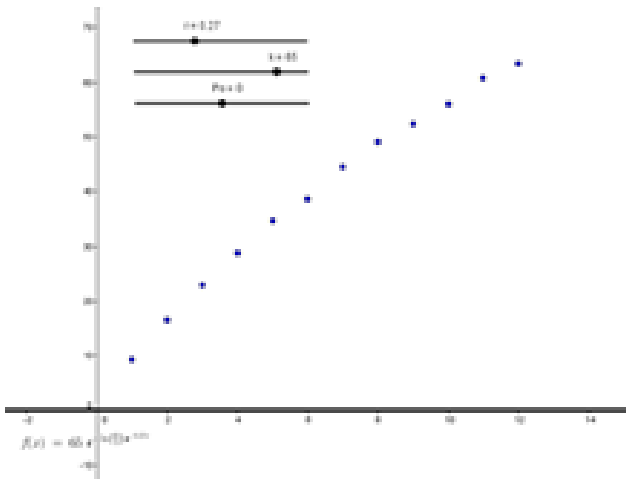
**Desarrollo.**

**Descripción de proceso y desarrollo**

¿Cómo queda la distribución gráfica de los datos?



Utilizando GeoGebra, captura los datos de la situación problemática, introduce los parámetros y grafica tu modelo de estimación.



Po = 4.1  
K = 69.6  
r = 0.27

Lo que produjo el siguiente modelo

$$f(t) = 69.6e^{-\ln\left(\frac{69.6}{4.1}\right)e^{-0.27t}}$$

### Sugerencias para el trabajo futuro.

Con este trabajo se espera contribuir a entender los momentos de construcción que vive un estudiante al analizar y comprender situaciones de crecimiento a través de la modelación matemática en sus distintos marcos representacionales (verbal, numérico/tabular, gráfico y algebraico). Sabiendo diferenciar y relacionar el conocimiento matemático con el científico y viceversa, haciendo uso de la tecnología.

Esperamos que este trabajo sea el origen de un cambio en la metodología empleada por el ACBAP, que ya no consista en sólo buscar un modelo algebraico que mejor represente una situación sino que ahora se tome en cuenta lo que se analiza, el contexto, el conocimiento científico y el matemático aplicado, de manera aislada y conjunta para una mejor resignificación de conceptos por parte del estudiante.

Sin embargo, para encontrar el modelo algebraico que mejor se ajuste a los datos de la situación requiere de mucho tiempo y paciencia si se hace a lápiz y papel. Por lo que, para erradicar esta circunstancia creemos conveniente la utilización de la tecnología para tal aspecto. Se plantea, utilizar la tecnología como un medio y como una herramienta que contribuya en el proceso de modelación matemática. La tecnología como medio; involucra utilizarla para analizar las características y función principal de los parámetros de un modelo bajo ciertas circunstancias. Mientras que, la tecnología como herramienta sirve de enlace entre una situación problemática y el modelo que mejor la represente, o viceversa.

### Bibliografía consultada y recomendada.

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.

Cantoral, R. y Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Épsilon*. 42, pp. 353-369.

Odum, E. y Sarmiento, F. (1998). Ecología. El puente entre ciencia y sociedad. Pág. 169. México. Editorial Mc Graw - Hill Interamericana.

Rivera, M. (2008). La relación entre comunidades, las prácticas sociales y las herramientas; la unidad básica. *Resúmenes de la Vigésimo segunda Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*.

Rodríguez, J. (2008). Una propuesta didáctica para el estudio de un modelo Logístico. Tesis de licenciatura no publicada. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic. Nay.

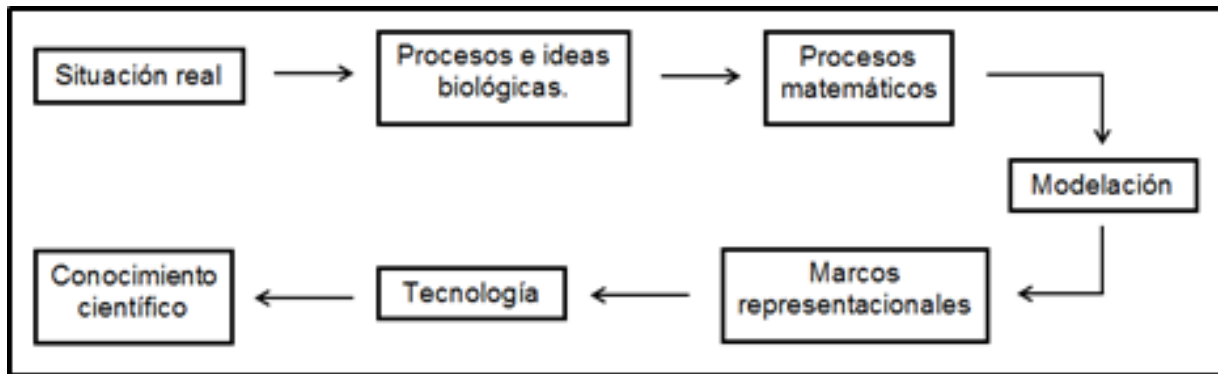
Suárez, L. (2006). El uso de las gráficas en la modelación del cambio. Un estudio socioepistemológico. Memoria predoctoral no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.

Suárez, L. (2007). Modelación - graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. Tesis de Doctorado no publicada del Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN.

Ulloa, J. y Rodríguez, J. (2010). El modelo Logístico: Una alternativa para el estudio del crecimiento poblacional de organismos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol. 11, Núm. 03.

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.

Wallace, R., King, J. & Sanders, G. (1992). Conducta y ecología. La ciencia de la vida. Pág. 133. México. Editorial Trillas.



Proceso modelación matemática con tecnología.

**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 cuando menos 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).
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 vocablos.
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](mailto: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.

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).



2395-8944