

Año 1 Número 2 Julio/Diciembre de 2015

ISSN: 2395-8944

ACTA PESQUERA



Revista de la Universidad Académica
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

ACTA PESQUERA

ACTA PESQUERA, Año 1, No. 2, Julio – Diciembre de 2015, Publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, Tepic, Nayarit, México. C. P. 63155. Correo electrónico: actapesquera@gmail.com, Director/ Editor Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra. Número de reserva de derechos al uso exclusivo 04 - 215 - 012609390000 - 102 otorgada por el INDAUTOR. ISSN: 2395-8944. Impresa en el Taller de Artes Gráficas de la UAN. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo” C. P. 63190. Tepic, Nayarit, México.

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

Universidad Autónoma de Nayarit

Comité Editorial

Presidente

C.P. Juan López Salazar
Rector

Vocales

Dr. Cecilio Oswaldo Flores Soto
Secretario General

Mtro. Jorge Ignacio Peña González
Secretario de Docencia

Dr. Rubén Bugarín Montoya
Secretario de Posgrado e Investigación Científica

Lic. José Ricardo Chávez González
Secretario de Educación Media Superior

Ing. Arturo Sánchez Valdez
Secretario de Servicios Académicos

C.P. Marcela Luna López
Secretaria de Finanzas y Administración

Lic. Edgar Raymundo González Sandoval
Secretario de Vinculación y Extensión

Sara Bertha Lara Castañeda
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. 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
Coeditor

Dr. Sergio Gustavo Castillo Vargasmachuca
Coeditor

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	5
2	Monitoreo de Tiburón Ballena en Nayarit. Temporada 2013 – 2014	6
	Dr. Dení Ramírez Macías, I.M.N. Ricardo Murillo, Dr. Víctor Luja, Lic. Gala E. Pelayo, Lic. Roberto Mata	
3	Identificación de fitoplancton en canales que alimentan una granja camaronera en la zona norte de Nayarit.	17
4	Proyecto piloto de restauración de la zona coralina bahía tiburoneros mediante técnicas de trasplantes, en el área marina del parque nacional isla Isabel, Nayarit.	26
	Gonzalo Pérez Lozano, Jorge Antonio Castrejón Pineda, Cayetano Robles Carrillo, Eric Bautista Guerrero, Amílcar Levi Cupul Magaña	
5	La Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera y su contexto (Segunda Parte)	34
	Sergio Gustavo Castillo Vargas-machuca, Elsa García de Dios, Aurelio Benítez Valle	
6	Modelos Matemáticos no lineales del crecimiento de la Carpa Común (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758)	44
	José Trinidad Ulloa Ibarra, María Inés Ortega Arcega, Gerónimo Rodríguez Chávez, Aurelio Benítez Valle	
7	A los Autores	55
	Comité Editorial	

ACTA PESQUERA

Se ha escrito y discutido bastante sobre la forma en que los avances tecnológicos han cambiado nuestras vidas, al grado que ya nos resulta difícil estar sin acceso a internet, a las computadoras o a nuestros teléfonos celulares. Sin embargo, debemos tener siempre presente que a la par del desarrollo tecnológico se han generado también una serie muy grande de daños a nuestro medio ambiente, por lo que el tema ambiental sigue siendo un punto sensible, en constante peligro. La relación entre los seres humanos y la naturaleza dista mucho de ser un mero contrato de convivencia, o una lucha para ver quién es el más fuerte, debemos pues desde cualquier trinchera pugnar por medidas que pongan freno a las acciones contra natura y propiciemos hasta donde sea posible la restauración de los daños causados por nosotros mismos ya que produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras que el género humano no escucha.

En este sentido damos la bienvenida a nuestros jóvenes egresados quiénes con sus aportes laborales, científicos, académicos y culturales se suman a la gran cruzada que desde la Escuela Superior de Ingeniería Pesquera se ha emprendido desde su creación.

Uno de los principios básicos del Desarrollo Sustentable es proteger los recursos naturales de nuestro planeta y el clima para generaciones futuras. Los arrecifes coralinos no sólo son lugares de una belleza natural sin precedentes y de gran atractivo turístico; constituyen uno de los ecosistemas más importantes y apreciados del mundo. Hábitat de miles de especies de peces, invertebrados y microorganismos, entre otros seres vivos, en

ocasiones han sido llamados las “selvas submarinas” debido a su enorme biodiversidad. Son tan sorprendentes que no pasaron inadvertidos ni siquiera para Charles Darwin, quién les dedicó una importante sección en su manuscrito sobre geología publicado en el año 1842.

La salud de los arrecifes de coral es un tema de creciente preocupación en muchas regiones tropicales y subtropicales. Más de la mitad de los arrecifes de coral de todo el mundo se consideran amenazados. Estos sensibles y ricos ecosistemas son cada vez más reconocidos por los organismos reguladores que tratan de aplicar políticas para frenar el avance de su deterioro y para restaurar la salud del arrecife de coral. En este número presentamos el primero de varios escritos en los que Gonzalo Pérez Lozano y Cayetano Robles Carrillo nos comparte su experiencia en la recuperación de los arrecifes en la Isla Isabel Nayarit.

Nuevamente Elizabeth Dalila Frausto Sotelo presenta su experiencia con sus trabajos sobre fitoplancton en las granjas camarónicas y Ricardo Murillo Olmeda nos narra los trabajos que sobre el Tiburón Ballena viene realizando junto con otros investigadores en las costas de Nayarit.

Nuestra portada presenta una imagen de la Isla Isabel la cual se localiza frente a la costa de Nayarit al noroeste de San Blas, sobre la plataforma continental, la cual por decreto es Parque Nacional desde 1980 dada su importancia como refugio de aves marinas

Editor

**Monitoreo de tiburón ballena en Nayarit,
Temporada 2013-2014**

Dr. Dení Ramírez Macías¹, I.M.N. Ricardo
Murillo², Dr. Victor Lujá², Lic. Gala E. Pelayo²,
Lic. Roberto Mata³

¹ConCiencia México AC

²Universidad Autónoma de Nayarit

³EcoMata Tours

Recibido: 26 de mayo de 2015

Aceptado: 8 de octubre de 2015

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 10 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 65 salidas de junio 2013 a marzo 2014. En 33 salidas se observaron ejemplares durante los meses de noviembre a marzo. Los meses con mayor número de avistamientos fueron de enero a marzo, siendo febrero el mayor con 55 registros. Debido a la mala visibilidad la foto-identificación se combinó con el marcaje convencional. En total se marcaron 34 tiburones, 24 fueron machos, 9 de sexo indeterminado y 1 hembra. Una vez conformado el catalogo, se combinaran los datos de marcaje y foto-identificación para estimar la abundancia y el análisis de lesiones.

Palabras clave: tiburón ballena, Nayarit, monitoreo

Abstract

In few places in the world, you can see groups of the whale shark (*Rhincodon typus*) predictably and for prolonged periods. In some places where this occurs, the exploitation of the species through eco-tourism has become an important economic activity. Based on this, in Nayarit for approximately 10 years takes place the activity of ecotourism with the species. But until recent years which has gained increased interest from the local

community. While the shark whale and its habitat represent a form of important natural capital and the high potential offered by 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 faced by the activity, the resource and the users. The main constraint is the lack of knowledge about the species in the area, what has prevented the realization of greater opportunities for their exploitation and conservation for the benefit of the local community. This situation, in 2013 it began with the base line of research that will contribute to the strengthening of eco-tourism under the proper management scheme.

With the purpose of establishing the seasonality and distribution of whale sharks were 65 outlets June 2013 March 2014. Specimens were observed in 33 outings during the months of November to March. The months with the largest number of sightings were from January to March, being the largest with 55 records February. Due to bad visibility the identification was combined with the conventional marking. In total 34 sharks were tagged, 24 were males, 9 of indeterminate sex and 1 female. Once formed the catalog, photo-identification and marking data to be combined to estimate the abundance and the analysis of injury.

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. Sin embargo no existe información básica sobre la población de los tiburones ballena de San Blas, por ello la presente propuesta tiene como objetivo el iniciar un

programa de monitoreo de tiburón ballena en San Blas, realizado por la comunidad de prestadores de servicios turísticos.

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 Santiago Ixcuintla, en especial entre el gremio

de prestadores de servicios turísticos y pescadores ribereños, que ofrecen servicios de visita a la Isla Isabel 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).

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 información básica sobre la especie para ofrecer y regular de manera apropiada la actividad.

La carencia de 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 2013-2014.

- 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 Km²

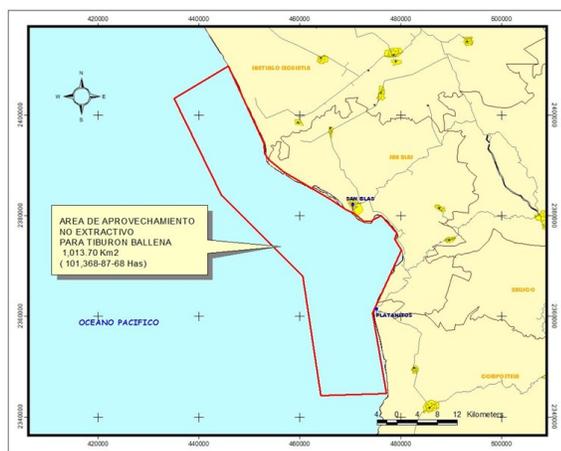


Figura 1. Área de estudio.

METODOLOGÍA

Descripción del Método de Muestreo.

Con base en la autorización No. SGPA/DGVS/ 04052/13 con fecha 24 de mayo 2013 donde se autoriza el monitoreo de tiburón

ballena (*Rhincodon typus*) en la costa de Nayarit, se realizó trabajo de campo de junio del 2013 al presente, realizándose una salida semanal. Se continuara con el monitoreo hasta el mes de junio y con ello se procederá a realizar los análisis faltantes.

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.

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 y/o mediante la comparación de la embarcación,
- 2) la altura de la primera aleta dorsal (AD1) con ayuda de un tubo de PVC previamente marcado, además ,
- 3) se determina el género por la presencia o ausencia de mixopterigios, en algunos casos no se pueden determinar el género, por lo que estos tiburones se consideraron dentro de la categoría de indeterminado 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. Para complementar la información obtenida en campo se realizó un censo aéreo el día 30 de enero. Se usaron transectos diseñados con base en la información previa en las zonas de agregación de la especie. Cada avistamiento de tiburón ballena fue registrado en una bitácora de vuelo anotando: fecha, hora, posición geográfica mediante un GPS, número de tiburones.

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 I³S (Den Harton y Reijns 2004)

y confirmadas visualmente. Una vez conformado el catálogo 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).

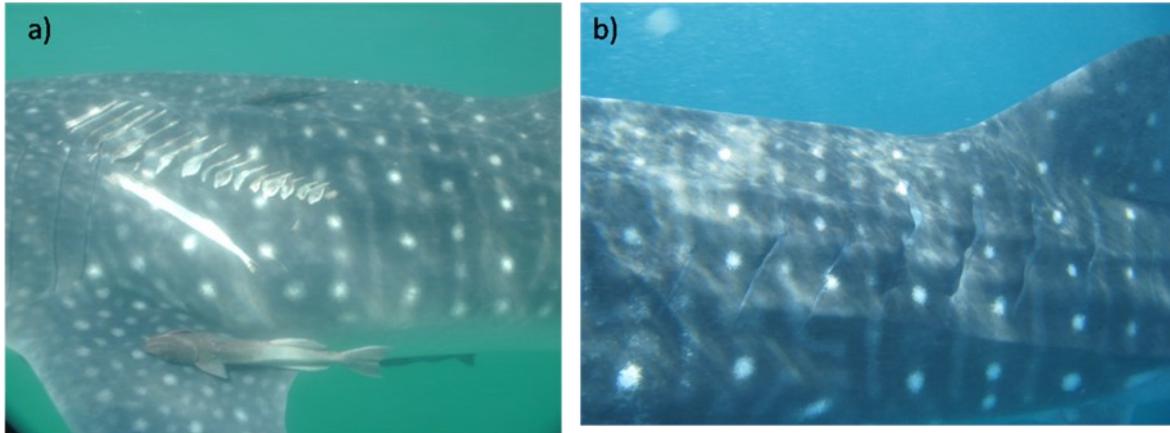


Figura 3. Clasificación de cicatrices: a) fresca, b) vieja.

RESULTADOS

De junio a marzo se realizaron 65 salidas de campo, de las cuales en 33 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 se observaron tiburones ballena, sin embargo en todos los meses con excepción de marzo se realizaron salidas donde 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 marzo dado que los colectados en abril se están integrando a la base de datos.

En total se registraron 134 avistamientos. El mes con mayor número de registros fue febrero con un total de 50 avistamientos, con un máximo de 14 tiburones registrados en un día y un total de 17 tiburones marcados. (Fig. 1).

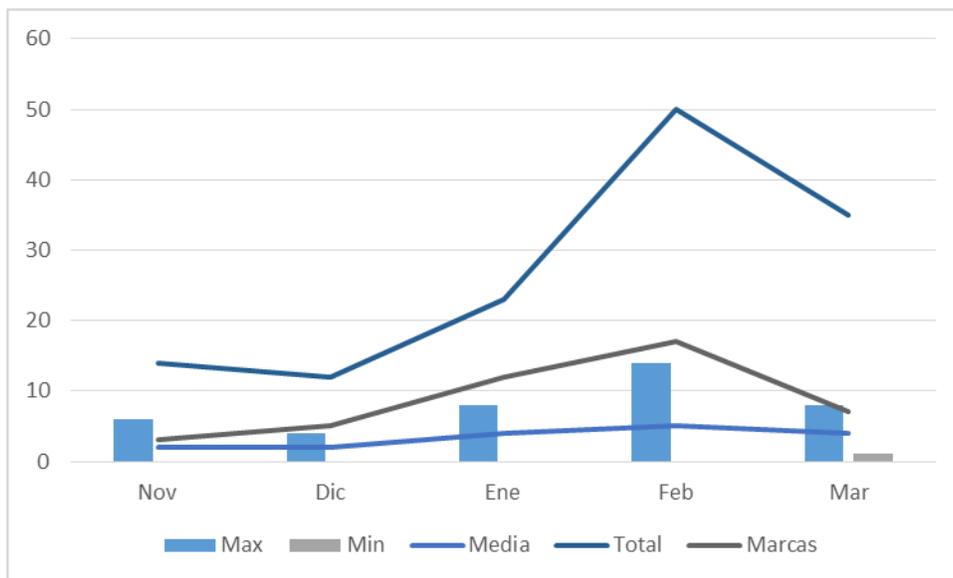


Figura 4. Avistamientos de Tiburones ballena por mes. Los numero indicas el número de tiburones foto-identificados.

Durante el vuelo se registraron 15 tiburones Se observaron tiburones ballena en casi toda ballena, en contraste durante el mes de enero la costa de San Blas a Nayarit, sin embargo el mayor número de tiburones observados en las mayores agregaciones se observaron en-mar en este mes fue de 8 (Fig. 4). Sin embar- go, el 8 y 9 de febrero se registraron 13 y 10 tiburones respectivamente.

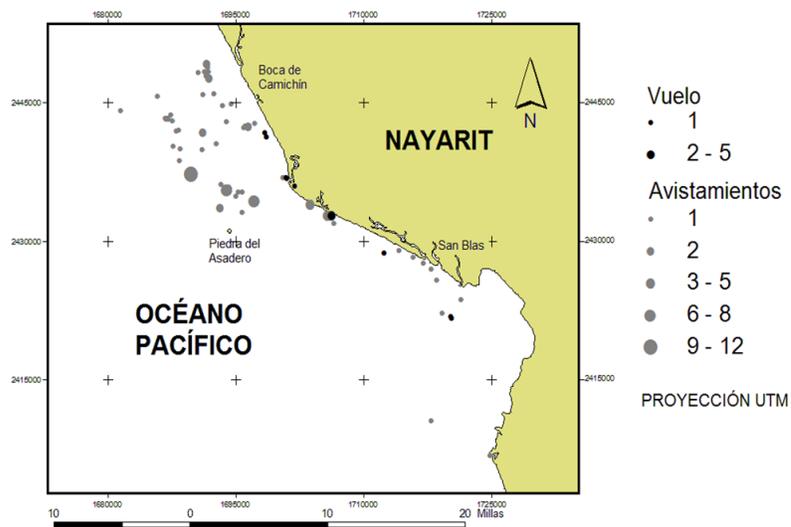


Figura 5 Distribución espacial de los tiburones ballena observados de Noviembre a Marzo. Se muestran los datos del vuelo y los avistamientos de campo.

FOTO-IDENTIFICACION, MARCAJE Y ESTRUCTURA POBLACIONAL. Debido a la mala visibilidad no todo los 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 34 tiburones, 7 fueron recapturados entre meses de los cuales 5 fueron en dos meses consecutivos y 2 fueron recapturados en tres y cuatro meses.

De los 34 tiburones marcados 24 fueron machos, 9 de sexo indeterminado y 1 hembra. De los 34 tiburones marcados, 32 fueron medidos. El intervalo de tallas estimado fue de 4 a 9 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. 5).

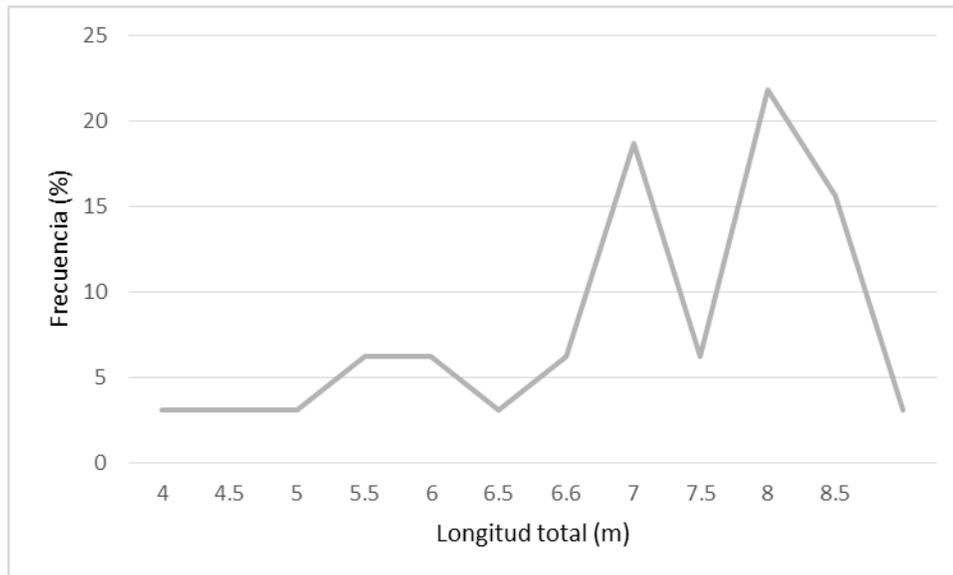


Figura 6. Distribución de frecuencias de tallas de los tiburones ballena medidos en Nayarit de noviembre del 2013 a marzo del 2014 (n=32).

Una vez conformado el catálogo de foto-identificación, se combinarán 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. 1997. A review of the biology and ecology of the whale shark. *J Fish Biol.* 51(6): 1219-1234.
- Compagno, L. 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.
- Hartog D. y Reijns R.. 2004. Interactive Raggie Identification System, Manual.0.2. 28p.
- García, B., 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, H., González, J., Murillo R., 2010. Propuesta de plan de manejo para realizar aprovechamiento no extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en el estado de Nayarit.
- Nelson, J. y Eckert, S. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahia de Los Angeles, Baja California Norte, Mexico. *Fish Res* 84:47-64.
- Norman, B. 2004. Review of the current conservation concerns for the whale shark (*Rhincodon typus*), a regional perspective. AMCS. 74p.
- Ramírez, D., Meekan M., de la Parra, R., Remolina, F., Trigo, M., Vázquez, R. (2012a) Patterns in composition and abundance of whale sharks (*Rhincodon typus*) near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology.* 80: 1401-1416.
- Ramírez, A., Vázquez, 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, N., Enríquez, R, Cárdenas, N., Zavala, A, Vázquez, A y Godínez, C, 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. y Seber, G.. 2001. A review of estimating animal abundance III. *Statist Sci* 4: 427-456.
- Taylor, J. 1994. Whale sharks, the giants of Ningaloo Reef. Angus & Robertson. Sydney. 176p.
- White, G., Burnham, K. 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

Identificación de fitoplancton en canales que alimentan una granja camaronera en la zona norte de Nayarit.

Frausto-Sotelo Elizabeth Dalila¹ y Alonso-Rodríguez Rosalba²

Recibido: 15 de Agosto de 2015

Aceptado: 10 de Octubre de 2015

Resumen

Nayarit ocupa el tercer lugar en la producción nacional de camarón cultivado, ésta actividad se desarrolla principalmente en la porción norte de Nayarit, en su llanura costera: Desde sus inicios la camaronicultura en México fue mal manejada y sin las técnicas adecuadas, bajos rendimientos, a pesar de que es una actividad que sustenta económicamente esta región. En la actualidad las cooperativas realizan, acuerdos para desarrollar buenas prácticas de camaronicultura. El presente trabajo surge a solicitud del Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Nayarit A.C. (CESANAY), debido a la necesidad de identificar el fitoplancton presente en los canales que distribuyen agua en las granjas de la zona norte de Nayarit, para tener un mejor manejo y prevenir pérdidas económicas a causa de florecimientos algales nocivos. El presente trabajo un estudio preliminar para establecer un programa permanente de monitoreo en esta zona. Se fijaron trece puntos de muestreo en la zona norte de Nayarit, realizando en cada punto toma de muestras vivas y fijadas para análisis de fitoplancton, medición de parámetros físico-químicos como temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia. Los resultados señalan en casi todas las estaciones los grupos que predominan en las estaciones son: clorofitas, silicoflagelados,

diatomeas penadas y cianobacterias. En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas pero se observó una gran carga de materia orgánica. El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad se registró la mayor de 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4°C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12. Basados en los resultados se establecerán más puntos de muestreo así como un monitoreo semanal o mensual, mínimamente por uno ciclo anual para poder observar el comportamiento del fitoplancton ya que se requieren más datos para poder definir las especies que habitan en este ecosistema.

Summary

Nayarit is third in the national production of farmed shrimp, this activity takes place in the northern portion of the coastal plain, in the beginning shrimp farming in Mexico was poorly managed and locally developed without the proper techniques, with low yields as it happens in Nayarit, this being a practice that supports the region economically, today people engaged in shrimp farming cooperatives created where they do, agreements to work with good practices of shrimp farming. This work comes at the request of CESANAY (State Committee on Aquaculture Health of the State of Nayarit AC) as they have a need to know and identify the phytoplankton present in the channels that distribute water on farms in the northern part of Nayarit, to have better handling and prevent economic losses due to harmful algal blooms. This paper is a preliminary study to

establish a monitoring program in this area. So thirteen sampling points were set, performing at each point making live samples and fixed for phytoplankton analysis, measurement of physical-chemical parameters such as temperature, salinity, oxygen, transparency. Presence of phytoplankton is observed in almost all stations groups that dominate the stations are the chlorophylls silicoflagellates, punishable diatoms and cyanobacteria. At some stations no presence of algae was found but a great deal of organic matter was observed. Dissolved oxygen was 4.8 mg / L the largest in the station 10 and 1.1 mg / L at the station 3. While salinity was recorded as 72 ‰ and 45 ‰ in less than 5. The temperature station the greater was 34.4 ° C at station 8 and under 31 ° C at station 3 and 4. Greater transparency was 55cm and less than 40 stations 9, 10, 11 and 12. Based on the results will establish more sampling points and a weekly or monthly monitoring, minimally by one annual cycle in order to observe the behavior of phytoplankton as more data is required to define species that inhabit this ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Para un gran número de organismos en cultivo, la introducción de determinadas especies de fitoplancton produce mejores resultados en términos de sobrevivencia, crecimiento y el factor de conversión que cultivándolos en aguas claras, sin fitoplancton. La razón de este papel positivo de las microalgas en los estanques de cultivo no ha sido completamente comprendida, pero no hay duda de que la calidad del agua se mejora

y se estabiliza debido a la producción de oxígeno, estabilización del pH, disponibilidad de sustancias esenciales para la cadena trófica, asimilación de productos excretados por los organismos en cultivo que son potencialmente tóxicos, inducción de las actividades de captura de las presas, regulación de las poblaciones bacterianas, estimulación de la inmunidad y a otros factores que aún no son suficientemente entendidos. El fitoplancton es el principal productor de oxígeno dentro del estanque durante el día, pero durante la noche respiran al igual que el resto de los organismos, consumiendo gran parte del oxígeno disponible (Yao *et al.*, 2001). Bajo ciertas condiciones, y siendo los estanques de cultivo un ambiente típicamente eutrófico o hipertrófico, el enriquecimiento de nutrientes comúnmente promueve un incremento de la cantidad y tipo de microalgas que pueden provocar problemas de hipoxia (bajas concentraciones de oxígeno disuelto, menores a 4 mg/L) o anoxia (ausencia de oxígeno disuelto), tanto en los estanques de cultivo, como en el agua que las abastece, afectando así al camarón. La mortalidad masiva de organismos acuáticos debido a problemas relacionados con el fitoplancton se puede dar a concentraciones menores a 2mg/L de oxígeno disuelto y suceden en todo el mundo en zonas afectadas por exceso de producción fitoplanctónica. Estas condiciones de anoxia e hipoxia pueden contribuir al incremento de la mortalidad natural del camarón a través del estrés fisiológico, el incremento de la competencia con otros organismos; incluso entre la misma especie, así como al incremento de la depredación del.

camarón. En estos casos, la industria puede verse afectada por tales florecimientos algales nocivos como ha ocurrido en numerosos países productores de camarón incluyendo México, situación que, ha provocado daños económicos considerables a los productores ya sea por la disminución en el crecimiento, mortalidad o facilitar el ataque de enfermedades virales. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

Una alta producción de fitoplancton trae como consecuencia una disminución de la penetración de la luz, situación que, puede provocar disminución de la producción fotosintética en el fondo del estanque y que por las noches, disminuya el oxígeno disuelto debido a la respiración de todos los organismos, incluyendo el fitoplancton. Durante el día, el fitoplancton produce sombra, creando condiciones para que el camarón tenga un ambiente adecuado mientras permanece en el fondo y evita el crecimiento de algas filamentosas. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

La turbidez es producida por la materia orgánica suspendida, sustancias húmicas, material inorgánico como la arcilla y por el fitoplancton. La turbidez no fitoplanctónica en estanques fertilizados y no fertilizados, medida como visibilidad del disco de secchi, puede ser más importante que la originada solamente con el fitoplancton, por ello, Jamu y Piedrahita (1999), recomendaron el uso del disco de Secchi como indicador de abundancia fitoplanctónica en los casos en los que la concentración fitoplanctónica sea la principal fuente de turbidez en el estanque o cuando la

turbidez no algal se mantenga constante. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

El número total de estanques de cultivo de camarón del estado de Nayarit es de 457, cubriendo una superficie de 4,099 ha., que por su ubicación se agrupan en tres regiones costeras: norte, centro y sur. En el primer grupo de granjas correspondiente a la región norte, destacan las ubicadas en el Valle de la Urraca con 84 estanques rústicos que cubren una superficie de 2,000 ha. En la región centro, en el Parque Camaronícola de Novillero, se tienen instalados 50 estanques rústicos con una superficie de 197 ha. Las granjas en la región centro, está conformada por 94 estanques rústicos con una superficie de 358 ha. En la región sur se ubica las granjas de San Blas, localidad en la que se presenta el mayor número de estanques (220); destacando la granja Acuanova, que ocupa el 50% del área. En general, se observa un patrón heterogéneo en cuanto a número y dimensiones de estanques por unidad de producción, encontraron granjas constituidas por un solo estanque, o grupos de 10; el tamaño de los estanques vario de 0.9 a 16 ha.. En el área de estudio los estanques son rústicos, con bordos trapezoidales de tierra semicompactada, con una profundidad de 1 a 1.20 m. Cuentan con una o varias compuertas de concreto de uno a dos metros de ancho, utilizadas para el vaciado de los estanques. Los estanques generalmente son de forma rectangular, algunos cuantos de forma irregular (triángulos o semicírculos). Para el llenado de los estanques se utilizan bombas de 14 y 16

pulgadas, que desplazan respectivamente 350 y 500 litros/segundo. El nivel de agua en los estanques alcanza los 65 cm de profundidad. El bombeo se utiliza regularmente para el mantenimiento del nivel base para compensar las pérdidas por evaporación y recambios. Todas las granjas utilizan el sistema de cultivo semi intensivo en las que se realizan en uno o dos o hasta tres ciclos anuales (según la granja y la salinidad del agua), cada ciclo dura 16 semanas. Casi todas las granjas realizan un ciclo anual, el cual se lleva a cabo en la temporada de lluvias; esto debido al poco abastecimiento de agua en los canales de llamada y solo en este periodo se tiene suficiente para operar. La producción por esta modalidad es de bajo rendimiento con una producción menor de una tonelada de camarón por hectárea. En el ciclo de estiaje se produce camarón con una longitud de 8 cm, sin embargo si se cultiva en temporada de lluvias se consiguen tallas de hasta 16 cm. Antes del llenado de los estanques se realiza el rastreo con cal, para prevenir que broten enfermedades en los camarones. Los propietarios se basan en conocimientos empíricos para manejar sus granjas, solo algunos cuantos contratan a un asesor. La producción de camarón en el segundo ciclo (junio-septiembre) depende del aporte del agua de lluvia.

OBJETIVO GENERAL

Identificar el fitoplancton presente en los canales que distribuyen agua en las granjas de la zona norte de Nayarit, como estudio preliminar para establecer un programa de monitoreo de fitoplancton en esta zona, para

prevenir pérdidas en los cultivos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificación del fitoplancton
- Realizar un diagnóstico con respecto a la presencia de fitoplancton
- Determinar los parámetros físico-químicos y relacionarlos con la presencia del tipo de fitoplancton

METODOLOGÍA

Nayarit ocupa el tercer lugar en la producción nacional de camarón cultivado, ésta actividad se desarrolla en la porción norte de su llanura costera, región donde se ubica Marismas Nacionales uno de los sistemas de humedales de mayor relevancia en la costa del Pacífico.

El área de estudio comprendió los municipios de Acaponeta (Valle de la Urraca) y Tecuala (Novillero y Arenillas).

Se realizó un muestreo en la zona norte de Nayarit, donde se definieron 13 estaciones (Figura 1.), estas estaciones se eligieron con apoyo de personal de CESABAY, tomando en cuenta puntos estratégicos y de mayor importancia para distribución de agua en granjas camaroneras. En cada estación se tomaron dos muestras para análisis de fitoplancton y una muestra de red, donde se realizó un arrastre de 3 min, con una red de fitoplancton estándar de 25µm de diámetro en luz de maya en total se recolectaron 52 muestras 26 vivas y 26 fijadas.

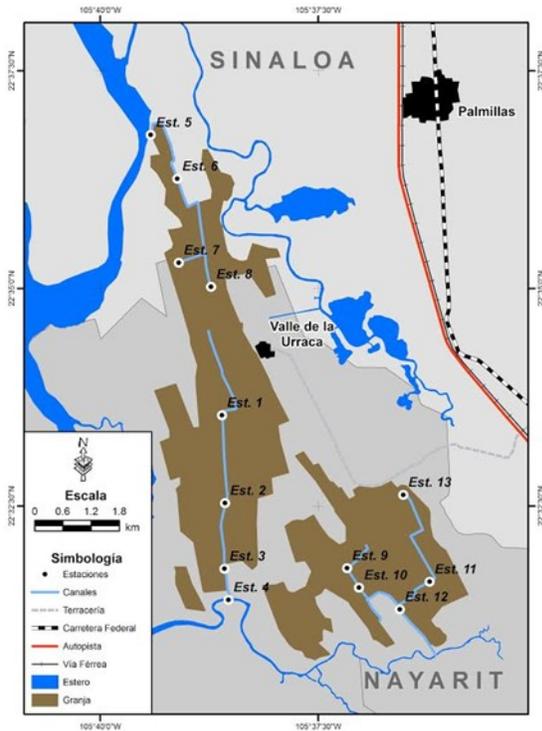


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones analizadas

MUESTREO

Se realizó un monitoreo vía terrestre y en algunos casos con ayuda de una canoa, por la zona norte de las granjas de Nayarit, se eligió una zona relevante para los granjeros de esta zona, se fijaron puntos que cubrieron las zonas más importantes, en cada estación se tomaron muestras con ayuda de una cubeta, donde se colectaron dos muestras de fitoplancton en botellas de polipropileno de 500ml, una fue fijada con yodo-lugol y la otra fue almacenada en una hielera a 24°C, la primera muestra para realizar un análisis cuantitativo y la segunda para realizar un análisis en vivo, basado en la técnica recomendada por Hallegraeff, 2003.

La abundancia relativa se determinó realizando recuentos de células en cámaras de conteo Sedgewick-Rafter, en las muestras densas se realizaron diluciones 1:10 (1 ml de muestra: 9 ml de agua destilada). Se realizaron barridos en toda la cámara por duplicado, utilizando un microscopio invertido marca MOTIC, provisto con objetivos de 10x y 20x. Se realizó una identificación apoyada de bibliografía especializada (Round et al. 1990; Moreno et al. 1996; Licea *et al.* 1995; Carmelo, 1997; Alonso-Rodríguez et al. 2008), se realizó el conteo y tomaron imágenes de los organismos en muestras vivas utilizando un microscopio invertido marca Leica, provisto con una cámara MOTIC de 5.0 MP de resolución.

En cada estación se midió *in situ* el oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y transparencia. El oxígeno disuelto y la temperatura, se midieron con una sonda marca YESI modelo 55 la cual fue previamente calibrado en el laboratorio utilizando la técnica de Winkler. La salinidad, fue medida con un refractómetro marca Aqua Fauna calibrado previamente en el laboratorio con utilizando las dos escalas, índice de refracción y salinidad (‰). La transparencia, se midió utilizando un Disco de Secchi, 30 cm de diámetro, modelo clásico.

Identificación de Fitoplancton

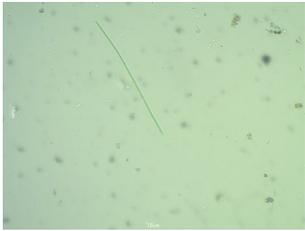
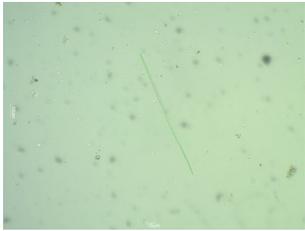
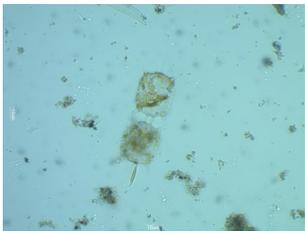
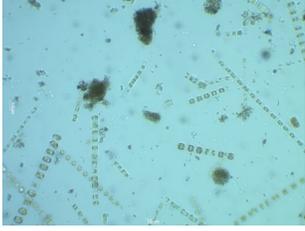
RESULTADOS

El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y el menor de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad registró el mayor valor con 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4°C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12. Los grupos que predominaron fueron: clorofitas, silicoflagelados, diatomeas pennadas y cianobacterias es ese orden de abundancia. En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas pero se observó una gran carga de materia orgánica. (Tabla 2.). Entre las especies de fitoplancton registradas, se encontraron: una especie bioindicadora *Oscillatoria sp*, especies nocivas como el *Skeletonema sp* y una especie Ictiotóxica *Cochlodinium polykrikoides*.

Tabla I. Parámetros físico-químicos y presencia de fitoplancton.

Estación	Oxígeno mg/L	Salinidad ‰	T°C	Transparencia	Fitoplancton
1	3.1	55	33.2	N/T	Clorophitas, <i>navicula sp</i> , <i>Cochlodinium polykrikoides</i>
2	3.9	53	33.2	50	<i>Skeletonema sp</i> , <i>Nitzschia sigmoides</i> , <i>Odontella sp</i> ,
3	1.1	53	31	50	<i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Cianobacteria (Oscillatoria sp)</i> , <i>Nitzschia sigmoides</i> , <i>cianofitas</i> .
4	1.8	55	31	50	<i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Skeletonema</i> , <i>Skeletonema sp</i>
5	2.8	45	32.3	55	<i>Skeletonema sp</i> , <i>thalassionema sp</i> ,
6	2.4	48	33.4	50	Materia orgánica
7	3.5	47	32.6	55	Materia orgánica
8	4.1	47	34.4	25	Materia orgánica
9	4.3	63	32.7	40	Fitoflagelados, <i>Cylindrotheca sp</i> , <i>Cianobacteria</i> .
10	4.8	63	32.7	40	Materia orgánica
11	4.3	60	34.7	40	Fitoflagelados, cianobacterias.
12	3.5	72	34.3	40	Materia orgánica
13	2	67	32.4	35	Materia orgánica

Tabla 2. Algunas imágenes del fitoplancton encontrado

		
<i>Nitzschia sigmoides</i>	<i>Oscillatoria sp</i>	<i>Oscillatoria sp</i>
		
<i>Odontella sp</i>	<i>Odontella sp</i>	<i>Skeletonema sp</i>
		
		
<i>Skeletonema sp</i>	<i>Skeletonema sp y Coscinodiscus sp.</i>	<i>Lithodesmium undulatum</i>
		
<i>Cochlodinium polykrioides</i>	<i>Thalassionema sp</i>	<i>Skeletonema sp y dino-</i>

DISCUSIÓN

Algunos autores como Alonso-Rodríguez *et al* (2004), mencionan que la presencia de las microalgas en los estanques de camarón, es importante siempre y cuando sean las microalgas correctas. Las microalgas desempeñan un papel positivo en los estanques de cultivo, no hay duda de que la calidad del agua se mejora y se estabiliza debido a la producción de oxígeno, estabilización del pH, disponibilidad de sustancias esenciales para la cadena trófica, asimilación de los productos excretados por los organismos en cultivo. Bajo ciertas condiciones, y siendo los estanques de cultivo un ambiente típicamente eutrófico o hipertrófico, el enriquecimiento de nutrientes, promueve un incremento en la cantidad y tipo de microalgas que pueden provocar problemas de hipoxia (bajas concentraciones de oxígeno disuelto, menores a 4 mg/L) o anoxia (ausencia de oxígeno disuelto). De acuerdo a las observaciones realizadas por los autores referidos, los resultados reportados en el presente trabajo, registraron zonas con niveles menores de 4mg/L de oxígeno disuelto, siendo el valor más bajo de 1.1 mg/L en la estación 3 considerando por lo tanto estas zonas con condiciones hipóxicas, sin embargo no se observó ausencia de oxígeno en ninguna estación y otras tenían un nivel adecuado en el contenido de oxígeno.

En el presente estudio, se observó que la transparencia mayor fue de 55cm esto a causa de la turbidez, al mismo tiempo, se observó presencia de materia orgánica y arcilla estas

observaciones, son similares a las que describen los autores Jamu y Piedrahita (1999), quienes mencionan que la turbidez es producida por la materia orgánica, sustancias húmicas, material inorgánico como arcilla y fitoplancton.

Se encontraron; cianobacterias, diatomeas centrales y pennadas, dinoflagelados tecados, silicoflagelados, grupos ya han sido identificados en otros trabajos similares como los reportados por Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004, quienes citan un su listado de fitoplancton en estanques de camarón, a las cianobacterias como las más frecuentes al igual que los fitoflagelados ya que estas micro algas habitan sistemas ricos en micronutrientes. También, mencionan que algunas microalgas son indicadoras como la encontrada en el presente trabajo la cianobacteria *Oscillatoria sp*, cianobacteria que generalmente se encuentra en aguas con alta concentración de micronutrientes ya que son especies fijadoras de nitrógeno. También se encontró una especie nociva *Skeletonema sp* esta especie causa daños mecánicos a algunas especies como peces por el incrustamiento en las branquias de los organismos acuáticos y una especie ictiológica, *Cochlodinium polykrikoides*, dinoflagelado desnudo que produce toxinas ictiológicas ya que solo dañan peces.

CONCLUSIÓN

El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad se registró la mayor de 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4° C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12.

Se observó la presencia de fitoplancton en casi todas las estaciones y los grupos que predominan en las estaciones son las clorofitas, los silicoflagelados, diatomeas penadas y cianobacterias.

Entre las especies identificadas se encontró: una especie bioindicadora *Oscillatoria sp*, una especie nociva *Skeletonema sp* y una especie Ictiotóxica *Cochlodinium polykrikoides*.

En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas, pero se observó una gran carga de materia orgánica.

LITERATURA CITADA

Alonso, R., Páez, F., Gárate, I. 2004. El fitoplancton en la camaronicultura y larvicultura: importancia de un buen manejo. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa. México, 147 p.

González, J., De La Lanza, G. 2012, Análisis del manejo camaronícola en el área de reserva Marismas Nacionales, Nayarit.

Link: http://posgrado.aplikart.com/coloquio/assets/jose-francisco-gonzalez_uribe.pdf

Yao, S. Shufang, Z, JUfa, C y Yunli, S. 2001. Supplement and consumption of dissolved oxygen and their seasonal in shrimp pond. Marine Science Bulletin, 3 (2): 89-96.

Jamu, M. , Lu, Z. y Piedrahi H. 1999. Relationship between Secchi disk visibility and chlorophyll a in aquaculture ponds. Aquaculture, 170: 205-214.

PALABRAS CLAVE

Micro algas, fitoplancton, fitoflagelados, cianobacterias.

¹ Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 26. Avenida Teniente Azueta S/N. Col. Centro, San Blas Nayarit. Edalila.frausto@gmail.com

Proyecto Piloto de Restauración

Proyecto piloto de restauración de la zona coralina bahía tiburoneros mediante técnicas de trasplantes, en el área marina del parque nacional isla Isabel, Nayarit.

Gonzalo Pérez Lozano¹, Jorge Antonio Castrejón Pineda¹, Cayetano Robles Carrillo¹, Eric Bautista Guerrero², Amílcar Levi Cupul Magaña³

1 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

2 Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México

3 Centro Universitario de la Costa-Campus Vallarta, Universidad de Guadalajara

Recibido: 20 de agosto de 2015

Aceptado: 12 de octubre de 2015



RESUMEN

La isla Isabel fue decretada como Parque Nacional el 08 de diciembre de 1980. Actualmente, también es considerada sitio RAMSAR y en ella se protege toda la fauna y la flora terrestre. La parte marina de la isla también cuenta con una diversidad importante, pues es sitio donde se desarrollan poblaciones de al menos 14 especies de corales hermatípicos (Carriquiry y Reyes 1997, Medina y Cupul 2004).

Algunas de las especies más abundantes pertenecen al género *Pocillopora*, En la isla Isabel se encuentra un campamento temporal de pescadores. El uso intensivo de los recursos de la zona marina adyacente a la isla, ha provocado un lento deterioro de las poblaciones de corales. El objetivo de este proyecto es evaluar la posibilidad del establecimiento de un programa de restauración de áreas coralinas dañadas. El sitio propuesto para la restauración se ubica a la entrada de la Bahía Tiburoneros frente al campamento de pescadores. Para el proyecto se elaboraron colectores que fueron contruidos utilizando un recipiente de unicel, que sirvió de molde para colocar el concreto y fijar los trozos de coral muerto previamente lavados. Un total de 25 colectores se colocaron en la Bahía Tiburoneros y a ellos se les colocaron fragmentos de coral (*Pocillopora verrucosa*) vivo, cada uno con un tamaño aproximado de 3 a 5 centímetros y de una a tres ramas, y sujetos a los colectores por medio de un cincho de plástico. La tasa de sobrevivencia fue de un 80 %. Durante los dos primeros meses el organismo utiliza su energía en llevar acabo la fijación al sustrato, y a cubrir el cincho plástico. Un año tres meses después, su crecimiento total fue de 4.7 cm. Teniendo un crecimiento mensual promedio de 3.1 mm.

INTRODUCCIÓN

La isla Isabel fue decretada como Parque Nacional el 08 de diciembre de 1980 por ser un santuario de aves marinas. Actualmente, también es considerado sitio RAMSAR y es una reserva en la que se protege toda la fauna y la flora terrestre. En este sitio se encuentra

una de las poblaciones más grandes de *Fragata* (*Fregata magnificens*), también es sitio de anidación del bobo café de vientre blanco (*Sula leucogaster*) y bobo patas azules (*Sula nebouxii*), entre otras especies importantes y que se encuentran en alguna calidad de protección en la NOM- ECOL- 059 - SEMARNAT.

La parte marina de la isla también cuenta con una diversidad importante, pues es sitio donde se desarrollan poblaciones importantes de al menos 14 especies de corales hermatípicos (**Carriquiry y Reyes-Bonilla 1997, Medina-Rosas y Cupul-Magaña 2004**). Algunas de las especies más abundantes pertenecen al género *Pocillopora*, las cuales llegan a formar pequeños parches arrecifales, en las inmediaciones de la isla. No obstante esta alta diversidad, la biota marina no se encuentra protegida y las comunidades coralinas han sufrido un continuo deterioro, a causa del impacto de las actividades humanas y a la continua incidencia de fenómenos naturales.

En la isla Isabel se encuentra un campamento temporal de pescadores el cual ha mantenido sus actividades desde la década de 1920. A pesar de que las poblaciones de pescadores han cambiado continuamente, el uso de los recursos de la isla ha provocado un lento deterioro de las poblaciones de corales, a causa del desecho de las redes y otros materiales, y la destrucción de las colonias durante el uso de las anclas de las naves. En la actualidad, el aumento del esfuerzo pesquero ha diezmando los recursos pesqueros, por lo que el número de pescadores se ha reducido. Estas personas

han tenido que poner sus ojos en las oportunidades que el gobierno les ha proporcionado, como son los proyectos alternativos: turismo y el cultivo de ostión actividad que se viene desarrollando desde hace 30 años.

Los fenómenos naturales como los eventos El niño, también han causado presuntos daños en las poblaciones de corales, pues han provocado la muerte de muchas colonias a causa de blanqueamiento. El fenómeno de bioerosión también parece estar impactando las poblaciones de corales, pues la abundancia de bioerosionadores como las esponjas perforadoras es comparable a la de otros ecosistemas coralinos deteriorados seriamente en otras localidades (Nava y Carballo 2008). Este último fenómeno propicia el debilitamiento de las colonias, que son desprendidas del fondo durante periodos de oleaje intenso. Esto ha sido evidente después de episodios de marejada, que en la isla Isabel son capaces de desprender y aniquilar colonias enteras de más de 1 m de diámetro.

Alrededor del mundo, los ecosistemas coralinos son fuente de diversidad, de servicios y de recursos económicos para las poblaciones humanas. Por esta razón, es imprescindible su conservación. En la isla Isabel, se realizan actividades de concientización en los pescadores, que incluyen la limpieza de las áreas verdes, mantenimiento continuo de la infraestructura y respeto hacia la biota terrestre y marina que se encuentra en la isla. Sin embargo, la restauración natural de la comunidad coralina

es muy lenta y existe el riesgo de que el deterioro ambiental que ocurre en el planeta impida su desarrollo.

Para asegurar la restauración de la fauna coralina es necesario realizar acciones más participativas, y una solución que ha sido empleada en otros arrecifes es la restauración, que consiste en el transplante de colonias o fragmentos de corales con el propósito de generar nuevas colonias y aumentar rápidamente la cobertura coralina. El objetivo de este proyecto es estudiar la capacidad de los corales pocilopóridos para regenerar colonias enteras a partir de fragmentos. Los resultados de este estudio proveerán información valiosa para la planeación de estrategias de restauración de localidades afectadas como la isla Isabel, empleando posteriormente en un nuevo proyecto, dos técnicas distintas de transplante: sobre sustratos artificiales y directamente sobre la matriz arrecifal.

ANTECEDENTES

Desde la década de 1980, la UNAM realiza actividades de investigación con las diferentes especies de aves, siendo más constante con la especie de bobo pata azul. También han tenido presencia otras universidades como lo es el Centro de Investigación Científica de Educación Superior de Ensenada (CICESE) con estudios de fragatas y Tiburones.

Desde hace 5 años, los trabajos en la zona marina se han intensificado, con la participación de la Universidad de Guadalajara (CUCBA y CUC), y el Instituto de

Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM (ICML-UNAM). Estas universidades mediante la implementación proyectos, han monitoreado la salud de los arrecifes coralinos, estudiando las poblaciones de peces, de equinodermos y la cobertura coralina. También se han realizado estudios sobre la bioerosión de los corales por esponjas perforadoras. Durante el desarrollo coordinado con estas instituciones, surgió la inquietud de realizar un proyecto para restaurar los arrecifes de la isla.

En el año de 2007 comenzaron a realizarse ensayos aprovechando recursos provenientes de la convención Ramsar y del proyecto CONACYT-SEP 42550Q titulado “*Patrones de organización y diversidad de las esponjas en ecosistemas arrecifales del pacifico este: importancia en los procesos de bioerosión y competencia por el sustrato*”, desarrollado por parte del ICMYL-UNAM.

Durante esta iniciativa, se elaboraron colectores para la fijación de esponjas, contruidos con concreto y trozos de coral muerto. Estos fueron instalados en dos sitios denominados Bahía Tiburoneros y las Monas, elegidos por estar perturbados fuertemente por actividades humanas y por los efectos ambientales citados anteriormente (ver introducción).

Aprovechando la oportunidad que brinda este proyecto, la Dirección del Parque Nacional isla Isabel solicita que se anide un proyecto piloto de restauración de coral (*Pocillopora verrucosa*), para la obtención de información útil para una

futura restauración de las zonas coralinas, las cuales se encuentran bajo una rápida degradación. Cabe señalar que dicho proyecto fue asesorado por los investigadores Dr. Amilcar Leví Cupul Magaña y el Dr. José Luis Carballo Cenizo.

OBJETIVO

Evaluar la posibilidad del establecimiento de un programa de restauración de áreas coralinas dañadas en el Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit.



Objetivos particulares:

- Delimitación de los sitios susceptibles a ser restaurados.
- Identificar las áreas de colecta de ejemplares para restaurar
- Determinar la tasa de sobrevivencia de fragmentos por los efectos de manipulación.

Proyecto Piloto de Restauración

- Evaluar el tiempo que tarda el trozo de coral vivo en fijarse al sustrato al que fue sujeto.
- Determinar la tasa de crecimiento mensual de los fragmentos

MATERIALES Y METODO

El Parque Nacional Isla Isabel se encuentra ubicado 70 kilómetros del puerto de San Blas, en el Estado de Nayarit. En las coordenadas; (21° 50' 35" N), (105° 53' 04" W).. El sitio propuesto para la restauración se ubica a la entrada de la bahía tiburonereros frente al campamento pesquero.

Los colectores que se utilizaron fueron contruidos con un recipiente de unicel el cual funciono como molde, posteriormente se le coloco un tornillo con punta de pija al centro del molde, para colocar el concreto y fijar los trozos de coral muerto previamente lavados de cualquier sustancia o producto que pudiera evitar que el coral se fijara al sustrato, los colectores quedaron como lo marca la fotografía No. 1, de estos colectores se construyeron 140 los cuales fueron colocados en la Bahía Tiburonereros y a 25 de ellos se les colocaron los fragmentos, (el resto de colectores fueron utilizados para el proyecto, del instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM el cual se menciona en los antecedentes), de coral (*Pocillopora verrucosa*) vivo, los cuales fueron colectados de los que se encontraban dispersos en la zona, cada uno con un tamaño aproximado de 3 a 5 centímetros y de una a tres ramas, y sujetos a los colectores por medio de un cincho de

plástico, como lo muestra la fotografía No.2, y para darle un seguimiento mas preciso se les coloco una etiqueta con un numero. Para su medición se utilizo el programa CP Ce (Coral Point Count), el cual se basa en calcular el área de la colonia coralina, mediante una fotografía y un objeto con una medida conocida, como puede ser un lápiz el cual funciona como referencia para la calibración.

RESULTADOS

Se realizaron buceos de prospección para determinar el estado de afectación de los corales en los siguientes sitios; Las Monas, Costa Larga, Punta Bobo y la Bahía Tiburonereros, encontrando que el sitio mas impactado tanto por la actividades humanas como por fenómenos naturales (corrientes, marejadas, sedimentación entre otras) es la Bahía Tiburonereros, sitio donde se realizo el proyecto piloto de restauración el cual dio inicio en abril del 2007 y finalizo en octubre del 2008, la colecta de los fragmentos se llevo acabo en el mismo sitio donde se desarrollo el proyecto.



La tasa de sobrevivencia fue de un 80 %, cabe señalar, que la mortalidad que se tuvo fue por el desprendimiento de los colectores y no por la manipulación del organismo, ya que el colector proporcionaba mucha resistencia a la corriente y oleaje por lo que fue desprendido del sustrato al que se colocó, lo cual se puede asumir, que este método por colectores el cual se describe en la parte de la metodología no es recomendable para ser utilizado en futuras restauraciones a gran escala. Durante los dos primeros meses el organismo utiliza su energía en llevar a cabo la fijación al sustrato, y a cubrir con carbonato de calcio el cincho plástico. Posteriormente inicia la etapa de crecimiento de la nueva cabeza de coral siendo más marcado su crecimiento hacia los lados, aumentando el número de ramas tal y como se puede apreciar en la fotografía No. 3, tomada un año tres meses después, su crecimiento total en este tiempo fue de 4.7cm. (47 mm) Teniendo un crecimiento mensual de 3.1 mm.

DISCUSIONES

La sobrevivencia de trasplantes obtenida nos indica que la técnica utilizada es adecuada, ya que la mortalidad registrada se debió principalmente al desprendimiento de los colectores del sustrato por efecto de las condiciones dinámicas del medio (oleaje) y no por la manipulación de los fragmentos durante el mismo. Por otro lado, durante los dos primeros meses el organismo utiliza su energía en llevar a cabo la fijación al sustrato, ya que empieza a recubrir el cincho plástico. Posteriormente, inicia la etapa de crecimiento de la nueva cabeza de coral, siendo más marcado hacia los lados con la formación de

nuevas ramificaciones, como se puede apreciar en la Figura 3 tomada un año tres meses después del inicio del experimento. El crecimiento promedio registrado (47 mm), fue similar a lo reportado para isla Isabel por Sánchez-Villalobos y Cupul-Magaña (2009) en corales del género *Pocillopora* de Las Monas, aunque estos autores realizaron las mediciones para un período de 7 meses.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que, un proyecto de restauración de zonas coralinas adyacentes a la isla Isabel puede ser factible optimizando la metodología antes descrita. Todos los sitios donde se llevó a cabo los buceos de prospección son susceptibles a ser restaurados ya que de alguna forma en mayor o menor grado tienen una afectación. La colecta de trasplantes debe de realizarse en el mismo sitio de restauración para evitar la introducción de nuevos organismos. Se puede decir que la mortalidad por efectos de manipulación de los trasplantes es nula ya que el manejo no se realiza por tiempos prolongados. El tiempo de fijación al sustrato es relativamente corto lo cual es favorable para el crecimiento de la colonia.



Proyecto Piloto de Restauración



Fotografía No. 1.- colector instalado en el fondo y marcado con un número asignado.



Fotografía No. 2.- fragmentos de coral vivo con una y tres ramas sujetos al coral muerto con un cincho plástico.



Fotografía No. 3.- en estas fotografías podemos apreciar la nueva cabeza ramificada de coral (*Pocillopora verrucosa*) la regla nos muestra el crecimiento hacia los lados y el lápiz nos señala el punto de crecimiento hacia arriba.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

Bruckner, A., Bruckner, R. 2001 Condition of restored *Acropora* palmate fragments off Mona Island Puerto Rico, 2 years after the Fortuna Reefer ship grounding. *Coral Reef* (2001) 20: 235-243.

Carriquiry, R. 1997 Estructura de la Comunidad y distribución Geográfica de los Arrecifes Coralinos de Nayarit, Pacifico Mexicano, *Ciencias Marinas*: 227-247

Hernández, E., Bernard J., Rosado, M., y Sabat, M. 2001. Restauración del hábitat esencial de peces juveniles mediante la replantación de corales fragmentados en la Reserva Pesquera Marina del Canal de Luis Peña, Culebra. Universidad de Puerto Rico, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Arrecifes de Coral, Apt. 23360, San Juan, P.R. 00931-3360. coral_giac@yahoo.com XXIV Simp. Rec. Nat. (2001):77-97.

Yap, H., Aliño, P., Gómez, E. 1992. **Trends in growth and mortality of three coral species (Anthozoa: Scleratinae), including effects of transplantation.** Vol. 83: 01-101, 1992

Guzman, H. 1991. Restroration of Coral Reefs in Pacific Costa Rica. Smithsonian Tropical Research Institute Box 2072. *Conservation Biology* Volume 5, No. 2, june 1991.

Lindahl U. 2003 Coral reef rehabilitation thorough transplantation of staghorn coral: effects of artificial stabilization and mechanical

damages. *Coral Reef* (2003)22: 217-223.

Keryea, S., Tai-an C. 2003. Coral Transplantation: Regeneration and Growth of *Acropora* Fragments in a Nursery. *Restoration Ecology* Vol.11 No. 1 pp. 62-71 march 2003.

Kohler, E., Gill, S. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers and Geosciences*, Vol. 32, No. 9, pp. 1259-1269. DOI: 10.1016/j.cageo.2005.11.009

Sánchez, E. y Cupul, A. 2009. Tasas de crecimiento coralino del género *Pocillopora* en las costas de Nayarit, México. V Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral. Tuxpan, Veracruz, 23 al 27 de Junio 2009.

**La Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera y
su contexto
(Segunda Parte)**

Castillo Vargasmachuca Sergio Gustavo¹, Elsa
García de Dios², Aurelio Benítez Valle¹

¹Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera.
Cuerpo Académico en Pesca y Acuicultura.
Universidad Autónoma de Nayarit.

²Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera.
UAN.

Recibido: 12 de julio de 2015

Aceptado: 23 de octubre de 2015

Resumen

Se presenta una visión del contexto de la escuela de Ingeniería Pesquera, iniciando con el campo de trabajo de los egresados de la licenciatura y de profesionales de áreas afines como son los Ingenieros en Pesquerías, Ingenieros Acuícolas, Oceanólogos, Biólogos, Biólogos Pesqueros, Biólogos Acuicultores, Biólogos Marinos, Licenciados en Acuicultura. Este conjunto de profesionistas es el que forman las Comunidades de Profesionales de la Pesca y la Acuicultura (CPPA); la institución formadora en México desde sus orígenes hasta las que se encuentran operando en la actualidad, mostrando una narración histórica del tema.

Abstract

A vision of the school context Fishing Engineering, starting with field work of

graduates of undergraduate and professionals in related areas such as Engineers Fisheries, Aquaculture Engineers, Oceanographers, biologists, biologists Fisheries, biologists Aquaculture is presented, marine biology, Bachelor of Aquaculture. This group of professionals is forming communities Professionals Fisheries and Aquaculture (CPPA); forming institutions in Mexico from its origins to those in operation at present, showing a historical narrative of the subject.

Palabras claves: Ingeniería pesquera, escuela, contexto

Key words: Fisheries Engineering, school, context

1. INTRODUCCIÓN

En el competitivo mercado actual, los profesionales se encuentran ante las necesidades constantes de mantener sus conocimientos vigentes. Adquirir nuevas habilidades es también una necesidad y una cualidad de valor agregado en el profesional. Actualmente, la mayoría coincidimos en la importancia de la Formación para el desarrollo de las personas, no sólo en la vida privada sino también en lo profesional.

Lo que se denomina *el Aprendizaje a lo largo de toda la vida*, entendido como actividad formativa iniciada en cualquier momento del ciclo vital de una persona con el fin de mejorar sus conocimientos teóricos o prácticos, sus destrezas, competencias y/o cualificaciones

por motivos personales, sociales y/o profesionales. La formación académica es un conjunto de conocimientos adquiridos, los cuales son una herramienta que ayudarán a consolidar las competencias que se poseen.

La Formación nos permite acceder al mercado laboral, especializarnos en nuestra área profesional, comprender todo el proceso económico o productivo y reorientarnos hacia otro sector.

Una de las diferencias entre una persona con formación o no, es que la cualificación te permite elegir, comprender y adaptarnos a un mercado laboral competitivo y global, donde las reglas van cambiando y los modelos de negocio, los perfiles de trabajadores y

ocupaciones van transformándose.

Todo trabajador o profesional, esté ocupado o en desempleo debe continuar con el aprendizaje a lo largo de toda su vida, porque eso es lo que le convertirá en **mejor profesional**, dispondrá de las herramientas y competencias para desenvolverse en un entorno cambiante y en consecuencia ser más valorado por las empresas y dueño de su destino (siempre que una crisis económica no se lo impida, aunque estará mejor preparado para afrontarla y dispondrá de mayores recursos para adaptarse)

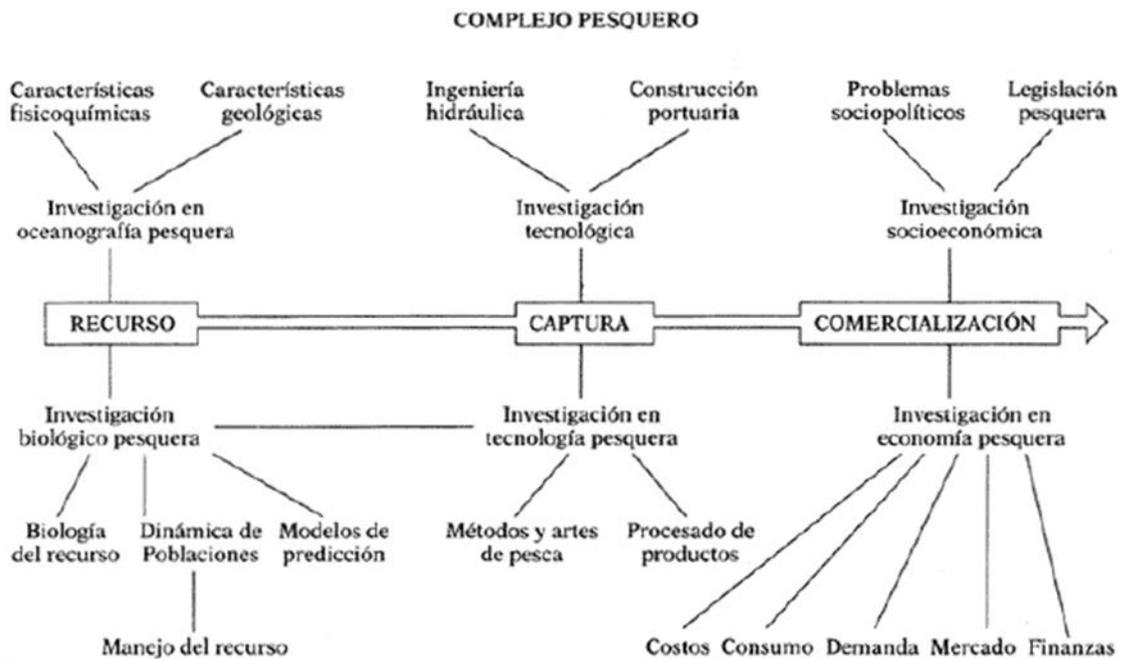


Figura No. 1. El Complejo Pesquero

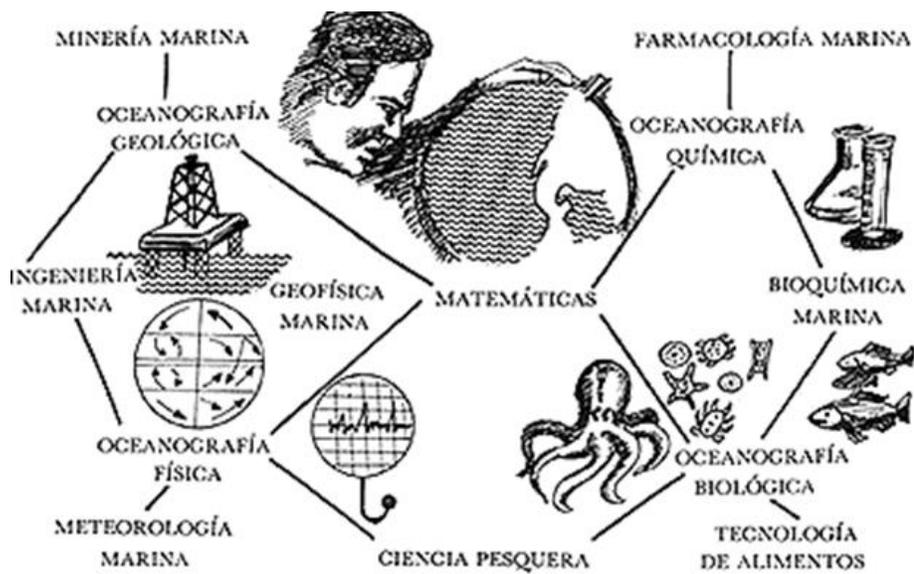


Figura No. 2 La Ciencia Pesquera



Figura No. 3. Actividad Pesquera

El personal dedicado a la actividad pesquera tiene distinta formación en cuanto a los niveles de estudio, de tal suerte que encontramos desde técnicos hasta profesionistas con maestría y doctorado, así como personal de campo al que sólo se le ha capacitado para realizar alguna actividad específica dentro del proceso. En cuanto al perfil profesional encontramos entre otros: Ingenieros Pesqueros, Ingenieros en Pesquerías, Ingenieros Acuícolas, Oceanólogos, Biólogos, Biólogos Pesqueros, Biólogos Acuicultores, Biólogos Marinos, Licenciados en Acuicultura. Este conjunto de profesionistas es el que forman las Comunidades de Profesionales de la Pesca y la Acuicultura “CPPA” (Ulloa, 2013).



Figura No. 4. Pesca Prehispánica

2. La formación de profesionales de la pesca en México

En cuanto a la formación de profesionales en el estudio del mar y el aprovechamiento de los recursos, en instituciones especiales, se puede considerar que se inicia en 1948, como ya se señaló, cuando la Secretaría de Marina funda las Escuelas Prácticas de Pesca en Guaymas, Sonora ; Manzanillo, Colima ; La Paz, Baja California Sur ; Alvarado, Veracruz y Lerma, Campeche ; las que se transfieren a la Secretaría de Industria y Comercio cuando pasa a ésta la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. En ésta Dirección, sólo se

conservan las de la Paz, B.C.S.; Manzanillo, Colima; Alvarado, Veracruz y Lerma, Campeche; ofreciéndose enseñanza a nivel medio básico y siendo internados.

Posteriormente el Dr. Jorge Carranza Frazer en 1958 funda en el Puerto de Veracruz, la Escuela de Técnicos Pesqueros, con nivel técnico y carácter terminal, dependiente de la Secretaría de Educación Pública.

El nivel superior se inicia en ciencias del mar cuando el Biólogo Pedro Mercado funda, en 1960, la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California y junto con el Ingeniero César Obregón también crean el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, siendo las primeras instituciones del país especializadas a éste nivel, en Ciencias del Mar, con el fin de preparar profesionistas que pudieran atender los problemas que se presentaban para el aprovechamiento racional de los recursos marinos y crear la información necesaria sobre el océano y estos recursos.

La entonces Escuela Superior de Ciencias Marinas inicia con el programa de licenciatura en Oceanología y aun siendo una unidad relativamente joven, 25 años después, ofrece su primer programa de posgrado, creando la Maestría en Ciencias en Oceanografía Biológica, por ser el área en que se había alcanzado mayor desarrollo, la cual funciona de 1985 a 1990 y la Escuela se transforma en Facultad en respuesta a las circunstancias del país y a la demanda por el estudio de las Ciencias del Mar, la Facultad de Ciencias

Marinas ofrece además, a partir de 1987 la Especialidad en Administración de Recursos Marinos.

Como resultado de la Consolidación de los grupos de investigación tanto en la Facultad como en el Instituto, que permitió atender otras áreas de la Oceanografía la Maestría, en 1990, reestructura sus programas dando lugar a la Maestría y Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera mediante el esfuerzo compartido entre la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

En 1966 dos acciones importantes se llevan a cabo, la primera cuando el Ingeniero Manuel Puebla organiza la estación de investigación marina en Puerto Peñasco, Sonora, dependiente del Centro de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad de Sonora, con el apoyo del Doctor Ayala - Castañares, entonces director del Instituto de Biología de la U.N.A.M. y el Maestro Cifuentes subdirector de pesca de la Secretaría de Industria y Comercio; siendo los primeros investigadores Guadalupe Palomino y Cesar Flores por la U.N.A.M. y María Eugenia Loyo y Filiberto Vega por la por pesca. En esta estación se inició en México, de manera formal el cultivo de camarón y ha logrado importantes avances en esta biotecnología y en la actualidad cuenta con instalaciones en Bahía Kino y Puerto Libertad y ofrece la Maestría en Camaronicultura.

La segunda fue que el Doctor Henry Scheaffer funda la Unidad Guaymas, dependiente del

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, con la Escuela de Ciencias Marinas y Tecnología de Alimentos, en la que ofrece las licenciaturas de Ingeniero Bioquímico Administrador en Explotación de Recursos Acuáticos, Ingeniero Bioquímico en Aprovechamiento de Recursos Acuáticos y las Maestrías en Ciencias Marinas y Ciencias Alimentarias. En esta labor colaboró desde su inicio el Doctor Fernando Manrique. Por noticias que se tiene parece ser que el Instituto Tecnológico de Monterrey piensa clausurar esta unidad, lo que sería una gran pérdida por todo lo que se había logrado a la fecha. En la actualidad están cerradas las carreras y maestrías y solo funciona en Guaymas el Centro de Estudios de Recursos Naturales (CECARENA) con la unidad de Información Biogeográfica del Golfo de California; el Center for Wetlands y Humedales de las Américas.

En 1970, como una necesidad creada por el impulso que recibió la industria pesquera nacional y la investigación biológico pesquera, la Universidad Autónoma de Sinaloa crea la Escuela de Ciencias del Mar, en el Puerto de Mazatlán, Sinaloa, con la carrera de Biología Pesquera, estructurada por el Maestro Juan Luis Cifuentes y el Doctor Geoffrey Kesteven y presentada para su aprobación ante el H. Consejo Universitario en septiembre de ese año, por Cifuentes apoyado por el Doctor Agustín Ayala Castañares y el Ingeniero Ricardo Klimec.

En 1971, durante el Gobierno del Licenciado Luis Echeverría la enseñanza en Ciencias del

Mar y Pesca recibe gran impulso y se fundan varias instituciones, entre ellas la Escuela Superior de Oceanografía de la Universidad Autónoma de Nayarit, en el Puerto de San Blas, Nayarit, con la carrera profesional de ingeniería oceanográfica, pero atinadamente en 1974 se transformó en la Escuela Superior de Ingeniería Pesquera, siendo la primera en el país en impartir la carrera de Ingeniería Pesquera. En el proyecto participan el Ingeniero Ricardo Vidal Manzo, quien fué Rector de esta Universidad y el Ingeniero Luis Kasuga que era el Director del recién creado Instituto Nacional de la Pesca.

Sus instalaciones se localizan en la Bahía de Matanchén y cuenta con equipo de artes de pesca, como por ejemplo una almadraba, con varias embarcaciones menores así como dos barcos pesqueros: el B/M Ing. Miguel López Rivera y el B/M Ing. Salvador Villaseñor A. También fundó en 1975 la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y gracias a las actividades de sus directivos, de su personal académico y administrativo y de sus estudiantes, la institución ha logrado llegar a producir la mayor parte de su presupuesto.

En 1995, gracias al entusiasmo de su director el Ingeniero Aurelio Benitez Valle, de su subdirector Ingeniero Sergio Gustavo Castillo Vargasmachuca y de su profesorado y con el apoyo del Maestro en Ciencias Oceanólogo Amilcar Cupul Levi Magaña y del Doctor Juan Luis Cifuentes de la Universidad de Guadalajara, se diseñó la Maestría en Ingeniería Pesquera, la cual fue aprobada por el H. Consejo Universitario el 13 de diciembre

de ese mismo año y la Escuela se transformó en Facultad de Ingeniería Pesquera.

En 1972 se establece el Plan Nacional de Educación Pesquera Integral y se crea el Fideicomiso para la Investigación y la Educación Pesquera (FIEP) y el Doctor Jorge Carranza Frazer, por encargo del Doctor Héctor Mayagoita subsecretario de la S.E.P., instaura la Dirección General de Educación Tecnológica Pesquera, de la Secretaría de Educación Pública, con base en las Escuelas Prácticas de Pesca.

En un principio inicia su operación con 30 Escuelas Secundarias Técnicas Pesqueras, distribuidas en ambos litorales y en 1973 se transforma en la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar y funda cinco planteles de nivel medio superior en los Centros Tecnológicos del Mar (CETMAR): Guaymas, Sonora; La Paz, Baja California Sur; Salina Cruz, Oaxaca; Campeche, Campeche; y Alvarado, Veracruz. En 1977, queda a cargo de la Dirección el Capitán Octavio Díaz González y se establece el nivel superior entrando a funcionar el Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR) de Veracruz, Veracruz y en 1978 se separan las secundarias pesqueras. El Capitán Díaz González dura dos sexenios y en 1982 inicia el ITMAR en Mazatlán, Sinaloa, en 1984 el de Guaymas, Sonora e inicia en Mazatlán el posgrado con la Maestría en Pesca Industrial y finalmente se establece el ITMAR en Campeche, Campeche la Dirección llegó a operar 37 embarcaciones para docencia e investigación.

En 1989, en una decisión errónea la fusionan con la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria para dar lugar a la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAM) que no funciona, por lo que en 1990 las separan y le dan el nombre de Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, quedando a cargo el Ingeniero Manuel Grande Vidal.

En la actualidad la Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar cuenta con 28 Centros de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR) y los Centros de Estudios Tecnológicos en Aguas Continentales (CETAC), de nivel medio superior y los Institutos Tecnológicos del Mar (ITMAR).

En 1973, se creó en el Puerto de Ensenada, Baja California el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), gracias al entusiasmo del Doctor Saúl Alvarez Borrego, con los departamentos de Oceanografía, Geofísica y Física y en la actualidad ha alcanzado un gran desarrollo, ofreciendo la Maestría en Ecología Marina y el Doctorado en Oceanografía y cuenta con magníficas instalaciones y una de las mejores bibliotecas del país especializada en Ciencias del Mar.

En 1978, la Universidad Autónoma de Baja California Sur, en la Paz, con el esfuerzo del Maestro en Ciencias Carlos de Alba y el Maestro en Ciencias Enrique González, se crea el Área de Ciencias del Mar, con tres carreras: Biólogo Marino, Ingeniero en Pesquerías y

Geólogo Marino, en 1994 con un programa conjunto con la Universidad de Sonora y la Universidad Autónoma de Sinaloa establecen la Maestría en Acuicultura, contando con magníficas instalaciones para acuicultura y una planta procesadora.

En ese mismo año el Doctor Felix Córdoba fundó el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C. (CIB), el cual se ha desarrollado notablemente bajo la dirección del Doctor Daniel Luch y en 1994 inició el Doctorado en Ciencias del Mar y pasó a ser el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) al extenderse a Hermosillo, Sonora.

La Universidad de Colima, fundó la Escuela Superior de Ciencias Marinas en Manzanillo, que inició sus actividades en 1981, y ofrece cuatro carreras profesionales: Oceanografía Física, Oceanografía Química, Ingeniería Oceánica y Administración de Recursos Marinos, estas carreras han sido organizadas por el Doctor Gustavo Calderón Riveroll y el Maestro en Ciencias José Ramón Luna Hernandez y funcionan en estrecha colaboración con el Instituto Oceanográfico del Pacífico en Manzanillo, de la Secretaría de Marina. La Escuela se transformó en Facultad al ofrecer la Maestría en Acuicultura. Así mismo en 1996 la Universidad de Colima en su Facultad de Ciencias Agropecuarias estableció, dentro de su Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias, la especialidad en Ciencias del Mar, gracias al entusiasmo del Maestro Alfredo González Becerril, director del CRIP Manzanillo.

También es importante señalar que a partir de 1992 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con la colaboración de la Secretaría de Educación Pública, la Secretaría de Marina y la Secretaría de Pesca y los Gobiernos Estatales correspondientes, organizó los Sistemas de Investigación Regionales y para las Ciencias del Mar destacan el Sistema de Investigación del Mar de Cortés (SIMAC) con los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa; el Sistema de Investigación Morelos (SIMORELOS) en el que participan Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; y el Sistema de Investigación Benito Juárez (SIJUAREZ) con Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

También en 1992 se creó la Universidad del Mar, gracias al esfuerzo que inició hace más de 25 años el Maestro José María de los Reyes, en Puerto Ángel, Oaxaca en donde se realiza investigación en Ciencias del Mar y se ofrecen licenciaturas relacionadas con ellas como Biólogo Marino, Administración de Empresas Turísticas, Ingeniería en Acuicultura, e Ingeniería de Pesca, siendo su organizador y actual rector el Doctor Modesto Seara Vázquez.

La actividad realizada por los profesionales en investigación científica y tecnológica en ciencias del mar, ha sido presentada en los Congresos Nacionales de Oceanografía. Estas reuniones se iniciaron gracias a los esfuerzos desde hace 34 años del Biólogo Amín Zarur para Organizar el Primer Congreso Nacional en Chilpancingo, Guerrero en 1963; el Segundo se realizó en Ensenada en 1965, organizado por

el Biólogo Pedro Mercado, y en él se propuso la creación del Comité Nacional de Oceanografía, con fines de coordinación; el Tercero en la Ciudad de Campeche, organizado por Cifuentes en 1967; el Cuarto en 1969 en el Distrito Federal, organizado con Carranza; el Quinto en Guaymas, Sonora, en 1974; el Sexto en Ensenada, Baja California, en 1978; el Séptimo en Ensenada, Baja California, en 1987; el Octavo en Mazatlán, Sinaloa, en 1990; el Noveno en el Puerto de Veracruz, Veracruz, en 1992; el Décimo en Manzanillo, Colima, en 1996; y próximamente el Décimo Primero que será organizado en Ensenada, Baja California, en Abril de 1998.

Por diferentes razones, el Comité Nacional no funcionó; pero se considera que la idea de coordinar esfuerzos, que era muy necesaria en nuestro país, se vió realizada cuando el Almirante Gilberto López Lira, logró la creación por acuerdo presidencial el 22 de febrero de 1978, de la Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CIIO) formada por: la Secretaría de Marina; la Secretaría de Programación y Presupuesto; la Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal; la Secretaría de Educación Pública; la Secretaría de Pesca; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; la Universidad Nacional Autónoma de México; y el Instituto Politécnico Nacional.

En el Cuarto Congreso, se propuso constituir una Sociedad Nacional de Oceanografía; y no fue sino hasta 1984 cuando, como resultado de esta Reunión organizada por la CIIO, se logró esta acción; y así el 29 de noviembre de ese

mismo año se firma el Acta Constitutiva de la Asociación Mexicana de Oceanografía y Limnología, A.C.

En el ámbito internacional, relacionado con las Ciencias del Mar, los científicos y técnicos mexicanos han destacado activamente, y así tenemos que el Doctor Agustín Ayala Castañares fue designado presidente de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de UNESCO; los Biólogos Juan Luis Cifuentes Lemus y Margarita Lizárraga fueron miembros del Comité Asesor del Director de la FAO en Investigaciones Marinas (ACMRRF); el Dr. Jorge Carranza, Vicepresidente de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de UNESCO; el Biólogo Juan Luis Cifuentes, Coordinador Internacional Asistente para Pesquerías en las Investigaciones Cooperativas del Caribe y Regiones Adyacentes de UNESCO, entre otros.

En 1988, se llevó a cabo la Primera Reunión Nacional de Escuelas de Ingeniería Pesquera, organizada por la entonces Escuela Superior de Ingeniería Pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit, en la que se planteó la necesidad de formar un Colegio Profesional y el 27 de julio de 1992, se fundó el Colegio Nacional de Profesionales de la Pesca A.C.

En 1997 se realizó la Segunda Reunión,

también en la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit y entre otros resultados se creó la Asociación Nacional de Escuelas, Facultades e Institutos de Ingeniería Pesquera.

En toda esta labor desarrollada en México por los científicos y técnicos, es importante mencionar la colaboración recibida por el personal de las instituciones, y sólo como un ejemplo, estando seguro de que existen muchos otros, nombraremos a los técnicos de la estación Mazatlan de los años 69, Gilberto Valdés, Remigio Bush, Antonio Chapa, Teodosio Raygoza, quienes con su trabajo impulsaron la Investigación Pesquera.

REFERENCIAS.

Castillo, S.; Benítez, A.; Córdova, C. 1998. Historia Presente y Futuro de la Ingeniería Pesquera en México. Tesis de maestría no publicada, Universidad Autónoma de Nayarit, México.

Cifuentes, J. L.; Torres, G. P.; Frías, M. 1997. El océano y sus recursos I. Panorama Oceánico. La ciencia para todos. Fondo de cultura económico. México, D. F.

Ulloa, J. (2013). "Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial en comunidades de profesionales: un estudio

socioepistemológico". Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional. México



Modelos matemáticos no lineales del
crecimiento de la
Carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus,
1758)

José Trinidad Ulloa Ibarra^{1,2}, María Inés
Ortega Arcega², Gerónimo Rodríguez
Chávez¹, Aurelio Benítez Valle¹

Recibido: 12 de agosto de 2015

Aceptado: 20 de octubre de 2015

Resumen

El crecimiento animal es uno de los aspectos más importantes al momento de evaluar la productividad en las explotaciones de especies animales. Para medir el crecimiento animal se han usado diferentes modelos matemáticos lineales e no lineales, eligiéndolos por su bondad de ajuste y la facilidad de interpretación biológica de sus parámetros. El crecimiento de organismos acuáticos es el aspecto más importante en el desarrollo de las actividades tendientes a su aprovechamiento, entre ellas la acuicultura, por lo cual es importante tener conocimientos suficientes sobre este proceso.

Abstract

Animal growth is one of the most important when evaluating farm productivity aspects of animal species. Measurement of animal growth have been different linear and nonlinear mathematical models, choosing they for their adjustment and the feasibility for biological interpretation of their parameters. The growth of aquatic organisms is the most important in the development of activities to its use, including aquaculture aspect, so it is

important to have enough knowledge about this process.

Palabras clave: modelos, crecimiento, carpa

Key words: models, growth, carp

Introducción

El aprovechamiento de los recursos naturales renovables tiene implicaciones alimentarias, económicas, sociales, ecológicas y políticas, razón por la cual, las generaciones actuales tenemos un compromiso ético y moral de trascendencia histórica en el sentido de aprovechar tales recursos de forma racional y sustentable. El caso particular de los recursos pesqueros es en extremo complejo, ya que se combinan condiciones de incertidumbre sobre las condiciones biológicas, ecológicas y ambientales (Gulland, 1983).

La carpa es el pez cultivado más antiguo del mundo. Se sabe que fue cultivado en China hace más de 2000 años; el arte del cultivo de carpas fue popularizado en Europa por los romanos. De los estanques de cultivo, la carpa se ha propagado ampliamente a aguas naturales. La carpa introducida en Finlandia es la variedad más antigua cultivada en estanques. En Finlandia se considera como un pez para aguas sumamente eutróficas, ya que crece mucho más rápido que otros ciprínidos, ¡aumentando hasta 1 kg en un año!

1 ENIP - UAN

2 Programa de Matemáticas, ACBI, UAN

También es un excelente pez para la mesa, pero se debe mantener en agua de manantial durante varios días antes de matarlo.

La producción de carne de peces constituye una fuente de proteína animal de importancia a nivel nacional y mundial, siendo relevante las diversas especies de tilapia cultivadas a diferentes niveles de intensificación y sujetas a diferentes sistemas de producción (El-Sayed, 2006).

El estudio de procesos biológicos de interés productivo y económico, como el crecimiento animal, viene siendo abordado desde hace algunas décadas empleando la modelación matemática apoyada en la actualidad por la utilización de software específico. La modelación permite predecir con cierta exactitud el crecimiento de los animales y la exploración de la dinámica de su composición corporal, junto con la determinación de la eficiencia de flujo de materia y energía en el animal. Dichos desarrollos han permitido la construcción de modelos nutricionales que han apoyado la toma de decisiones dentro del sistema productivo especialmente en el componente nutricional (Thornley y France, 2007; Dumas et al., 2010). Estos desarrollos indican una evolución de modelos empíricos que simplemente describen la trayectoria de crecimiento de los animales hacia modelos mecanísticos que ayudan a elucidar el flujo de nutrientes dentro del animal. En el caso de peces tropicales se presenta un atraso en esta área del conocimiento en comparación con peces de zonas templadas como los salmónidos y en su conjunto los peces

presentan un rezago en la industria animal en comparación con especies terrestres como los pollos de engorde y los cerdos (Aguilar, 2010).

Teniendo en cuenta los anteriores antecedentes, el objetivo general del trabajo planteó estudiar los modelos no lineales asociados al crecimiento de la Carpa Común. Adicionalmente se emplearon alternativas gráficas mediante la utilización de software como herramientas de análisis para el desarrollo de un modelo general.

Características de la especie

Tamaño: 35-60 cm, 1-3 kg, máx. hasta 18 kg.

Aspecto: Es un pez robusto con cuerpo grande, aunque no tan grande como el carpín de lago, al que se le parece mucho. La carpa capturada en lagunas siempre es mucho más grande que el carpín proveniente de la misma agua, que rara vez llega a 15 cm de largo. La carpa también se diferencia de sus primos el carpín y la carpa prusiana por la forma de su larga aleta dorsal, cuyo borde anterior es angular, mientras que el de las otras dos especies es más redondeado. Un rasgo característico de la carpa lo constituyen los dos pares de barbillas, el par superior es pequeño y apenas perceptible, el par inferior es largo y prominente. La tenca y el gobio también tienen barbillas, pero estas dos especies difieren de la carpa en otros aspectos: la tenca con su aleta dorsal corta y sus escamas diminutas. Se conocen diversas formas de carpas, que se distinguen por sus escamas, o la falta de ellas. La que se encuentra con mayor frecuencia es la

carpa totalmente cubierta de escamas; las escamas son bastante grandes y tiene 33–40 a lo largo de la línea lateral. La carpa espejo tiene escamas muy grandes, como placas, dispersas. Hay otra forma que tiene una hilera continua de escamas altas y angostas a lo largo del flanco, mientras que la carpa coreácea no tiene ninguna escama.

Coloración: Dorso y aletas generalmente oscuras, flancos de color cobre o dorados.

Reproducción: La carpa se reproduce cuando la temperatura del agua supera los 14 grados. La carpa nacida naturalmente en Finlandia no crece lo suficiente rápido para sobrevivir su primer invierno. Todas las carpas de Finlandia se han introducido ya sea como ejemplares de un año o como peces que tengan 2 veranos y pesen 100–200 g.

Área de estudio

Esta investigación se desprende de un proyecto para la elaboración del plan de manejo para desarrollar la pesca en el embalse del proyecto hidroeléctrico la Yesca. El muestreo y mediciones corresponden a un periodo que inicia en febrero y termina en diciembre de 2010.

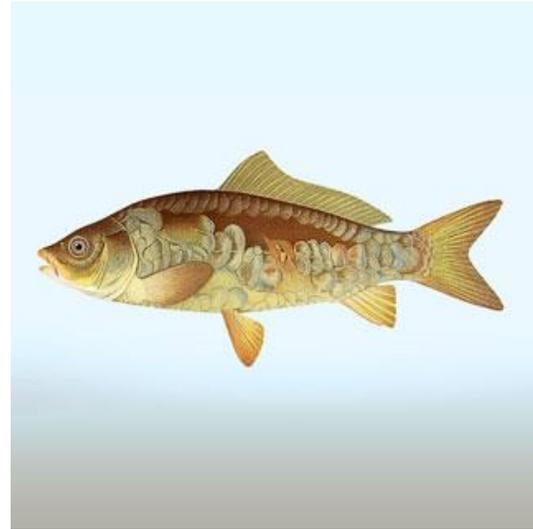


Figura 1. Carpa común (*Cyprinus carpio*)

Presa La Yesca

La Presa La Yesca es una presa y central hidroeléctrica ubicada en el cauce del Río Grande de Santiago en el municipio de Hostotipaquillo, Jalisco y la La Yesca, Nayarit. Tiene una capacidad para generar 750

megawatts de energía eléctrica, con un embalse aproximado a 1,392 millones de metros cúbicos. Tuvo un costo aproximado de 768 millones de dólares. Esta presa es parte del sistema hidrológico del Río Grande de Santiago formado por la Presa Aguamilpa y la Presa El Cajón que en conjunto generan 4,300 MW. Fue inaugurada el 6 de noviembre de 2012.



Figura No.2 Presa Hidráulica La Yesca

Localización:

El P. H. La Yesca, se localiza sobre el río Santiago a 105 km al NW de la Ciudad de Guadalajara y a 22 km al NW de la población de Hostotipaquillo, Jal. Forma parte del límite entre los estados de Nayarit y Jalisco, constituido legalmente por el cauce del río Santiago. La boquilla del P. H. La Yesca se localiza a 90 km, en línea recta, al noroeste de la ciudad de Guadalajara, a 4 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Bolaños y Santiago y sobre el cauce de este último; sus coordenadas geográficas son: 21° 11' 49" Norte 104° 06' 21" Oeste.

Materiales y métodos

Descripción de los modelos

Los modelos considerados en este reporte son los relativos a la relación longitud total - peso total y altura del cuerpo - peso total, ambos del tipo alométrico, cuya ecuación de alometría puede caracterizarse como la ecuación de alometría de Ricker (1975)

$$P = a \cdot L_t^b$$

donde: "P" es el peso total del pez sin eviscerar; Lt es la longitud total; "a" es la intersección del eje de las ordenadas y "b" es el exponente de la ecuación; b es una constante positiva y a es una constante que puede ser positiva, negativa o cero. Se habla de isometría cuando b=1, de alometría positiva cuando b>1, y de alometría negativa cuando b<1; ver a continuación).

Isometría. La proporción (Lt/P) que relaciona la magnitud del órgano en cuestión (X) con respecto al tamaño total (u otra medida de referencia, Y) es la misma cualquiera que sea el tamaño de los individuos comparados (podría interpretarse que la isometría es la "no alometría", o bien que es un tipo especial de relación alométrica).

Positiva. La proporción Lt/P es mayor cuanto mayor es el tamaño corporal del individuo.

Negativa: La proporción Lt/P es menor cuanto mayor es el tamaño corporal del individuo. (Atención, cuidado con este término, no significa necesariamente correlación negativa).

Desarrollo y formulación del modelo

Los datos colectados para la relación Altura del cuerpo (cm) -Peso total (gr), Perímetro del Opérculo (cm) - Peso Total (gr) presentan el siguiente comportamiento:

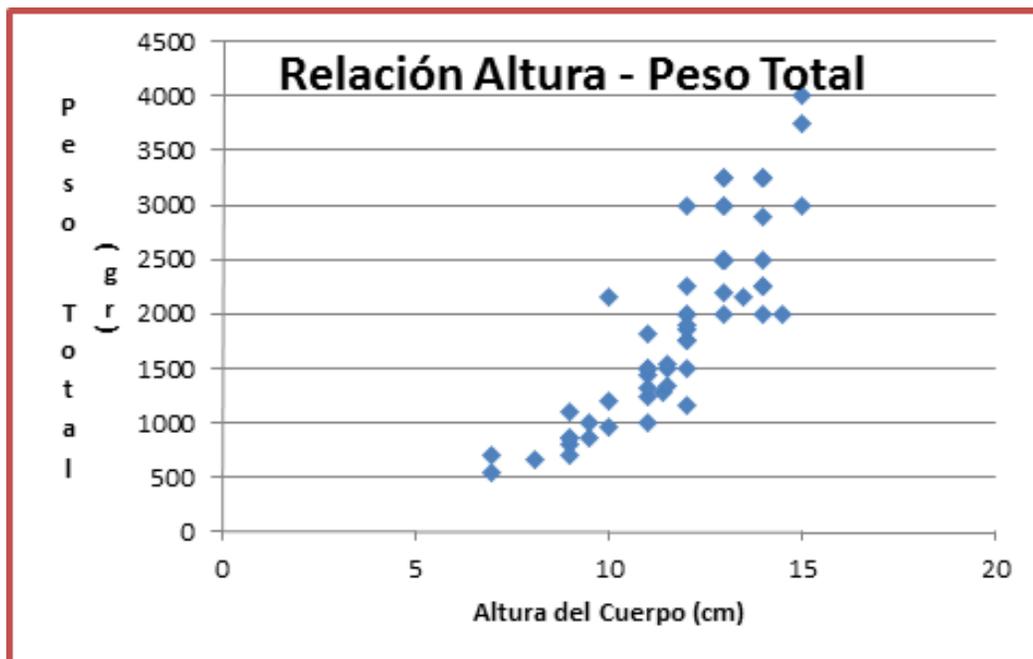


Figura No. 3. Diagrama de Dispersión Altura - Peso Total

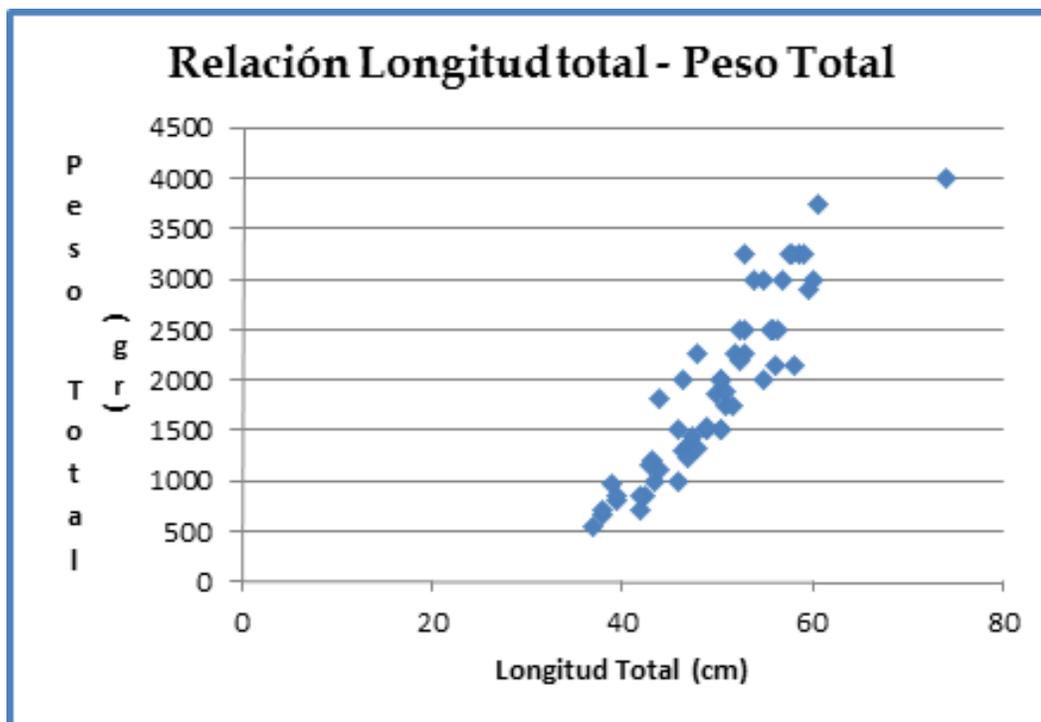


Figura No. 4. Diagrama de Dispersión Longitud Total - Peso

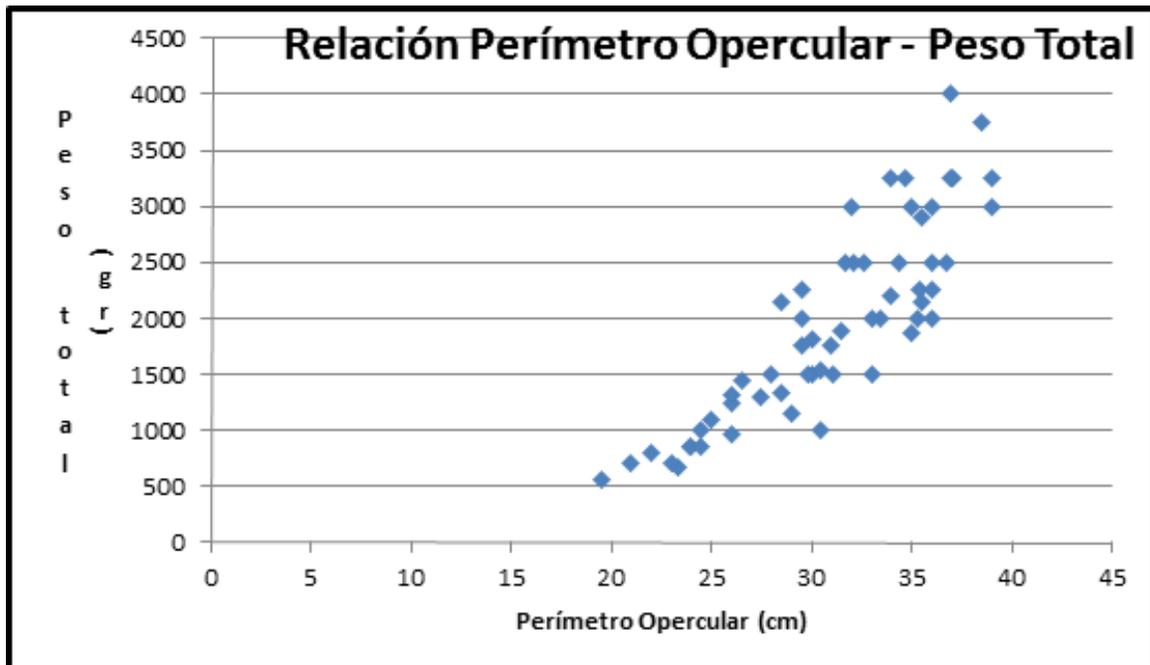


Figura No. 5. Diagrama de Dispersión Perímetro Opercular - Peso Total

Siguiendo el procedimiento descrito en (Ulloa, Benítez y Rodríguez, 2008), utilizando la hoja de Excel, mediante el procedimiento directo se tiene:

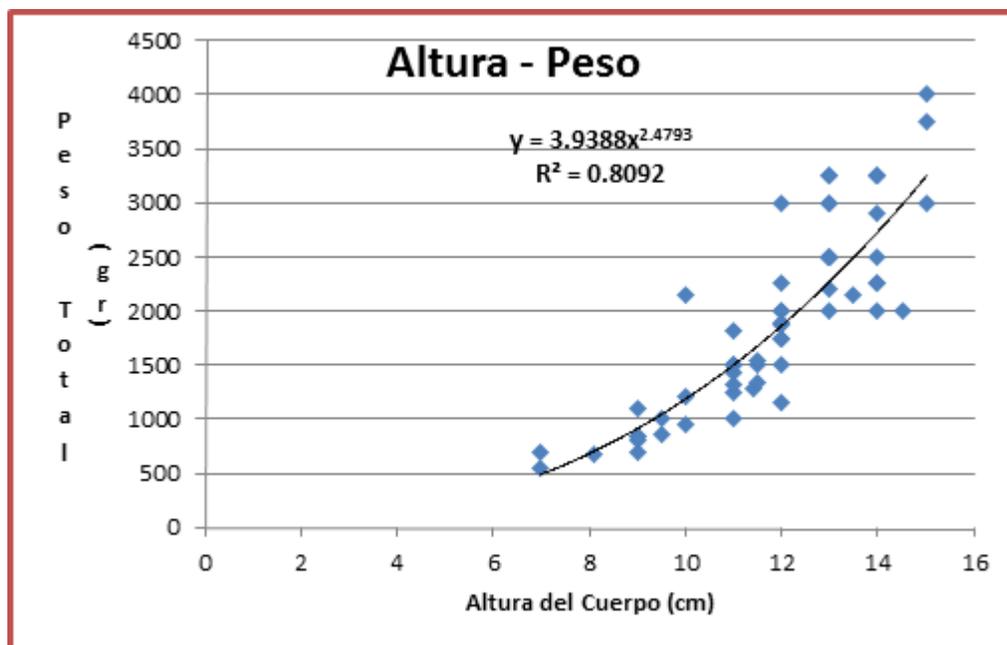


Figura No. 6. Diagrama de ajuste Altura - Peso

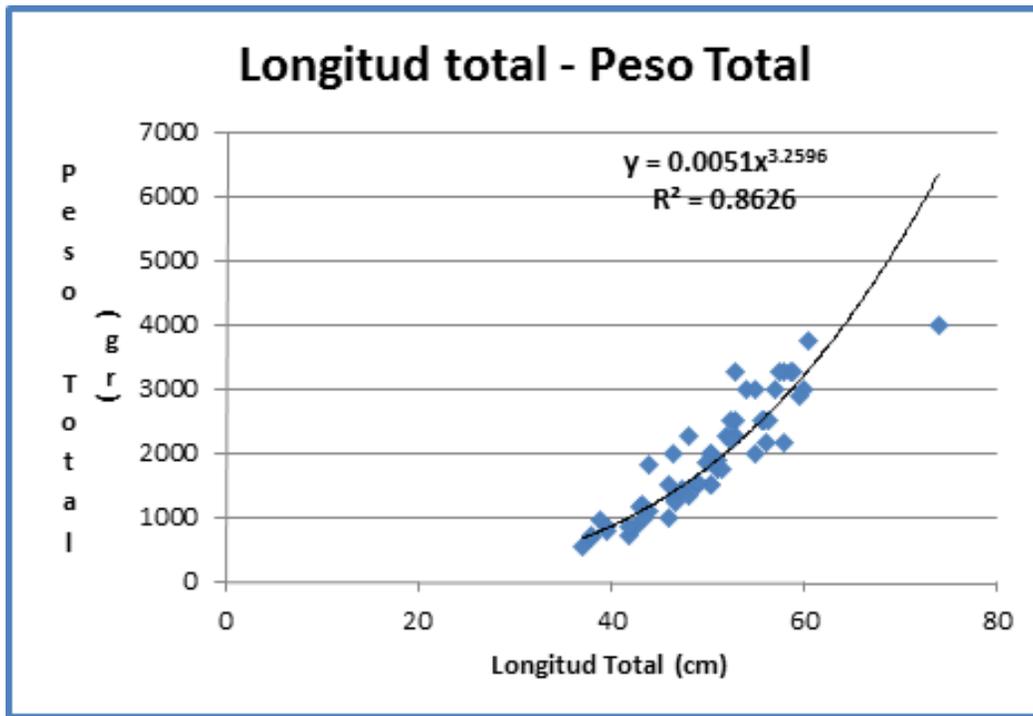


Figura No. 7. Diagrama de ajuste Longitud total - Peso total

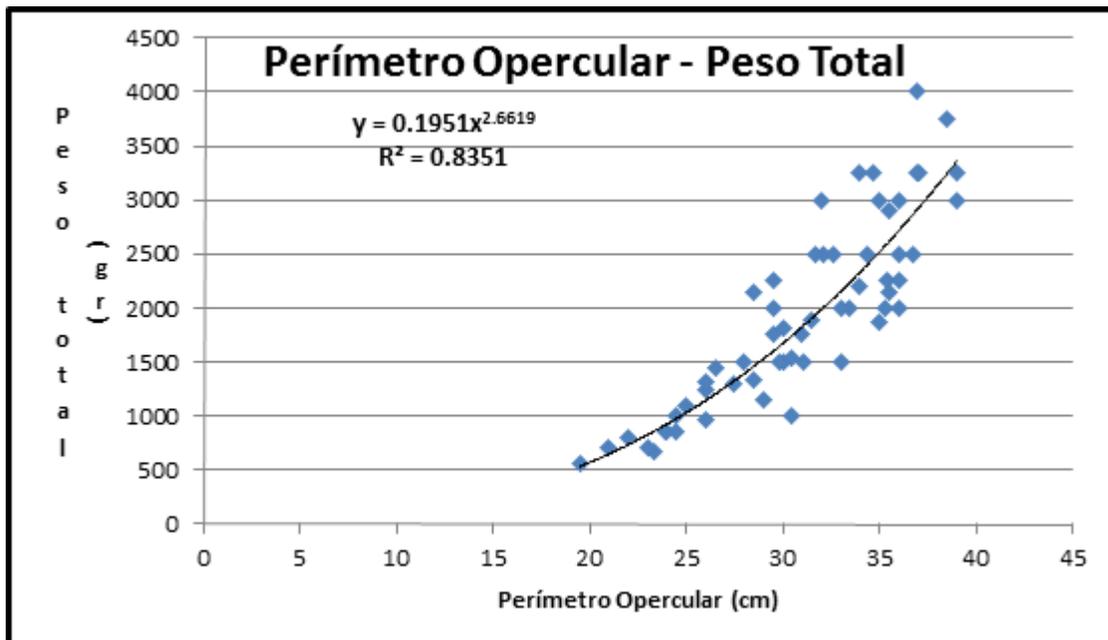


Figura No. 8. Diagrama de ajuste Perímetro opercular - Peso total

Resultados

Las relaciones biométricas proporcionan información acerca de la manera de cómo varían entre sí las dimensiones del cuerpo de los organismos, lo que es afectado por el medio ambiente (Chavance et al., 1984).

En la muestra analizada, que estuvo constituida por 118 ejemplares se reportaron tallas ubicadas entre 37 - 74 cm la Lt promedio de la muestra total fue de 50.21 cm

Como ya se indicó el material utilizado procede de muestreos realizados de Febrero a Diciembre de 2010 mediante redes agalleras, a partir de la captura comercial y deportiva de tilapia, en la presa La Yesca.

El total de individuos estudiados fue de 599, de los cuales se tomaron los primeros 118 para el objeto del presente documento. Con ellos se hicieron las siguientes relaciones biométricas:

- Altura - Peso Total: (Alt - Pt)
- Longitud total - peso total (Lt - Pt)
- Perímetro Opercular - Peso Total (Po - Pt)

Como una alternativa a la utilización de Excel, puede utilizarse le GeoGebra tomando como base lo descrito en Ulloa y Rodríguez, 2013.

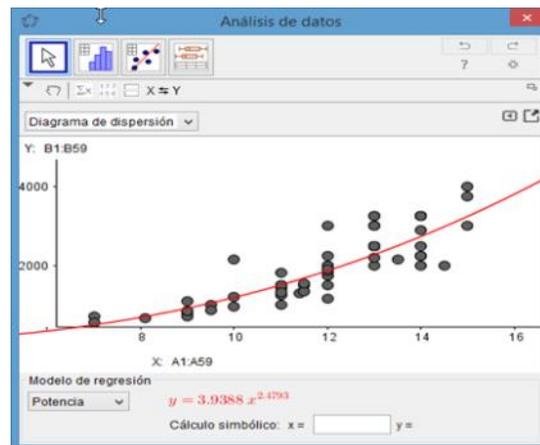


Figura No. 9. Curva de ajuste Altura - Peso

Discusión

Excel tiene predefinidos una serie de modelos que pueden utilizarse con seguridad, ya que además de presentar el gráfico de ajuste, muestra si se activa, el coeficiente de correlación.

El procedimiento consiste en seleccionar un gráfico de dispersión, con los datos iniciales, colocando las etiquetas adecuadas para cada uno de los ejes, dar clic sobre uno de los puntos y seleccionar agregar línea de tendencia, activar la opción exponencial y las cajas de presentar ecuación y el valor de R.

En cuanto a la relación longitud -peso [que además de describir el crecimiento relativo en peso, permite estudiar las variaciones espacio temporales en el factor de condición fisiológica, expresándose una sola ecuación:

$$P = 0.0051Lt^{3.2596}$$

El valor de $b > 3$ es indicativo de un crecimiento relativo en peso, alométrico.

Al relacionar las mediciones del Perímetro Opercular y el Peso Total para la totalidad de los organismos muestreados, se encontró una relación de tipo alométrica o potencial obteniéndose una correlación de 0.8351 considerada alta, lo cual nos indica la estrecha relación entre estas variables morfométricas.

Al relacionar el Peso con la Altura del cuerpo, se obtuvo una relación potencial con un coeficiente de correlación que revela una estrecha relación entre estas variables.

La aplicación de las matemáticas no tiene límite, en el campo de la enseñanza y de las ciencias, ya que tanto las utiliza un físico, un biólogo, ingeniero, economista, abogado, etc. Y las posibilidades de su aplicación también son muy amplias e indispensables en nuestro vivir cotidiano, es por eso que el alumno siempre deberá estar interesado en la práctica de las matemáticas y esto permitirá después guiarlos por el fascinante mundo del álgebra, geometría, etc., Conduciéndolos a una diversidad de aplicaciones modernas y útiles en su desempeño profesional (Arrieta, 2003).

Referencias Bibliográficas

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Disertación doctoral publicada, Cinvestav, México.

- Aguilar, F. 2010. Modelos matemáticos no lineales como herramienta para evaluar el crecimiento de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) y tilapia nilótica (*Oreochromis Niloticus* var. *chitralada*)" alimentadas con dietas peletizadas o extruidas. Universidad Nacional de Colombia, facultad de medicina veterinaria y de zootecnia departamento de ciencias para la producción animal Bogotá D.C. Tesis de Maestría, no publicada
- Chavance, P. Flores, H. D., Yañez - Arancibia, A y Amescua., L. F. (1984). Ecología, biología y dinámica de poblaciones de *Bardiella chrysoura*, en la laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Mer., 21:153 - 159
- El-Sayed, A.-F.M. 2006. *Tilapia Culture*. CABI Publishing. 277p
- Gulland, J. A. 1983 *Fish Stock Assessment - A Manual of Basic Methods Vol 1* Wiley & Sons Chichester, 223 pp
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191
- Thornley, J.H.M., France, J. 2007. *Mathematical models in agriculture: quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences*, 2nd edn. CAB

Internacional, Wallingford, UK.

Ulloa, J.; Rodríguez, J. 2013. La modelación matemática como puente entre el conocimiento científico y el matemático. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®. España Veterinaria.org ® - Comunidad Virtual Veterinaria.org ® - Veterinaria Organización S.L. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020213.html>



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).

A los autores

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

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

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



Universidad Autónoma de Nayarit