

ACTA PESQUERA



Revista de la Unidad Académica
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Universidad Autónoma de Nayarit

Directorio

Mtro. Jorge Ignacio Peña González
Rector

Mtro. José Ángel González Rodríguez
Secretario de Rectoría

Lic. Magaly Sánchez Medina
Dirección Editorial

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

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

ACTA PESQUERA, Año 6, No. 12, Julio – Diciembre de 2020. Publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, Tepic, Nayarit, México. C. P. 63155. Correo electrónico: actapesquera@gmail.com, Director/ Editor Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra. Número de reserva de derechos al uso exclusivo 04 - 215 - 012609390000 - 102 otorgada por el INDAUTOR. ISSN: 2395-8944. Impresa en el Taller de Artes Gráficas de la UAN. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo” C. P. 63190. Tepic, Nayarit, México.

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

Acta Pesquera

Comité Editorial

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

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

Dra. Mariana Fernández Facultad de ciencias de la UNAM

Dr. Javier de la Garza. CIEES

Dr. Fabio Germán Cupul Magaña. CUC U de G

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

Dra. Gilda Velásquez Portillo SAGARPA CONAPESCA

Dra. Guadalupe de la Lanza Espino Instituto de Biología UNAM

Dra. Teresa Rayno Trujillo Instituto de Geografía de la UNAM

Dra. Fernando Jiménez Guzmán Facultad de Ciencias Biológicas UANL

Dr. Mario Oliva S. Universidad de la Habana Cuba

Dr. Arturo Ruiz Luna. CIAD

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

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

Directorio de la Revista

Dr. José Trinidad Ulloa Ibarra

Director / Editor

Dr. Javier Marcial de Jesús Ruíz Velazco Arce

Subdirector

Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus

Coeditor

Dr. Oscar Iram Zavala Leal

Coordinador Científico

Dr. Sergio Gustavo Castillo Vargasmachuca

Coordinador de Contenido

M. en C. Aurelio Benítez Valle

Editor Ejecutivo

M. en C. Elsa García de Dios

Coordinadora de Edición

LDI Gabriela Ulloa García

Lic. Francisco Rafael Martínez nosense

Coordinador de Diseño Grafico

Contenido

		Pág.
1	Editorial	0
2	Cuidando nuestros océanos	María Teresa Morfín Garcinava 1 – 16
3	Análisis preliminar de la pesquería de la Barracuda <i>Sphyræna ensis</i> (Jordán & Gilbert, 19882) en las costas de Nayarit	Espinoza-Ibañez, Ivett Amayrani, Ruiz-Velazco, Javier M. J., Mu-Rivera, Emilio, Flores-Ortega, Juan R., Yen-Ortega Eloy E. 17 - 22
4	Centro Universitario de la Costa: sitio de asentamiento	Eduardo Gómez Encarnación 23 – 25
5	Elaboración de un alimento experimental para engorda de camarón usando cáscara de naranja (<i>Citrus x sinensis</i>).	Jorge Antonio Saucedo Hernández, Eduardo Alfredo Zarza Meza 26 – 33
6	Políticas públicas para la camaronicultura en el estado de Nayarit	Claudia Azucena González Huerta, Breidy Lizeth Cuevas-Rodríguez Francisco Javier Valdez-González, Emilio Mu Rivera. Oscrá Hiram Zavala-Leal 34 – 39
7	Análisis numérico para la determinación de modelos potenciales en la Lobina Negra <i>Micropterus Salmoides</i> (Lacépède, 1802)	José Trinidad Ulloa Ibarra, Nidia D. Uribe Olivares, Juan Felipe Flores Robles, María Inés Ortega Arcega 40 – 50
8	La transformación de la fuentes de ingreso en el siglo XXI para el egresado de la ENIP	Carlos Arvide Aburto 51 – 58
9	Ecología y estatus taxonómico de los robalos (Perciformes: Centropomidae) del Pacífico mexicano	Esperanza Granados-Amores, Deivis Samuel Palacios-Salgado, Jasmín Granados-Amores Juan Ramón Flores-Ortega 59 – 65
10	Monitoreo de tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>) en la costa de San Blas, Nayarit. Con la intervención estudiantil	Ricardo Murillo Olmeda. Rosendo García Partida. Elsa García de Dios 66 – 75
11	Legislación acuícola: Un análisis de las leyes y derechos de pagos que afectan el desarrollo de la acuicultura	Emilio Mu Rivera, Javier M. Ruíz Velasco, Claudia González Huerta, Alfonso Isiordia Pérez 76 – 80
12	A los autores	81 – 82

ACTA PESQUERA

A pesar de los muchos cambios en el estilo de vida provocados por la pandemia de COVID-19, los docentes investigadores del área siguen realizando su labor a pesar del confinamiento y las restricciones en las diferentes áreas comunes, es así que presentamos resultados de trabajos de algunos miembros de la comunidad.

En este año se cumplieron 50 años del inicio de la licenciatura en Ingeniería Pesquera en México, siendo la Universidad Autónoma de Nayarit la sede de este proyecto que origino el surgimiento de una comunidad de profesionales del mar que sigue creciendo e incursionando en campos en los que los primeros egresados no lo hicieron pero que los cambios de la sociedad lo hacen necesario. En este sentido el artículo de Carlos Arvide muestra algunas de las alternativas en ese sentido, por su parte la colaboración de Teresa Morfín nos obliga a reflexionar sobre lo que está sucediendo con el medio ambiente en el que específicamente la pesca ilegal y excesiva, cambio climático, acidificación de los mares y una acelerada pérdida de biodiversidad son algunas amenazas que enfrentan los océanos y que deben ser atendidas con urgencia para garantizar el bienestar humano, entre las acciones prioritarias del plan oceánico sostenible, se recomienda eliminar la pesca ilegal, fortalecer el control y la vigilancia, así como permitir una mejor colaboración entre todas las partes interesadas en la cadena de suministro. Con base en las proyecciones la población mundial para el año 2050 puede sufrir falta de alimentos. Para satisfacer las

demandas futuras, es necesario planificar formas sostenibles de agricultura y pesca que no agoten los recursos naturales y optimicen la producción.

Como comunidad tenemos la obligación de contribuir con propuestas de diferente índole que puedan incidir en la problemática descrita, en este sentido el cambio de cambio de aspectos de las políticas publicas es algo necesario como lo plante Claudia González y Emilio Mu en sus aportaciones.

Las poblaciones de elasmobranquios están en declive global y muchos esfuerzos de conservación para proteger a las poblaciones se ven frustrados por la falta de conocimiento sobre su abundancia, distribución y comportamiento, el trabajo de Ricardo Murillo y los estudiantes que colaboran en su proyecto representan una contribución que se nos presenta

Editor

Cuidando nuestros océanos

Taking care of our oceans

María Teresa Morfín Garcinava

Recibido: 02 de octubre de 2020

Aceptado: 08 de diciembre de 2020

Resumen

Es de todos conocidos que el océano cubre más de dos tercios de la superficie de nuestro planeta y lo hace habitable. Además, es responsable de la existencia de todos los seres vivos que pueblan la Tierra y afecta a cada una de nuestras vidas: el agua dulce y la mitad del oxígeno que respiramos tienen su origen en él. Igualmente, es capaz de influir en el clima y la temperatura; también nos proporciona comida, medicamentos, minerales y recursos energéticos. En él viven multitud de especies animales y vegetales. En definitiva, el océano determina las características de la Tierra. Aunque los seres humanos no pueden consumir agua salada, dependen de este vasto ecosistema, pero el cambio climático y la sobrepesca amenazan con dejar el océano agitado y vacío. Proteger nuestros océanos debe seguir siendo una prioridad. La biodiversidad marina es vital para la salud de las personas y de nuestro planeta.

Palabras clave: cuidados, océanos, biodiversidad, especies

Abstract

It is well known that the ocean covers more than two thirds of the surface of our planet and makes it habitable. In addition, it is responsible for the existence of all living beings that populate the Earth and affects each of our lives: fresh water and half of the oxygen we breathe originate from it. Likewise, it is capable of influencing the climate and temperature; it also provides us with food, medicine, minerals, and energy resources. A

multitude of animal and plant species live in it. Ultimately, the ocean determines the characteristics of the Earth. Although humans cannot consume salt water, they depend on this vast ecosystem, but climate change and overfishing threaten to leave the ocean rough and empty. Protecting our oceans must remain a priority. Marine biodiversity is vital to the health of people and our planet.

Key words: care, oceans, biodiversity, species

Introducción

Cuando recibí la invitación para participar en este número de Acta Pesquera, me puse a pensar ¿qué puedo aportar a la comunidad relacionada con la pesca?, y llegué a la conclusión de que, lo mejor que puedo compartir con ustedes, son mis preocupaciones grandes y pequeñas sobre lo que está ocurriendo en el planeta. Entonces me puse a pensar y a trabajar en ellas. Cabe decir que esta contribución no es el legado de una especialista, sino más bien las inquietudes de una instructora de buceo veterana, que ha alcanzado a ver muchos cambios en la vida de la Tierra en poco más de cuatro décadas de experiencia como trabajadora en el mar.

Después de 47 años buceando en la República Mexicana y en algunos otros espacios del continente, tengo que decir con tristeza que me ha tocado presenciar un proceso de deterioro de la vida marina, y de la vida en general, y sé que esto no es un problema local, sino que está sucediendo en todo el mundo. Algunas causas del deterioro tienen que ver con tratados internacionales y el comportamiento de la industria a nivel global, sin embargo, ahora se hace necesario que tomemos una serie de medidas en nuestras comunidades y en nuestro comportamiento personal, para detener la destrucción de la vida en nuestro entorno y en todo nuestro planeta

Todavía recuerdo mis primeros buceos, que con frecuencia eran en los arrecifes de lo que ahora es el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), y aunque sé que en ese tiempo el mar ya estaba lesionado, todavía pude ver mucha vida. Me tocó ver meros de mi tamaño, los arrecifes de coral estaban sanos y vivos, había abundancia de vida pelágica: jureles, bacalaos, barracudas, atunes, cojinudas, mantarrayas... y en los

arrecifes era común encontrar grandes langostas, pulpos de más de cuatro kilos, peces loro, ballestas, ángeles, roncós, chopas, rayas de muchos tipos: toda la gama de la fauna arrecifal. Recuerdo que entre los corales había unas algas parecidas a helechos, que en pocos años desaparecieron, y había una multitud de esponjas de todo tipo, incluyendo las grandes esponjas tipo cáliz, que vivían entre el coral, como se muestra en la figura 1.



Figura No. 1. Buzo en el PNSAV

Esto fue a principios de los años setenta, y cuando digo que el mar ya había sido tocado es porque en Veracruz había muy pocos tiburones. Recuerdo que entre los años cincuenta y sesenta, el puerto de Veracruz era famoso por la abundancia de escualos, y hasta era peligroso nadar en las playas porque había tiburones cebados y muchos ataques. Sin embargo, con la llegada de las lanchas Zena y los motores de alta velocidad, los pescadores ribereños pudieron alcanzar hasta los arrecifes más distantes, y utilizaban artes de pesca más efectivos que los arpones, como los palangres, que podían tener varios cientos de anzuelos.

Otro recurso pesquero de alto impacto fueron los arpones de punta explosiva, que terminaron con las chernas y otros peces grandes, y diezmaron la población de pelágicos como los sábalos. También se sabía de pescadores que lanzaban al agua cartuchos de dinamita, y mataban todo lo que había en los alrededores. En unos pocos años fueron desapareciendo especies que anteriormente poblaban los arrecifes, y el mar se fue vaciando poco a poco, sin que se notara mucho, porque poca gente podía ver los espacios vacíos. Creíamos que la vida marina era infinita, y ahora podemos darnos cuenta de que los ecosistemas marinos son frágiles y percederos.

Ni hablar de la destrucción y la eliminación de especies sucedida en el Golfo debido al derrame del pozo Ixtoc en 1979. En ese tiempo tuve el gusto de hacer reportes y muestreos para la Armada de México, Secretaría de Marina, y pude constatar personalmente que mucho de lo que yo había conocido, al menos en los arrecifes veracruzanos, había desaparecido.

También me tocó recorrer zonas pesqueras del Pacífico nuestro, y recuerdo que en varios momentos quedé impactada por lo que me contaban los pescadores. Por ejemplo, en la Bahía de Marquelia, en Guerrero, hacia fines de los años setenta el gobierno les dio a los pescadores trasmayos, que son unas redes que se fijan al fondo con grampines, y se mantienen verticales con boyas flotantes amarradas a sus extremos. Todo lo que pasa cerca de los trasmayos queda atrapado, incluyendo tiburones, tortugas, delfines... Todo ser vivo

Los pescadores sembraron la bahía con estas redes, y cuando se peleaban entre ellos cortaban las boyas para que sus colegas no pudieran encontrar sus equipos, que seguían matando en el fondo marino. Pescaban tanto que llegó un momento en que la planta congeladora incineraba toneladas de pescado cada día, particularmente de tiburones, porque no se daban abasto para procesar el producto capturado. Según los pescadores de Marquelia, en dos años se vació la bahía.

Hace algún tiempo, un amigo me invitó a presenciar el desove de las tortugas laúd en una playa de la costa de Guerrero. Mi impresión fue terrible: Por toda la playa había sembrados cadáveres de tortuga, ya que los tortugueros las mataban para no tener que esperar hasta que terminaran el desove. Vimos a algunas tortugas desovando, y también observamos que los tortugueros les ponen un palo entre las aletas traseras, para señalar el punto donde deben excavar cuando se vaya la

tortuga. En ese tiempo también supimos que los marinos confiscaban los huevos recolectados, que algunos los volvían a sembrar, pero muchos terminaban en manos de los oficiales. Es impactante ver que, una especie animal que vive con la naturaleza en contra tenga como principal enemigo al ser humano.

La primera vez que fui al Arrecife de Alacranes, al norte de Yucatán, estaba muy entusiasmada de ir a uno de los pocos sitios "intactos" del país. Tenía verdadera ilusión de ver el arribazón de tiburones gata que venían a aparearse en las aguas someras de las islas Desterradas. Estaba un poco temerosa, porque en ese tiempo los tiburones todavía causaban miedo. Me llevé una terrible sorpresa, cuando encontramos toda la playa de las Desterradas cubierta de cabezas de tiburón gata... Hicieron una matazón. Y por supuesto que no vimos tiburones en ninguno de nuestros buceos. El capitán del barco vio un tiburón solitario, fue a dejarnos al puerto de Progreso y se regresó a Alacranes a toda velocidad para cazarlo... No dejaron uno vivo.

En un tiempo que estuve en Nayarit, trabajando con buzos pescadores, supe de compañías extranjeras y personas físicas que tenían permisos vitalicios de extracción firmados por la entonces secretaria de pesca, para especies que tienen una reproducción limitada, como muchos moluscos, y otras que no se consumen en nuestro país, como el erizo y el pepino de mar. Cabe decir que nuestro país no tiene una tradición fuerte de consumo de especies marinas, sin embargo, además del consumo local, tenemos la plaga de barcos que vienen de otras regiones, en especial de Asia, y que pescan sin limitaciones en nuestras aguas.

Hace unos días tuve oportunidad de ver en Netflix un documental que me impresionó mucho: *David Attenborough, una vida en nuestro planeta*. En este filme, el famoso explorador y periodista, autor de una infinidad

de documentales sobre la vida en la Tierra, nos regala su experiencia de muchos años (él tiene 93, y comenzó su vida de explorador desde muy joven), y hace un recuento con imágenes y números, de la cantidad y calidad de vida animal y vegetal en todo el mundo.

Así nos muestra la devastación de los fondos marinos por el blanqueamiento de los corales, y la desaparición de muchas especies acuáticas debido a la sobrepesca. La substitución de las aves silvestres por infinidad de gallinas y otras aves domésticas, y la desaparición de grandes extensiones de bosques con el fin de desocupar espacios para la crianza de ganado. También de la contaminación y la producción de gases de efecto invernadero, por el uso masivo de combustibles fósiles para generar energía. David Attenborough hace un llamado a todas las personas para tomar acciones concretas y así frenar la extinción de la vida en el planeta. Muchas de estas acciones deben ser llevadas a cabo por los gobiernos, en especial de los países más grandes y poderosos, pero muchas otras podemos realizarlas nosotros en nuestra pequeña escala, y es urgente que comencemos a hacerlo.

En mi preocupación por la salud del planeta, quiero comentar algunos aspectos del desequilibrio que se está dando en el medio ambiente terrestre, y tratar de proponer algunas soluciones, conductas bien conocidas, pero que no se ponen en práctica ni a nivel personal, ni en los niveles gubernamentales de muchos países.

Cambio Climático Global

El cambio climático global es un fenómeno que ha ocurrido naturalmente desde tiempos inmemoriales en la tierra. Este cambio, principalmente en la temperatura, pero también en aspectos como la elevación del nivel del mar, la presencia de glaciares o los fenómenos meteorológicos, e inclusive extinciones masivas de la vida terrestre, ha obedecido a diversos factores como cambios en los parámetros orbitales de la Tierra, variaciones de la radiación solar, deriva continental, períodos de vulcanismo acelerado, o impactos de meteoritos, entre otros.

En este momento, el cambio climático global, que se manifiesta por un calentamiento de la tierra, se debe a factores antropogénicos, entre los que se encuentran la intensificación del efecto invernadero, y el aumento de las emisiones industriales por el consumo de combustibles fósiles. Debido al efecto invernadero, que va de la mano con la desaparición de la capa de ozono, la tierra se calienta y se reduce la cantidad de hielo en las montañas y en las regiones polares. Según diversos investigadores, si se da una mitigación absoluta del calentamiento global, la temperatura del planeta va a aumentar entre 0.3 y 1.7°C en este siglo, pero si no se hace nada, el aumento puede ser de 2.6 a 4.8°C. Esto ya está teniendo efectos que pueden ser positivos en unas regiones, pero negativos para la mayor parte del mundo.

Entre los efectos principales del calentamiento global están:

- Aumento de las temperaturas globales
- Ascenso del nivel del mar
- Expansión de los desiertos tropicales
- Cambio en los patrones de las precipitaciones pluviales
- Generación de fenómenos meteorológicos extremos
- Acidificación del océano
- Extinción de especies

Entre los impactos a la vida humana están:

- La amenaza a la seguridad alimentaria
- La pérdida del hábitat de millones de personas, por inundaciones

El cambio climático global está más acentuado en la tierra que en el océano, pero tiene sus mayores efectos en el Ártico, por la desaparición del hielo y sus derivados. Esto puede producir cambios en la salinidad del agua del mar, modificación de la dinámica de las corrientes, y elevación del nivel del mar, pero también, a su vez, retroalimenta el efecto invernadero en la atmósfera.

El efecto invernadero es un problema global, exponencial y persistente: se da porque en la atmósfera se acumulan los gases llamados "gases de efecto invernadero", tales como el bióxido de carbono, el metano, el vapor de agua,

el ozono y el dióxido nitroso. Los gases de efecto invernadero absorben la radiación infrarroja producida en la Tierra, e impiden que ésta escape hacia el espacio exterior, provocando un aumento de la temperatura planetaria. Estos gases se producen en la atmósfera de manera natural, pero a partir de la Revolución Industrial comenzaron a generarse en mayores cantidades, y a mediados del siglo XX esta producción comenzó a dar como resultado cambios notables en el clima terrestre. El principal problema es que, aún si se pudiera eliminar completamente la producción de estos gases, los que ya se produjeron tardarían varias décadas en desaparecer de la atmósfera.

Muchos países y organizaciones están preocupados por el cambio climático global, al grado que se han firmado tratados internacionales para frenar el efecto invernadero. La Organización de las Naciones Unidas reconoce que estamos en un momento decisivo para afrontar con éxito el mayor desafío de nuestro tiempo: “El planeta nos manda mensajes sobre las enormes transformaciones que está sufriendo: desde cambiantes pautas meteorológicas que amenazan la producción de alimentos, hasta el aumento del nivel del mar, que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas”.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el desarrollo, que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1992 reflejó el consenso internacional para abordar el problema del cambio climático. Allí se creó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), firmada inicialmente por 166 países, incluyendo a México, y que entró en vigor en marzo de 1994. Actualmente ha sido ratificada por 197 países.

El Protocolo de Kioto es la puesta en práctica de la CMNUCC. Se trata del primer compromiso a nivel global para frenar las emisiones que generan el calentamiento global, y sentó las bases para futuros acuerdos internacionales sobre cambio climático. Fue firmado el 16 de marzo de 1998, pero entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

Desde 1992 ha habido una serie de convenciones y acuerdos que han alcanzado nuevas metas en el proceso negociador de las condiciones para detener el cambio climático. Los acuerdos más destacados han sido¹:

Los países desarrollados tienen el objetivo de aportar 100,000 millones de dólares para proyectos de financiación climática en países en vías de desarrollo.

Se formaliza el objetivo de limitar el incremento de la temperatura global, por debajo de 2°C respecto al nivel de la era pre industrial.

Se lanza el grupo de trabajo de la Plataforma de Durban y sus dos vías de trabajo: *Workstream 1*, dedicada a trabajar para alcanzar un acuerdo climático vinculante y global para el período posterior a 2020; y *Workstream 2*, dedicada a aumentar el nivel de ambición climática antes de 2020.

El segundo compromiso derivado del Protocolo de Kioto, que se extiende hasta 2020 a través de la Enmienda de Doha (COP18).

El lanzamiento de la Alianza de Marrakech para la acción climática global, como plataforma para involucrar a la sociedad civil y potenciar su papel en el proceso de acción climática mundial.

El 12 de diciembre de 2015 se aprobó el texto del Acuerdo de París, un pacto con fuerza legal con todos los elementos necesarios para construir una estrategia mundial de lucha contra el cambio climático para el período después de 2020. México lo firmó el 22 de abril de 2016, día en que se conmemora el Día de la Tierra².

Además, México participa en el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

¹ Iberdrola.com: Las negociaciones climáticas: 25 años en busca de consensos para luchar contra el cambio climático

² Gobierno de México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Acciones y Programas, Contexto internacional en materia de cambio climático

(PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial, y que tiene su sede en Ginebra, Suiza, con 195 países miembros. Los trabajos se realizan a través de un proceso de revisión de las contribuciones voluntarias de investigación de miles de científicos de todo el mundo, y se generan insumos para los tomadores de decisiones a nivel internacional.

También hay que considerar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU sobre Desarrollo Sostenible, que incluyen temas desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades.

Como puede verse, el manejo del cambio climático no es cosa fácil, y requiere de la participación de todas las naciones de la tierra. Sin embargo, nosotros como personas comunes, podemos hacer muchas cosas y promover muchos cambios en el comportamiento cotidiano, para tratar de adaptarnos a las nuevas condiciones, y mitigar las causas del calentamiento global. Entre estas acciones, que todos podemos realizar, están:

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que tienen un origen generalmente industrial, pero también se puede promover utilizando menos los automóviles, teniéndolos en buen estado, y promoviendo entre los industriales que purifiquen los vapores emitidos por sus fábricas.

La adaptación a los efectos del calentamiento global tiene que ver con cambios en los hábitos de vida, como cuidar el agua potable o preservar los bosques procurar la abundancia de áreas verdes en las ciudades, pero también en la prevención de desastres causados por las sequías y los fenómenos meteorológicos extremos.

La construcción de sistemas resilientes tiene que ver con lograr que los sistemas que ya tienen una alteración sigan funcionando y prestando servicios a la sociedad.

La ingeniería climática futura es importante porque, ante los cambios que se vienen en

las condiciones climáticas mundiales, se necesitan muchos especialistas que ayuden a los gobiernos y a la sociedad a mitigar los efectos y evitar desastres.

En nuestro nivel personal hay mucho que podemos hacer, evitando el uso de aerosoles, optando por el uso de energías de fuentes no contaminantes, reducir al mínimo nuestro consumo de energía, y vigilar que nuestros gobiernos cumplan con los acuerdos internacionales.

Islas de plástico

Es muy impactante saber que en todos nuestros océanos existen islas flotantes compuestas por desechos plásticos. La gente de los distintos países tira su basura al mar, y los plásticos, que no se degradan fácilmente, se van concentrando en el centro de los océanos por la acción de las corrientes marinas superficiales, que barren las zonas costeras y forman una zona sin movimiento en los vórtices. Estas islas también se han denominado *garbage patches*.

Las principales islas de plástico en el mundo son:

Isla de basura del Mar de los Sargazos, descubierta por una expedición de Green Peace en el centro del Océano Atlántico.

Isla de basura del Ártico, descubierta en el Mar de Barents, cerca del Círculo Polar Ártico, que recibe restos de Europa y de la costa este de América del Norte.

Isla de basura del Océano Índico, descubierta en 2010, tiene una extensión de más de 2 kilómetros, con una densidad de 10,000 residuos por kilómetro cuadrado.

Isla de basura del Atlántico Sur, es una de las más pequeñas, está situada entre Sudamérica y el sur de África y la mueve la corriente del Atlántico Sur.

Isla de basura del Atlántico Norte, descubierta en 1972, es la segunda isla en extensión, se estima que mide unos 4 millones de kilómetros cuadrados, y es famosa por su alta densidad de residuos. La mueve la corriente del Atlántico Norte.

Isla de basura del Pacífico Sur, se descubrió recientemente frente a las costas de Chile y Perú, y es 8 veces más grande que Italia. Tiene una superficie de unos 2.6 millones de kilómetros cuadrados, y contiene principalmente microfragmentos de materiales plásticos erosionados por el paso del tiempo y los agentes atmosféricos.

La gran isla de basura del Pacífico está situada en el Océano Pacífico entre California y el Archipiélago Hawaiano. Tiene más de 60 años y es la isla de plástico más grande del mundo. Se estima que ocupa desde 700,000 hasta 10 millones de kilómetros cuadrados, según el criterio de medición: Ocupa el mismo espacio que la Península Ibérica o los Estados Unidos. Tiene un total de basura que va entre los 3 y 100 millones de toneladas. Está formada principalmente por plástico, metales ligeros y residuos orgánicos en descomposición. El elemento predominante es el plástico.

Se ha descubierto que más del 70% de los desechos marinos se hunden en el fondo del océano a profundidades de hasta 11,000 metros, o quedan atrapados en el hielo del Ártico, por lo que se puede inferir que sólo una pequeña parte de la totalidad está flotando. Estos residuos diezman los ecosistemas marinos, ya que provocan la muerte de más de un millón de animales al año.

El plástico oceánico compromete la subsistencia y la prosperidad de las comunidades de la pesca, contamina la atmósfera y contribuye al calentamiento global. Investigadores de la Universidad de Hawái han descubierto que el polietileno (uno de los plásticos más utilizados), emite gases de efecto invernadero como el etileno y el metano cuando se descompone al sol.

Estos plásticos son confundidos con alimento por los animales marinos, y también, cuando se van degradando, producen microfibras que se mezclan con el plancton y son consumidas por los peces y otras especies. De esta manera, los plásticos que desechamos regresan a nosotros en los

tejidos de los peces que comemos. Estas microfibras de plástico nos intoxican. Muchos animales mueren enredados, asfixiados por las bolsas de plástico, o con pedazos atorados en sus sistemas digestivos o respiratorios. Se estima que aproximadamente un millón de aves marinas y cien mil mamíferos marinos mueren cada año por la ingesta de plásticos. Los plásticos también pueden afectar el ecosistema marino porque transportan microbios y animales de otras regiones.

Como podrá suponerse, es urgente acabar con el plástico de los océanos. Hay algunas iniciativas ingeniosas, pero sólo son proyectos que funcionan a escala reducida. Es un problema que, además de tecnología, requiere de investigación científica, cooperación internacional y trabajo político entre otros aspectos. Todo ese plástico se podría extraer y reciclar, pero tiene que haber una solución global. ¿Qué podemos hacer nosotros para detener esta amenaza?

Se necesita que promovamos las acciones gubernamentales, como una reglamentación del uso de los plásticos, y decisiones como la prohibición del uso de bolsas de plástico en los supermercados son una primera aproximación.

Lo primero es reducir la cantidad de plásticos que utilizamos, en particular los objetos plásticos de un solo uso.

Podemos reutilizar botellas y bolsas, utilizar recipientes hechos de otros materiales, como las fibras naturales y el vidrio.

Necesitamos reducir la cantidad de basura que generamos, y así hacer más pequeña nuestra huella en el planeta.

Hay que separar la basura, y enviar los plásticos a centros de reúso y reciclaje.

Vale la pena elegir ropa confeccionada con fibras naturales como el algodón, el lino y la lana, y reducir al mínimo el uso de materiales sintéticos.

Podemos ayudar a divulgar el problema y crear conciencia en las personas que se encuentran en nuestro entorno, sobre todo en los que toman las decisiones, como los industriales, si pensamos en la gran escala, o las madres de familia si consideramos la escala pequeña.

Hay muchas jornadas de limpieza de pequeño y gran tamaño en mar abierto y en las zonas costeras: participa siempre que tengas la oportunidad.

Es necesario asegurarnos de que nuestras autoridades tomen cartas en el asunto, y hacerles saber de sitios o personas que atenten contra el medio ambiente por el uso que dan a los plásticos.

Contaminación de los mares

El 80% de la contaminación en los océanos es causada por los seres humanos, y genera todo tipo de daños, desde el envenenamiento o la asfixia de los animales marinos, hasta la muerte de grandes regiones del mar. Además de la contaminación por micro y macro plásticos, los humanos arrojamos al agua infinidad de sustancias contaminantes que están acabando con la vida marina.

Los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Estos elementos no siempre se ven, pero están presentes y causan daños innumerables a la vida, a la pesca, al turismo y a los seres humanos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible³.

Entre los factores naturales de la contaminación está el acarreo de sustancias presentes en la corteza de la tierra, como el mercurio. Sin embargo, lo más común es que la contaminación proceda de las actividades humanas, y tiene consecuencias como el calentamiento global, la destrucción de la biodiversidad, o las intoxicaciones masivas y la aparición de enfermedades que se vuelven endémicas en una región.

Entre las principales fuentes de contaminación están:

- El consumo excesivo de materiales plásticos.
- El uso masivo de pesticidas y fertilizantes.
- La contaminación de las aguas por la industria.
- Los derrames de hidrocarburos.

El lanzamiento de las aguas de los drenajes a los ríos y los mares.

La contaminación de las aguas en general está causando estragos sobre todo en la vida marina. En sitios como los arrecifes de Veracruz y de la Península de Yucatán, puede verse cómo se extienden infecciones en la superficie de los corales, como si tuvieran cáncer. También es posible ver la enfermedad en otros organismos, como las infecciones en los ojos de algunos peces.

Es bien sabido que muchos de los hoteles costeros no tienen plantas de purificación de sus aguas residuales, que los desagües de muchas poblaciones del país van directamente al mar, y que muchas fábricas lanzan sus aguas contaminadas al mar abierto. Eso no puede seguir así. Por mucho tiempo estuve buceando en los arrecifes más distantes del PNSAV, los que quedan frente a la costa de Alvarado. En muchas ocasiones me tocó percibir olor a sustancias como el formol a través de mi máscara, y era común que las aguas transparentes de esa zona fueran invadidas por crecidas del Río Papaloapan.

Tuve oportunidad de preguntar a pescadores del Papaloapan en Tlacotalpan acerca de la contaminación del río, y ellos me contaron cómo se ha reducido la captura de peces en las últimas décadas, y cómo cada año, cuando las fábricas de cerveza, de papel y de otros productos lavan sus maquinarias, bajan aguas pestilentes por el río, y se muere todo.

Hace algunos años recibí una llamada de auxilio de un grupo de pescadores de la costa de Veracruz. Me contaban que observaron un remolcador que transportaba un gran contenedor, y que vertió toneladas de una sustancia pestilente en uno de los arrecifes distantes. Poco después se vio una tremenda mortandad de peces en toda la región, y mucha gente se intoxicó. Las autoridades prohibieron las actividades pesqueras durante un mes, y atribuyeron la muerte de los peces a la marea roja. Los pescadores llevaron muestras del agua para analizar a la Ciudad de México, pero fueron amenazados y no pudieron continuar con la investigación.

³ IBERDROLA.com, La contaminación del agua.

También recuerdo un año en la costa del Pacífico que se anunció que había una mancha de marea roja que abarcaba desde Salina Cruz hasta la Costa Grande de Guerrero. Las personas que consumían productos marinos se quedaban dormidas y se morían. Un amigo, prestador de servicios de buceo, me hizo saber que en ese tiempo se habían “lavado” instalaciones industriales de Salina Cruz, y también me recordó que cuando hay marea roja, la gente se muere de diarrea, no se queda dormida.

Esto me hace pensar en la actuación de nuestras autoridades cuando ocurre un desastre natural o de origen humano. No siempre podemos estar orgullosos de sus reacciones. De todos modos, es necesario que hagamos lo posible por detener la contaminación de las aguas, no sólo a nivel nacional, sino a nivel mundial.

Hay muchas cosas que se tienen que hacer para terminar con la contaminación de nuestras aguas:

La primera es exigir que se apliquen las leyes ambientales, y que las industrias que contaminan las aguas no sólo sean procesadas, sino que sean obligadas a purificar el agua antes de verterla en los cuerpos acuáticos.

La segunda es promover el uso de energías limpias, y reducir al mínimo posible el uso de combustibles fósiles y sus derivados.

La tercera es reducir al mínimo posible el uso de sustancias contaminantes, como los detergentes, disolventes, aceites industriales, y otros materiales tóxicos.

La cuarta es exigir que las autoridades instalen plantas de tratamiento de aguas en nuestra localidad, en lugar de verter los desechos directamente a los cuerpos acuáticos, desechos que generalmente llegan al mar.

La quinta es racionalizar el manejo de todo tipo de desechos, ya que al descomponerse siempre terminan en el mar. Hay que reducir la cantidad de

basura que producimos, y reciclar, más que seguir sembrando depósitos y rellenos sanitarios por todo el orbe.

Espacios muertos en los océanos

La contaminación de los cuerpos acuáticos se vuelve terrorífica cuando se produce a escalas inimaginables. En muchos lagos y ríos, y en grandes regiones del océano existen las llamadas “zonas muertas”, que son áreas con un bajo nivel de oxígeno, en las que no puede subsistir la vida⁴.

El cambio climático es la causa principal de la falta de oxígeno, ya que las aguas cálidas tienen menos oxígeno. A medida que las aguas superficiales se calientan, el oxígeno tiene más dificultad para llegar a las profundidades del océano. Pero hay factores más directos de la intervención humana para producir zonas muertas en el mar.

Las zonas muertas de origen humano se deben a la contaminación causada por los nutrientes que se utilizan en la agricultura a gran escala, y que son llevados hacia el mar por los ríos y los escurrimientos de agua que van hacia zonas más bajas. Hay zonas muertas en todos los continentes, pero la que nos queda más cerca en términos ecológicos es la que está en el noroeste del Golfo de México, que mide más de 20,000 kilómetros cuadrados.

Esta zona se ha formado porque los nutrientes derivados del uso de fertilizantes se vierten al río Mississippi, y son arrastrados río abajo hasta que llegan al mar. Estos nutrientes estimulan el crecimiento de algas y plancton que se descomponen en inmensas cantidades, y consumen el oxígeno que es indispensable para que exista la vida marina en el área. Esto ha producido grandes mortandades de todo tipo de seres vivos, y lo más probable es que pasen muchos años antes de que el oxígeno de estas zonas se pueda recuperar. En el Golfo de México esta situación se suma a los efectos de los derrames petroleros.

⁴ BBC News

Aunque el primer impacto es el económico, que afecta a todos los pobladores de la región, también tenemos que considerar la mortandad de diversas especies, que pone en peligro la biodiversidad local.

Entre las actividades que el gobierno estadounidense realiza para reducir el tamaño de la zona muerta del Mississippi, está la coordinación con los agricultores del Golfo de México para que el impacto del uso de fertilizantes sea menor.

Se calcula que existen más de 350 zonas muertas en el mundo, y que la cifra sigue aumentando.

Aunque el control y la desaparición de las zonas muertas requieren grandes acciones a nivel gubernamental, sí hay cosas que podemos hacer a nivel personal y comunitario:

La primera causa de que se necesite producir alimentos a gran escala es el desbordamiento de la población. Es urgente que se implementen programas educativos y facilidades para lograr el control de la natalidad, en un mundo en el que nos hemos transformado en multitudinarios enemigos de la vida.

Como consumidores podemos tratar de utilizar productos elaborados con medios naturales, como la agricultura orgánica.

Como productores podemos cambiar a prácticas agrícolas naturales, que produzcan menos residuos peligrosos, y que además no contaminen el agua.

Muchos de los países del mundo tienen formas originarias y sustentables de cultivar la tierra. En el México Prehispánico se utilizaba el cultivo en milpas, que era la combinación de maíz, tomate, frijol, chile y calabaza en una sola parcela. Éste fue un sistema agrícola de una gran eficiencia, el equilibrio entre las plantas hacía que el suelo siguiera siendo fértil, y la milpa perduró por milenios, desde la aparición de la agricultura, y se perpetuó después de la llegada de los españoles.

También, en los alrededores de la Ciudad

de México, en el lago de Xochimilco, se sigue utilizando el sistema de chinampas, que son terrazas de barro apisonado, en las que se cultivan hortalizas. Una chinampa bien cultivada puede dar hasta seis cosechas al año.

Tanto en las milpas como en las chinampas se han utilizado desechos orgánicos naturales como fertilizantes, y el control de plagas se basa en el equilibrio de la vida natural.

Blanqueamiento de los arrecifes

Los arrecifes de coral son ecosistemas inmensos, tan importantes para la vida como los bosques. Entre sus organismos se albergan miles de especies animales y vegetales, que representan un alto porcentaje de la vida silvestre. Pero, además las algas que viven en los corales realizan fotosíntesis y oxigenan el agua, además de que los propios corales capturan grandes cantidades de carbono en sus esqueletos.

Los corales son brillantes y coloridos, y viven en simbiosis con unas algas microscópicas llamadas zooxantellas. Las algas y los corales se ayudan mutuamente para sobrevivir. Pero cuando la temperatura del océano cambia, sobre todo si el agua se calienta, los corales se estresan y expulsan a las zooxantellas. Cuando las algas se van, el coral va perdiendo su color hasta quedar completamente blanco, y entonces muere. Es impresionante ver cómo grandes extensiones de coral se van muriendo en blanco, y son substituidos por pequeñas algas.

“Según la NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos), entre 2014 y 2017, alrededor del 75% de los arrecifes tropicales de coral de todo el mundo fue víctima del estrés debido a altas temperaturas... Para el 30 % de los arrecifes alrededor del mundo, este estrés por calor fue suficiente para matar a los corales”⁵.

Otra forma de blanqueamiento del coral se debe a las infecciones, que van destruyendo los especímenes coralinos como si fueran un cáncer.

⁵ WWF, Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza.

Estas infecciones se deben a la contaminación de las aguas por bacterias y otros organismos, y pueden observarse sobre todo en los corales madreporarios como los cerebros, y el coral estrella. La muerte de los corales por infecciones está asociada a la contaminación de los mares por el derrame de aguas negras.

Aunque las acciones que se requieren para detener el blanqueamiento de los corales son grandes y requieren de actuación de los gobiernos a nivel mundial, hay pequeñas cosas que podemos hacer para ayudar a nivel individual y comunitario, y si somos muchos los que participamos, es posible que marquemos una diferencia.

Lo más importante es reducir nuestra huella de carbono, es decir, las formas de energía que utilizamos, y la disminución del uso de combustibles fósiles, para hacer menor nuestra contribución a la emisión de gases de efecto invernadero.

También es necesario asegurarnos de que las aguas residuales en nuestra comunidad sean tratadas antes de llegar al océano. Esto puede requerir que tengamos una interacción importante con las autoridades locales, y que las presionemos para que se traten las aguas antes de verterlas a los ríos y al mar.

Extinción de los bosques

Los bosques prestan muchos servicios a la Tierra y a la humanidad. En primer lugar, los árboles son hábitat de muchas especies vegetales y animales, que tienen gran importancia como parte de la vida en el planeta. Pero también, los bosques realizan fotosíntesis durante el día, oxigenan la atmósfera, y en su crecimiento captan grandes cantidades de carbono. Otro aspecto fundamental de la vida de los bosques lluviosos es que transpiran y forman nubes, y gracias a ellos se completa el ciclo del agua, produciendo la lluvia bienhechora. Los bosques también protegen el suelo de la erosión, y estabilizan el clima. En el momento en que desaparece un bosque, el planeta sufre una pérdida tremenda.

Los bosques están desapareciendo por varias causas: Entre ellas están la producción de alimentos, la urbanización y la producción de energía. En nuestro país se pierden grandes extensiones de bosque para construir potreros o para sembrar pastos para alimentar al ganado. Continuamente se están desmontando grandes extensiones de bosque y de selva para fines agrícolas o para construir fraccionamientos habitacionales, (Figura 2),. Esto destruye ecosistemas enteros, poniendo a muchas especies en los límites de la extinción.



Figura No. 2. Deforestación e incendios de bosques

Otra amenaza para los bosques es la explotación de la madera (Figura 3), tanto para quema, como para la producción de carbón, la producción de papel y para construcción, que ha puesto en peligro muchas especies endémicas. Es impresionante sobrevolar las Sierras Madres y darse cuenta del gran porcentaje del territorio montañoso

que ha perdido sus árboles, dejando sólo pequeños manchones de bosque en los sitios más apartados. Éste es el primer paso para la desertificación. En las zonas rurales pobres, la madera es la única fuente de energía disponible para la población.



Figura 3. Explotación de maderas

Los manglares son hábitats particularmente útiles, sensibles y amenazados. Los bosques de mangle tienen muchas funciones en la naturaleza: Mitigan el efecto de las olas y los temporales, oxigenan la atmósfera, sirven como hábitat para muchas especies marinas y terrestres, y dan abrigo a huevecillos, larvas y crías de muchos habitantes de los arrecifes. En nuestro país se están extinguiendo los manglares en aras del desarrollo urbano y en particular, hotelero. Es urgente que detengamos esta destrucción.

La desaparición de los bosques afecta a los océanos desde muchos puntos de vista, en particular por la erosión, ya que al morir el bosque y desertificarse las regiones, miles de toneladas de sedimentos son arrastrados hacia el mar. Esta erosión empobrece el suelo, que deja de servir para la agricultura, y los sedimentos causan estragos en la vida marina, particularmente en los corales y organismos filtradores.

Hay muchas cosas que podemos hacer para disminuir el impacto que tenemos en los bosques:

Lo primero es reducir nuestro consumo de madera, tanto en lo que se refiere a la construcción y decoración de nuestros espacios, como a la quema de madera en estufas, fogatas y chimeneas. No necesitamos consumir tanto, y aunque la madera es hermosa en la decoración, hay muchos materiales que la pueden substituir.

También necesitamos reducir el uso del papel.

Ahora que mucho de nuestro trabajo se realiza en computadoras, podemos tratar de utilizar menos papel para nuestros documentos, y también, minimizar el uso de envoltorios de papel y de cartón, tanto en la decoración de nuestros regalos, como en la vida cotidiana.

Es impensable la cantidad de árboles jóvenes que se sacrifican cada año con motivo de la Navidad. Con esos árboles se podrían poblar bosques enteros. Hay que ser creativos y utilizar árboles de navidad que no dañen los bosques.

La reducción en gran escala del consumo de carne puede liberar tierras para que se restauren las zonas boscosas. Hay quienes piensan que todos deberíamos ser vegetarianos, es una opinión muy respetable. Yo pienso que el ser humano necesita consumir productos de origen animal para conseguir todos los aminoácidos que se requie-

ren para restaurar sus células: por lo mismo, creo que debemos consumir muy poca carne, y tratar de restaurar los ecosistemas hasta ahora perdidos.

Cuando visites un bosque, en particular en época de estiaje, sé muy cuidadoso de no dejar fuego ni pedazos de vidrio que puedan provocar un incendio (Figura 4).



Figura 4. Quema de pastizales

Sobrepesca

La sobrepesca es una de las principales causas del peligro de extinción de las especies marinas. Somos demasiados, y consumimos demasiado alimento. Pero, además, muchos métodos de pesca matan toneladas de peces y otras especies marinas que no se utilizan, la llamada “fauna de acompañamiento”. Además de la falta de determinadas especies en una región, la ausencia de estos animales va a generar un desequilibrio en el ecosistema, porque sus presas se van a reproducir de manera exagerada, y sus depredadores no van a tener qué comer. La sobrepesca afecta tanto a los recursos pesqueros como al entorno.

Se puede hablar de dos tipos de sobrepesca:

La sobrepesca biológica: Es cuando la mortalidad causada por la pesca es tan alta, que disminuye el crecimiento de la biomasa. Si la presión pesquera se mantiene o aumenta, habrá una disminución neta de biomasa, y

puede llegar a desaparecer el recurso.

La sobrepesca bioeconómica: Se refiere a los costos asociados a la pesca. Debido al exceso en la pesca, el margen comercial obtenido comienza a decrecer. Así se puede llegar a grandes pérdidas económicas.

La sobrepesca comenzó a afectar gravemente los ecosistemas marinos en el siglo XX. Antiguamente había pesquerías artesanales, que se habían sostenido por milenios, y que han ido desapareciendo ante la imposibilidad de competir con la pesca industrial, y también por la grave disminución de las especies que extraían.

La Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que el 77% de las especies con valor comercial están afectadas en mayor o menor grado de sobrepesca (52% de ellas en sobreexplotación máxima).

En el año 2000 las capturas de pesca alcanzaron un máximo de 100 millones de toneladas, pero la producción pesquera ha disminuido a pesar de que la capacidad pesquera ha seguido aumentando. Los buques factoría ocupan cada vez espacios más amplios en todos los océanos, y pescan cada vez a mayor profundidad. Estas fábricas flotantes están colapsando los ecosistemas, sobre todo porque utilizan redes abisales y arrastre. El 25% del pescado es arrojado de nuevo al agua, y muere. Hablamos de delfines, tortugas y pájaros marinos como el albatros. Hay una gran mortandad también por la acción de las redes que quedan abandonadas.

La sobrepesca es un problema mundial complejo y extenso, que requiere de la acción de gobiernos y grandes empresarios pesqueros para mitigarse o detenerse. La creación de arrecifes artificiales está ayudando a repoblar algunas zonas y a permitir la recuperación de especies que estaban en peligro. La acuicultura puede ayudar, pero al mismo tiempo puede agravar la situación, debido al deterioro de las aguas y de los espacios dedicados a la crianza, entre otras cosas debido a la cantidad de sustancias como nutrientes y antibióticos que se utilizan para mantener vivas a las especies cultivadas.

En México tenemos el problema de la pesca furtiva por buques industriales, generalmente asiáticos. Eso se tiene que combatir a partir de acciones de los gobiernos y tratados internacionales. Pero también podemos ver los efectos de la sobrepesca a nivel local, tanto por las flotas de pescadores de altura como por los pescadores ribereños, que explotan las zonas de pesca a un nivel menor, pero con gran intensidad.

Entre las cosas que podemos hacer en pequeña escala para reducir los efectos de la sobrepesca en nuestro país están:

Exigir a las autoridades pesqueras que revisen y hagan cumplir las leyes y los reglamentos relacionados con la pesca.

Respetar las vedas.

Tratar de consumir especies de criadero en la

medida de lo posible.

Retirar las redes y otros equipos que están abandonados en el fondo marino.

Una de las grandes causas de la sobreexplotación pesquera es el desbordamiento de la población.

Desbordamiento de la población

La sobrepoblación del mundo y del país es un fenómeno que afecta de manera definitiva la relación entre la población humana y el medio ambiente. Esto genera una disminución de la calidad de vida de los humanos y provoca situaciones de hambre y conflictos sociales, pero al mismo tiempo genera una gran presión sobre los ecosistemas, que se ven afectados en extensión y diversidad biológica por las necesidades de la población creciente, que no contemplan la posibilidad de un equilibrio ni cumplen con los requerimientos para la sustentabilidad.

Con la sobrepoblación, nuestra especie demanda más alimento, produce más residuos y exige más espacio del que los biotopos pueden darnos sin sacrificar el futuro de otras especies que los habitan. Se trata de una cuestión de espacios, de limitación de recursos, y, sobre todo, de la desaparición de todas las especies que cohabitan con la especie humana.

La sobrepoblación humana puede resultar por un incremento de los nacimientos, disminución de la mortandad debido a los avances médicos, aumento de la inmigración, por diversas razones. En áreas de escasa densidad de población puede haber un exceso de densidad debido a que la zona es pobre en recursos y no puede sostener a sus habitantes.

Si una pareja de veinte años de edad tiene dos hijos, sus hijos a los veinte años tienen dos hijos cada uno, los nietos a los veinte años tienen dos hijos cada uno, y los nietos a los veinte años tienen dos hijos cada uno, si la pareja inicial vive hasta los ochenta años, van a traer al mundo 16 descendientes, eso "cuidando la natalidad".

Según diversas fuentes e informes, la población mundial el 31 de enero de 2020 era de 7,761,000,000 de habitantes. La población en el país es aproximadamente 127,090,000. Somos una carga tremenda para el planeta y para el país, y necesitamos caer en la cuenta de que esta abundancia de seres humanos está acabando con todo lo que hay. No es fácil reducir la población con acciones positivas, pero creo que estas acciones podrían ayudar.

Necesitamos reducir la tasa de natalidad de una manera efectiva y respetuosa para la vida.

Se necesitan campañas de concientización para que los adultos tengan pocos hijos, sólo los deseados, y los que pueden mantener con comodidad.

Creo que uno de los pasos más importantes es educar en sexualidad y control natal a toda la población, especialmente a los jóvenes.

Otro paso importante es proteger a las niñas, sobre todo a las que viven en zonas marginales, de los abusos de los adultos que las rodean.

Uso de derivados del petróleo y el carbón

El uso de combustibles fósiles genera emisiones de bióxido de carbono, monóxido de carbono y otros gases que contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, la lluvia ácida, además de la contaminación del aire, el suelo y el agua.

La explotación y el uso del petróleo y sus derivados generan grandes riesgos para la vida. No sólo la posibilidad de grandes derrames, como los de la Guerra del Golfo en 1991, o el del pozo Ixtoc en 1979, o este mismo año en Venezuela, sino también la contaminación que se deriva de los procesos vinculados a la explotación. Estos procesos destruyen la diversidad y el ambiente, transforman zonas llenas de vida en tierras inútiles, afectan la actividad pesquera.

Entre los daños que se producen al ambiente por la explotación petrolera está la deforestación de grandes áreas, la generación de sismos artificiales y explosiones, que afectan a la vida ma-

rina, entre ellos, las aves y los cetáceos, y hay tremendos impactos en los peces y larvas de peces de importancia comercial, sobre todo cuando los procesos se llevan a cabo en momentos especiales de sus ciclos biológicos⁶. También impactan a la vida los trabajadores en el proceso de colonización.

Después de la prospección sísmica sigue el proceso de perforación, que genera desechos contaminantes, entre ellos los cortes y lodos de perforación. Mientras mayor es la profundidad a la que se perfora, es mayor la toxicidad de los elementos que se extraen, que pueden incluir metales pesados, sustancias radiactivas, y también hidrocarburos⁷.

Las plataformas pueden alterar el comportamiento de la vida silvestre, sobre todo cuando esta infraestructura está instalada en el sitio de apareamiento, desove, alimentación y rutas de migración de algunas especies. También alteran el ruido y la luz que se generan en las plataformas. El calor que se produce sobrecalienta el ambiente y produce impactos negativos en especies que tienen nichos ecológicos muy demandantes⁸. Además, está la contaminación durante los procesos de transporte y distribución.

Creo que si la mayoría de la población conociera los daños que sufre el ambiente debido a los procesos de explotación petrolera, forzaríamos a las autoridades a dejar de lado el uso de combustibles fósiles, y buscaríamos las fuentes de energía no contaminantes. Es necesario que la población conozca los efectos negativos de estos procesos, para cambiar las mentalidades y pasar a otras formas de vida más saludables.

El cambio a gran escala depende sobre todo de la generación de políticas energéticas e industriales que vayan desplazando su uso, y comenzar a utilizar fuentes de energía no convencionales.

⁶ Elizabeth Bravo. *Los impactos de la explotación pesquera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. Acción ecológica, mayo de 2007

⁷ Íbid

⁸ Íbid

Hasta ahora, el esfuerzo de los gobiernos ha sido insuficiente, además de que, en particular, en este sexenio, el gobierno federal sigue mirando hacia atrás, favoreciendo el uso de derivados del petróleo y el carbón, en lugar de buscar el paso a las fuentes de energía no contaminantes. ¿Nosotros qué podemos hacer?

Exigir a las autoridades que faciliten el uso de energías limpias, y que este cambio se apoye en una legislación adecuada.

Disminuir el consumo de petróleo y sus derivados en la vida cotidiana, con acciones como usar menos el automóvil, mantenerlo en buen estado, promover el uso de la bicicleta y de caminar.

Dejar de utilizar carbón.

Tratar de cambiar a aparatos que utilicen energías limpias, como el uso de paneles solares, de calentadores y estufas solares, por ejemplo.

Reducir nuestro consumo de energía.

Nuestra pequeña participación personal

Como estamos viendo, muchas de las acciones que se requieren para detener el deterioro de los océanos, y también del planeta, dependen de las decisiones de los Estados, y de las organizaciones mundiales que tienen el poder legal y económico necesarios para generar grandes cambios.

Desde nuestros hogares y nuestros lugares de trabajo alcanzamos a ver un poco de la destrucción, pero en realidad no tenemos consciencia de la magnitud del daño que se está haciendo a la naturaleza y al planeta, hasta que tenemos la oportunidad de escuchar una noticia o ver un documental que nos muestre lo que está sucediendo.

Estamos en el umbral de la destrucción total de la vida en el planeta, pero todavía hay muchas cosas que podemos hacer. Las grandes acciones sólo se van a llevar a cabo si nosotros presionamos a las autoridades y las organizaciones para que tomen las decisiones correctas y lleven a cabo las acciones necesarias para proteger la vida.

Si una mayoría de la población lleva a cabo las pequeñas acciones para el cuidado del ambien-

te, podemos lograr cambios muy importantes, aún sin el apoyo de los gobiernos. Necesitamos ser conscientes y generar consciencia en las personas que nos rodean, y luchar para salvar la vida de nuestro mundo.

Nosotros y nuestros descendientes merecemos vivir en un mundo mejor, en un mundo con un futuro maravilloso..



Análisis preliminar de la pesquería de la Barracuda *Sphyaena ensis* (Jordán & Gilbert, 1882) en las costas de Nayarit

Preliminary analysis of the Barracuda *Sphyaena ensis* fishery (Jordán & Gilbert, 1882) off the coast of Nayarit

Espinoza-Ibañez, Ivett Amayrani^a, Ruiz-Velazco, Javier M. J.^{a,b}, Mu-Rivera, Emilio^b, Flores-Ortega, Juan R.^{a,b}, Yen-Ortega Eloy E.^b

^aPrograma de Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias (CBAP), Universidad Autónoma de Nayarit.

^bEscuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit

*Autor de correspondencia: Javier M. J. Ruiz-Velazco.

Recibido: 10 de octubre de 2020

Aceptado: 23 de diciembre de 2020

Resumen

La barracuda representa uno de los recursos pesqueros más importantes en la costa de Nayarit debido a la calidad de la carne y a su valor comercial. El presente trabajo aborda un análisis de la pesquería de la barracuda en Nayarit, particularmente en la zona de San Blas, en donde su captura es predominante. Para el análisis preliminar se utilizaron 40 encuestas realizadas a los pescadores de esta pesquería. Las encuestas fueron dirigidas para identificar zonas de pesca, embarcaciones y tipos de motores utilizados, tipos de artes de pesca, número de personas a bordo, así como el tiempo efectivo de pesca, como una medida del esfuerzo de captura. También se obtuvieron datos de meses de capturas máximas, duración de la temporada de pesca, así como capturas mínimas y máximas por viaje. Los resultados lograron identificar 5 zonas de pesca, embarcaciones entre 15 y 25 m de eslora, Motores fuera de borda predominantemente de 4 tiempos entre 15 y 50 Hp. Se logró identificar que, dependiendo de la zona, la temporada de capturas se encuentra entre 9 y 12 meses. Las capturas mínimas dependiendo de la zona, fueron entre 1 y 2 kg por viaje, mientras que las capturas máximas oscilaron entre 150 y 250 kg por viaje.

Así mismo, se identificó que el tiempo efectivo de pesca osciló entre 5 y 8 horas. Se concluye que en lo general, las artes de pesca utilizadas, las embarcaciones, el número de personas a bordo, así como las capturas y otros factores, son similares entre las diferentes zonas de pesca.

Palabras clave: Barracuda, pesca con línea, esfuerzo pesquero

Abstract

Barracuda represents one of the most important fishing resources on the coast of Nayarit due to the quality of meat and its commercial value. This work addresses an analysis of the barracuda's search in Nayarit, particularly in the area of San Blas, where its capture is predominant. For the preliminary analysis, 40 surveys were used for fishermen in this fishery. Surveys were conducted to identify fishing areas, vessels and types of engines used, types of fishing gear, number of people on board, as well as effective fishing time, as a measure of catch effort. Data were also obtained for months of maximum catches, duration of the fishing season, as well as minimum and maximum catches per trip. The results were able to identify 5 fishing areas, boats between 15 and 25m in the long, predominantly 4-time outboard engines between 15 and 50 Hp. It was identified that, depending on the area, the catch season is between 9 and 12 months. Minimum catches depending on the area were between 1 and 2 kg per trip, while maximum catches ranged from 150 to 250 kg per trip. Effective fishing time ranged from 5 to 8 hours. It is concluded that in general, the fishing gear used, the vessels, the number of people on board, as well as catches and other factors, are similar between the different fishing areas, an exception for the transfer to the different fishing areas.

Keywords: Barracuda, line fishing, fishing effort

Introducción

La barracuda es objeto de explotación pesquera en varias localidades del Caribe, y ha sido reportada como especie importante en las

Pesquerías comerciales de la Florida, Pacífico, Golfo de México, Quintana Roo, Honduras y Bahamas (Ben-Tuvia, 2006). La podemos encontrar desde la orilla, en zonas bajas hasta aguas profundas, generalmente en la superficie o cerca de ella, cuando son adultas se mueven en la zona arrecifal en solitario, y ocasionalmente en grupos pequeños, pudiendo encontrarles prácticamente desde la playa hasta zonas de profundidades de 40 o 50 metros (Ben-Tuvia, 2006).

La barracuda representa uno de los recursos pesqueros más importantes en la costa de Nayarit, México. Debido a sus volúmenes de captura y precios de mercado, esta pesquería es una de las principales actividades económicas de la región (Ulloa-Ramírez *et al.*, 2008).

A nivel global la pesca se ha manejado dentro de un entorno que carece de información completa y es importante enfatizar en la evaluación de las pesquerías ya que arroja indicadores que permite un manejo adecuado.

Generalmente la pesca se ha manejado dentro de un entorno que carece de información completa. Por ello, se sugiere que el manejo de las pesquerías debe enfatizar en la reconstrucción de las poblaciones bajo una evaluación integral (Pauly *et al.*, 1998). La falta de información pesquera, la sobrepesca por falta de control, la carencia de vigilancia y de evaluación del esfuerzo real, también existen en México.

Existen diversos estudios para especies de barracudas que han abordado estudios sobre algunos aspectos reproductivos (Sohair *et al.* 2004a; Zavala-Leal *et al.*, 2018), de edad y crecimiento (Sohair *et al.*, 2004b; Bottinelli y Allen, 2007), de edad y reproducción de la barracuda (Bourehail *et al.*, 2010), aspectos ecológicos (Barreiros *et al.*, 2008; D'Alessandro *et al.*, 2011; Akyol, 2015) y algunos aspectos alimenticios de la barracuda (Kalogirou *et al.*, 2012; Akadje *et al.* 2013; Varghese *et al.* 2014). Sin embargo, existe escasa o nula información de la pesquería en cuanto a su flota, zonas de pesca, sistemas de pesca utilizados, así como del esfuerzo pesquero.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, en este trabajo se analiza a nivel descriptivo y preliminar, la pesquería de la barracuda en las costas de Nayarit, con la finalidad de establecer un diagnóstico de las zonas de pesca, las artes de pesca que son utilizadas para su captura y el esfuerzo pesquero, lo que permita establecer algunas recomendaciones iniciales para su manejo.

Metodología

Área de estudio

La costa de Nayarit se encuentra situada 21° 03' de latitud norte y 104° 58' de longitud oeste, cuenta con un litoral de 289 kilómetros.

La plataforma continental esta principalmente formada por fondos de tipo arena, arcilla y limo (Curry, 1961). Los climas dominantes son el Aw (subtropical) y W (tropical), según el sistema de Köpen modificado por García (1973), con regímenes de lluvia de julio a octubre una temperatura media anual de 24 a 28 °C. La dirección de los vientos es moderada del SE (sureste). La temperatura superficial del mar oscila de 28 a 30 °C, mientras en el fondo va de 21 a 24 °C y la salinidad varía de 34.8 a 35.2 UPS (Manjarrez-Acosta, 2014).

Recolección de la información

Los datos se obtuvieron mediante 40 encuestas preliminares dirigidas a pescadores del estado de Nayarit (Particularmente de la zona de San Blas) que se dedican a la pesca de barracuda. Para este fin se generó un instrumento que permitió obtener toda la información relevante para el análisis. Una vez obtenida la información producto de la encuesta, se caracterizaron las zonas de pesca, tamaño de las embarcaciones (Eslora y manga), Potencia y tipo de motor, Esfuerzo pesquero (Número de personas a bordo, tiempo efectivo de pesca y artes de pesca utilizadas).

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) entre las zonas determinadas, de las diferentes variables obtenidas en la encuesta. Asimismo, entre sistemas o artes de pesca.

.Resultados

De acuerdo con las encuestas realizadas, se determinaron cinco zonas de pesca, la clasificación fue la siguiente:

Zona 1: Zona costera (ZC)

Zona 2: Cerritos (CR)

Zona 3: Jolotemba (JT)

Zona 4: Bahía de Matanchén (BM)

Zona 5: Platanitos (PT)

En cuanto a las diferentes zonas identificadas, se encontró que 35% de los pescadores pescan en la Zona 1, seguido de la

Zona 4, Zona 5 y finalmente las Zonas 2 y 3 (Tabla 1). Las distancias de las zonas de pesca con respecto a la línea de la costa, variaron desde 3 millas hasta 40 millas dependiendo de la zona de pesca (Tabla 1). El arte de Pesca que más se utiliza es la Línea de mano y chinchorros agalleros, aunque la línea de mano es el arte más predominante (90%). Dependiendo de la zona de pesca, la duración de la temporada de captura se encuentra entre 8 y 12 meses durante el año (Tabla 1). Los meses máximos de captura son diferentes entre si y esto puede constatarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las diferentes variables características de la pesca de barracuda

ZONA DE PESCA	No. pescadores	% Pescadores por zona	Distancia de la costa (Millas)		Arte de pesca	Duración de la captura (meses)		Mes de máxima captura
			Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo	
ZC	14	35	3	30	Línea y chinchorro	8	12	Enero-diciembre Septiembre
CR	4	10	15.00	30	Línea	12	12	Febrero Octubre
JT	4	10	8.00	40	Línea	12	12	Febrero Junio-noviembre
BM	12	30	8.00	40	Línea y chinchorro	8	12	Junio-noviembre
PT	5	12.5	10.00	40	Línea y chinchorro	9	12	Enero-Mayo

Embarcaciones y tipo de motor

En cuanto a las embarcaciones utilizadas para la captura de barracuda, dependiendo de la Zona de pesca, el tamaño de la embarcación varió entre 15 y 25 m de eslora, con una manga entre 1 m y 2 m (Tabla 2). En cuanto a los motores utilizados para la captura de esta especie, se encontró que se utilizan motores de 4 tiempos en lo general y con una muy baja frecuencia motores de dos tiempos (Tabla 2). La potencia del motor varió entre 15 y 50 caballos de fuerza (Tabla 2)

En cuanto al esfuerzo que se realiza para la captura de la barracuda, encontramos que las per-

sonas que viajan a bordo de una embarcación son entre dos y tres personas (Tabla 3). El tiempo efectivo de pesca, dependiendo de la zona es entre 4 y 8 horas de tiempo efectivo (Tabla 3). El tiempo de traslado a las diferentes zonas de pesca se encuentra entre 30 minutos y una hora treinta minutos (Tabla 3). El número de anzuelos que utiliza un pescador es generalmente estandarizado en tres (Tabla 3). De acuerdo con las encuestas recabadas, las capturas mínimas varían entre 1 y dos kg por viaje, mientras que las capturas máximas se ubican entre 150 y 250 kg por viaje.

Tabla 2. Características de las embarcaciones y motores fuera de borda utilizadas para la pesquería de la barracuda

ZONA DE PESCA	Eslora		Manga		Potencia		Tipo de motor
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
ZC	15	23	1	2.4	15	50	4 tiempos y 2 Tiempos
CR	20	22	1	1.7	40	50	4 tiempos
JT	20	22	1.5	2	40	50	4 tiempos
BM	20	24	1	2	40	50	4 tiempos
PT	22	25	1	1.5	40	50	4 tiempos

Tabla 3. Características del Esfuerzo Pesquero para la pesquería de la barracuda en San Blas, Nayarit

ZONA DE PESCA	Personas a bordo		Tiempo efectivo de pesca (horas)		Tiempo de traslado (minutos, Horas)		No. de anzuelos
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
ZC	2	3	6	8	30	1	3
CR	2	3	6	7	30	1.3	3
JT	2	3	7	8	35	1	3
BM	2	3	4	8	30	1	3
PT	2	3	5	8	35	1	3

El análisis de varianza realizado con respecto a las zonas de pesca no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) con la mayoría de las variables como el Tamaño de la embarcación, potencia del motor, tiempo efectivo de pesca, número de personas a bordo, número de anzuelos, capturas mínimas o capturas máximas. La única variable que mostró diferencias significativas entre zonas fue la distancia de la costa ($p < 0.05$) fueron la zona costera ($17.66 \pm 2.84a$) con la zona de cerritos ($31.25 \pm 1.25b$) y la zona de cerritos con la zona de la Bahía de Mantanchén ($16.84 \pm 2.31ac$).

Discusión

La pesca de la barracuda (bicuda llamada localmente) es una pesquería poco estudiada, sobre todo en relación con el estado actual. Lamentablemente, no se tienen registros oficiales de las capturas específicas de esta especie, lo que dificulta tener una referencia aproximada de esta pesquería.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se lograron identificar cinco zonas de pesca, en las que no se encontraron diferencias significativas con el esfuerzo pesquero en relación con el tiempo efectivo de pesca, el número de pescadores en una embarcación que generalmente son tres, el número de anzuelos que utilizan para la captura (tres anzuelos) y tampoco la duración de la temporada de pesca. Si bien, existen pescadores que trabajan solamente 7 meses, la mayoría de ellos trabaja durante los 12 meses del año, lo que significa que es una pesquería cuya temporada de pesca es anual. Así mismo, se aprecia a pescadores que trabajan 5 horas, pero en general la mayoría de los pescadores utilizan un tiempo efectivo de hasta 8 horas.

En cuanto al tamaño de las embarcaciones y potencia del motor, en general, los pescadores usan prácticamente los mismos tipos de embarcaciones y motores fuera de borda de gasolina independientemente de la zona de pesca. La mayor parte de los pescadores utilizan motores de cuatro tiempos y de 50 Hp de potencia

En cuanto a las capturas, tampoco se notaron diferencias significativas en las capturas mínimas y máximas entre zonas de pesca. Las artes de pesca que se utilizan para la captura de la barracuda son mayoritariamente con línea de mano y de manera escasa con redes agalleras. De acuerdo con Bent-Hooker (2006) el arte de pesca que más aporta a las capturas es la Línea de mano, lo cual es coincidente con este estudio. Aunque en un reporte realizado para el Estado de Nayarit por Ulloa-Ramírez *et al.* (2008) se establecen artes de pesca como Líneas, anzuelos y redes de cerco para su captura, las redes de cerco no figuran como artes de pesca en la zona de San Blas, Nayarit para esta especie. Así lo constatan las encuestas realizadas a los pescadores hasta ahora. También se puede apreciar que, en general, la pesquería de la barracuda es una pesca específica y selectiva, a diferencia de otros países como Colombia, en lo que la pesca de barracuda es en su mayoría es multiespecífica (Bent-Hooker, 2006).

Las distancias a las que se pesca la barracuda son de entre 4 y hasta 40 millas de distancia de la línea de la costa, lo que claramente es indicativo que la pesca de la barracuda es de la zona costera y exclusivamente artesanal.

La única variable en la que se encontraron diferencias estadísticas significativas fue la distancia de la costa a la zona límite de pesca, lo que es evidente por las distancias que recorren en cada zona. Un análisis económico podría apoyar a diferenciar los beneficios económicos considerando estas distancias, ello dependerá de las capturas en cada zona, los costos que puedan generarse producto de las distancias y los precios del producto.

Aunque los diferentes pescadores refirieron una zona específica de pesca, es posible que, en ciertas épocas del año, los pescadores visiten más de una zona que la que mencionó, puesto que las capturas que estimó cada pescador durante las encuestas, tanto mínimas o máximas, fueron similares.

Se concluye en este análisis preliminar, que la pesquería de la barracuda es de tipo artesanal,

específica y que tanto el esfuerzo de pesca (entendido este como el tiempo efectivo de pesca individual del pescador), el tamaño de las embarcaciones, potencia del motor y tripulantes, así como las artes de pesca, son muy similares entre las diferentes zonas de pesca identificadas.

Literatura citada

- Akadje, C., Diaby, M., Le Lonch, F., K- Konan, J. and N'DA, K. 2013. Diet of the barracuda *Sphyraena guchancho* in cote d'ivoire (Equatorial Eastern Atlantic Ocean). *Cybium* 37: 285-293.
- Akyol, B.O. 2015. Additional record of the yellowmouth barracuda, *sphyraena viredensis* cuvier, 1829 (periciformes; sphyraenidae) from the NE aegean sea (Izmir bey, Turkey). *Journal of apple ichthyology* 31: 919-921.
- Barreiros, J.P., Cardigos, F., Soares, M.S.C. and Machado, L.F. 2008. Juvenile *Sphyraena Viredensis*, preyed by the lizard fish *synodus saurus*, a new Predatory association from the Azores (Ne Atlantic Ocean). *Cybium* 32: 273-274.
- Ben-Tuvia, A. 2006. *Sphyraenidae*. In *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris. 1194-1196.
- Bent-Hooker, H.C. 2006. Biología, ecología y pesquería de la barracuda *Sphyraena Barracuda* (Walbaum, 1972) (Pisces: perciformes, Sphyraenidae) en la isla de San Andrés, Cayos Bolívar y Albuquerque, Caribe, colombiano. Tesis para obtener el grado de biólogo marino. 81 p.
- Bottinelli, D.J. and Allen, L.G. 2007. A re-evaluation of age, growth, and batch fecundity in the California barracuda *sphyraena argentea*, from southern California based on specimens taken from 2000 to 2002. *California fish* 93: 167-199.
- Bourehail, N., Lecomte-Finiger, R. and Kara, M.H. 2010. Age, croissance et reproduction du barracuda *Sphyraena viridensis* (Sphyraenidae) des cotes de l'est Algerien. *Rapp. Comm. Int. Mer.* 39 -459.
- Curry, J.R. 1961. Late quaternary sea level. *Bull. Geol. Soc. America.* 77: 1707-1712.
- D Alessandro, E.K., Sponaugle, S., Llopiz, J.K and Cowen, R.K. 2011. Larval ecology of the great barracuda *Sphyraena barracuda*, and other sphyraenids in the Straits of Florida. *Mar Biol.* 158: 265-2638

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema climático de Koppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Kalogirou, S., Mitter, F., Pihl, L. and Wennhages, H. 2012. Feeding ecology of indigenous and non-indigenous fish species within the family Sphyranidae. *Journal of fish Biology*. 80: 2528-2548.
- Manjarrez-Acosta, C., Márquez-Farías, F., Cleofás-Herrera, M.A. y Lizárraga C. 2014. Carta estatal de información pesquera y acuícola de Sinaloa (ceipya-sin). SAGARPA. 50-60.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F. 1998. Fish and marine food webs. *Science*. 279: 860-863.
- Sohair, M.a., Samir, N.F. and Ragheb, E. 2004. Age and growth of barracuda in the Egyptian Mediterranean waters. *Journal of aquatic*, 30b, 281-289.
- Sohair, M.a., Samir, N.F. and Ragheb, E. 2004. Reproductive biology of sphyraena species in the Egyptian Mediterranean Waters off Alexandria. *Journal of aquatic* 30b: 255-270.
- Ulloa-Ramírez, P.A., Patiño-valencia, J.L., Guevara-Rascado, M.L., Hernán De Ventura, S., Sánchez-Regalado, R. y Pérez-Velázquez, A. 2008. Peces marinos de valor comercial del estado de Nayarit, México. SAGARPA. (1):15-25.
- Varghese, S.P., Samvanshi, V.S. and Rishikesh, S.D. 2014. Diet composition, feeding niche Partitioning and trophic organisation of large pelagic predatory fishes in the eastern Arabian Sea. *Hidrobiológia* 736: 99-114.
- Zavala-Leal, I., Palacios-Salgado, D., Ruiz-Velazco, J.M.J., Valdez-González, F., Pacheco-Vega, J. M., Granados-Amores, J. and Ortega-Flores, J. 2018. Reproductive aspects of *Sphyraena ensis* (Perciformes: Sphyraenidae) inhabiting the coast of San Blas Nayarit, southeast Gulf of California. *California Fish and Game* 104: 7-18.



Centro Universitario de la Costa: sitio de asentamiento

University Center of the Coast: settlement site

Eduardo Gómez Encarnación

Recibido: octubre 13 de 2020

Aprobado: noviembre 11 de 2020

Resumen

Aunque el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara se fundó en 1994 en Puerto Vallarta, Jalisco; el perfil del terreno donde se construyó ha cambiado durante los últimos cien años. La historia de estos cambios se relata brevemente.

Palabras clave: Ixtapa, ladrilleras, Puerto Vallarta, Universidad de Guadalajara.

Abstract

Although the Centro Universitario de la Costa of the University of Guadalajara was founded in 1994 in Puerto Vallarta, Jalisco; the profile of the landscape on which it was built has changed over the last hundred years. The history of these changes is briefly related.

Key words: Artisan brick factories, Ixtapa, Puerto Vallarta, Universidad de Guadalajara.

Introducción

La Universidad de Guadalajara estableció en 1994 el Centro Universitario de la Costa en Puerto Vallarta, Jalisco (Fig. 1). Su objetivo primordial fue ofrecer un espacio de formación académica a la juventud asentada en la planicie costera y las serranías que, tradicionalmente, emprendía el vuelo y fincaba derroteros a estados colindantes en busca de cristalizar sus sueños de lograr una educación universitaria de calidad.

El Centro Universitario de la Costa, llamado familiarmente CUC, se unió a la labor educativa superior y de investigación que realizaban en el litoral occidente del estado otras instituciones. Sin embargo, aunque diversificó las opciones de formación profesional, se destacó de inmediato por su vocación socialista de universidad pública, al realizar investigaciones demandadas por la sociedad vallartense para la conservación de la naturaleza.

Hasta antes de 1925, el sitio donde se construyó el CUC, formó parte del sistema pantanoso norte del estero El Salado. En este lugar confluían los arroyos El Zarco, El Agua Amarilla, Tío Cristiano y Los Tubos. En tiempos de fuertes crecientes, el río Mascota alcanzaba a derramar sus aguas hacia este lugar, el cual se denominaba localmente como “tierras bajas”.

PRIMERAS MODIFICACIONES

Para 1925, la compañía norteamericana Montgomery trazó en el área un canal de encausamiento de aguas para proteger sus plantaciones de plátano. El canal, de varios metros de anchura y profundidad, iniciaba en las orillas del poblado de Ixtapa y desembocaba en el estero (El Salado) a la altura de la hacienda La Mojonera. Por esos años, la misma empresa construyó un camino para autos desde Ixtapa a Puerto Vallarta, pasando por La Mojonera y El Pitillal. Estas obras fueron las primeras modificaciones en el área.

Hasta 1937, el paisaje había cambiado poco. Sobre el sitio se extendían los palapares de coquito de aceite (*Attalea cohune*), higueras (*Ficus* spp.), zalates (*Ficus* sp.), guamuchillos (*Pithecellobium* spp.) y otros árboles relacionados con la selva tropical húmeda (subcaducifolia). En el canal abierto que llevaba al estero, subsistían el mangle (probablemente *Avicennia germinans* o *Laguncularia racemosa*), la majahua (*Hibiscus pernabuscensis*) y el achotillo (tal vez *Bixa orellana*). En algunas lomas y partes altas, prosperaban papelillos (*Bursera* spp.), palo de chilte (*Cnidosculus spinosus*), amapa (*Tabebuia* spp.), jarretadera (*Acacia hindsii*), palma de coyul (*Acrocomia mexicana*) y palma real (*Sabal mexicana*).

Con el reparto ejidal, la zona fue parcelada. Los palapares de coquito de aceite se dejaron en pie para su explotación y se abrieron algunas áreas para el cultivo de frijol y maíz de humedad. En los lienzos de división de parcelas creció el “cuatante” (*Mimosa* spp.), la “asierrilla” y la “rosa de ángel”. Asociado con los cultivos se desarrollaron algunas hierbas: “alderete”, “lechoso”, “jaltomate” y “milpilla”, una gramínea forrajera introducida al parecer por la familia de Los Ibarría (probablemente el pasto Buffel *Cenchrus ciliaris*), dueños de la hacienda La Mojonera, ganaderos exitosos desde los años treinta del siglo pasado.

Pasada la Segunda Guerra Mundial, la demanda del coquito de aceite fue a la baja. Los palapares y la selva asociada fueron paulatinamente talados para incorporarlas a las tierras al cultivo. Finalmente, en los años setenta el Gobierno del Estado de Jalisco ofreció un programa de subsuelo y nivelación de tierras, que terminó con los pocos mechones de vegetación endémica que restaban y sepultó los canales de desagüe abiertos por la compañía Montgomery. La zona dejó de servir como corredor natural para la fauna entre la sierra y la marisma.

LAS LADRILLERAS: OTRA ACTIVIDAD DE TRANSFORMACIÓN

La construcción de casas de ladrillo quemado y teja de barro en Puerto Vallarta, comenzó a proliferar en los años treinta del siglo pasado, cuando el reparto ejidal dio certeza de la tenencia de la tierra a los vecinos. Inicialmente, los hornos estuvieron localizados en las orillas de Puerto Vallarta, hacía la vena de Santa María. En los años cincuenta, con el crecimiento del puerto, las ladrilleras se trasladaron hacia El Salitrillo y Las Mojoneras, de donde empezaron a extenderse hacia los terrenos que hoy ocupa el CUC. Es a partir de 1980, con el agotamiento de las vetas de lodos en La Mojonera, que la industria ladrillera asentó sus reales en este sitio. Muestra de la actividad ladrillera y su influencia transformadora, son los

fosos donde se estableció la UMA Reptilario Ciptactli dentro de las instalaciones del CUC.

FAUNA

Hasta 1925, el área donde se asienta el CUC permaneció inalterada formando parte de la zona pantanosa del estero El Salado. Las modificaciones hechas por la Montgomery y las primeras tierras abiertas durante el reparto ejidal alteraron poco la zona que continuó sirviendo como corredor natural para la fauna entre la sierra y el estero.

De acuerdo con la tradición oral, todavía en los años cincuenta del siglo pasado fue común la presencia de venados (*Odocoileus virginianus*), jaguares (*Panthera onca*), onzas (pumas: *Puma concolor*), coyotes (*Canis latrans*), mapaches (*Procyon lotor*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), conejos (*Sylvilagus cunicularius*), ardillas (*Sciurus colliaei* y *Spermophilus annulatus*), ratas de campo y caimanes (cocodrilo de río: *Crocodylus acutus*) en los cuerpos de agua de la zona.

Los arroyos de El Zarco y El Agua Amarilla criaban peces medianos, camarón “varilludo” conocido también como “cabezón” o “moya” (*Macrobrachium tenellum*) y tortugas de agua dulce (varias especies de *Trachemys* y *Kinosternon*). Entre los reptiles propios de las zonas inundadas, fue común observar tilcuates (*Drymarchon corais*), zolcuates (*Agkistrodon bilineatus*) e ilamacoas (*Boa constrictor* y *Loxocemus bicolor*). Entre las culebras terrestres la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*), coralillo (*Micrurus distans*) y culebras “chirrioneras” (especies de los géneros *Conopsis*, *Masticophis* y *Salvadora*). Abundaban iguanas verdes (*Iguana iguana*), iguanas negras o garrobos (*Ctenosaura pectinata*), ajolotes de tierra y cuicis rayados (*Aspidoscelis* spp.) y, en los fosos de agua, el basilisco lagartija de Jesucristo (*Basiliscus vittatus*). En el canal abierto por la compañía platanera, asociado a los manglares y majahuas, hacían sus madrigueras los “cajos” una variedad de cangrejo terrestre (*Cardisoma crasum*).

Entre las aves había garzas (*Ardea* spp., *Bubulcus ibis*, *Egretta* spp., *Nycticorax* spp., entre otras), gallinetas (*Jacana spinosa* y *Porphyrio martinicus*), patos pichichines (*Dendrocygna autumnalis*), tildíos (*Charadrius* spp.) y otras asociadas al sistema de pantano. En la selva hubo palomas diversas: patagóna, perdiz, litibú, cococita (*Columbina inca*), pascualas. Otros pájaros comunes fueron los luises, mantequeras (*Icterus* spp.), calandrias (*Icterus* spp.), urracas (*Calocitta colliei*), pericos guayaberos, pericos loros, catarinitas (*Forpus cyanopygius*), carpinteros de copete colorado, carpinteros chicos, zanates (*Quiscalus mexicanus*), tordos (*Molothrus* spp.), mosqueros “pícos” (*Tyrannus* spp.) y mulatos. Entre los nocturnos estaban los búhos, lechuzas y “tapacamínos”; mientras que de las aves de rapiña se observaban al zopilote (*Coragyps atratus*), gavilán y quelele (*Caracara plancus*). La zona fue también propicia para murciélagos.

Entre los insectos notorios se destaca a las hormigas de la jarretadera (*Pseudomyrmex* spp.), las hormigas arrieras (*Atta mexicana*), las esquilinas (*Solenopsis* spp.), las termitas o comején en su intento transformar en polvo la madera seca de la selva, el alacrán de tierra (negro y de gran tamaño: *Centruroides* spp. y *Vaejovis* spp.), tarántulas, arañas patonas y chinches hediondas. Otros más son las avispas huevo de toro, trabadoras, trompetas, lengua de vaca, abejas negritas y alazanas, estas últimas productoras de cera y miel medicinal. Los tiburichis o libélulas, variedad de insectos de agua, chinches varias y la “isa” (*Lethocerus* spp.), temida por su piquete “que pudre la carne”.

La abundancia de aguas superficiales, criadero de grandes *enjambres* de zancudos, hizo de la zona sur de la localidad de Ixtapa (conocida como barrio del Pozo de Tío Cristiano), lugar persistente de paludismo y enfermedades gastrointestinales.



Figura 1. Localización en Puerto Vallarta, Jalisco, México (a) del Centro Universitario de la Costa (b; superficie enmarcada en el polígono negro). Tomado de © 2020 Google © 2020 INEGI Image © 2020 Maxar Technologies.



"Elaboración de un alimento experimental para engorda de camarón usando cáscara de naranja (*Citrus x sinensis*)."

"Preparation of an experimental feed for shrimp fattening using orange peel (*Citrus x sinensis*)."

Jorge Antonio Saucedo Hernández¹, Eduardo Alfredo Zarza Meza¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Poza Rica-Tuxpan, Universidad Veracruzana.

Recibido: 02 de noviembre de 2020

Aceptado: 10 de diciembre de 2020

RESUMEN

Ante la necesidad de hacer de la camaronicultura una actividad rentable y conociendo la incidencia que tiene el alimento en los costos de producción de una granja, se desarrolló un alimento experimental a base de cáscara de naranja (*Citrus x sinensis*) y otros ingredientes para comprobar su eficacia para mejorar la engorda del camarón blanco, con una mayor tasa de crecimiento y reducción de costos por concepto de alimentación. Para ello se realizó un cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) en un diseño experimental de 6 módulos (peceras) divididas en dos en dos con la proporción agregada de alimento variando el porcentaje de harina de cáscara de naranja, en los módulos 1 y 2 se les agregó un alimento que contiene 15% de harina de cáscara de naranja, en los 3 y 4 al 20% de harina de cáscara de naranja y para los dos últimos módulos 5 y 6 el 25%, teniendo así una diferenciación entre módulos más significativa a la hora de sacar los resultados, comparar cual es el porcentaje que se aprovechó a la hora de la engorda de camarón, comparar el alimento experimental con uno comercial y comparar precio de los mismos.

Palabras clave: *Litopenaeus setiferus*, harina de cáscara de naranja, módulos, engorda, alimento experimental

ABSTRACT

Faced with the need to make shrimp farming a profitable activity and knowing the impact of food on the production costs of a farm, an experimental food based on orange peel (*Citrus x sinensis*) and other ingredients was developed to verify its effectiveness in improving the fattening of white shrimp, with a higher growth rate and reduced feed costs. To this end, a white shrimp culture (*Litopenaeus setiferus*) was carried out in an experimental design of 6 modules (fish tanks) divided in two with the aggregate proportion of food varying the percentage of orange peel flour, modules 1 and 2 add a food containing 15% orange peel flour, in 3 and 4 to 20% orange peel flour and for the last two modules 5 and 6 25%, thus having a more significant differentiation between modules when it comes to getting the results, compare what is the percentage, that was used when it came to shrimp fattening, compare experimental food with a commercial one and compare price of them.

Keywords: *Litopenaeus setiferus*, orange peel flour, modules, fattening, experimental food

INTRODUCCIÓN

Los camarones son de un gran valor proteínico y cuentan con varias vitaminas y también es relativamente bajo en mercurio esto es esencial para llevar a cabo una buena dieta.

Una gran problemática de esta especie a la hora de cultivar es su facilidad de enfermarse o contraer hongos y depende mucho de su alimentación, sanidad del estanque y otros factores que puedan ser factibles para esto.

El camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) es un crustáceo de una amplia distribución en el Golfo de México, y este posee una gran importancia comercial y acuícola (Armenta, 2007).

La naranja (*Citrus X sinensis*) o también llamado naranja dulce es un árbol frutal del género *Citrus*, que forma parte de la familia de las rutáceas.

Este mismo género pertenece el limón, la lima y la naranja amarga (*Citrus X aurantium*). Se da en regiones de clima templado y húmedo el cultivo de esta especie forma una parte importante de la economía de muchos países, como lo son Estados Unidos en las regiones de (Florida y California), la mayoría de países mediterráneos, Brasil, México, Ecuador, Perú, Belice, Cuba, Pakistán, China, India, Irán, Egipto, Turquía, Uruguay y Sudáfrica. En nuestro estado la producción de cítrico dulce es de una alta demanda y teniendo el primer lugar de producción en el estado de Veracruz, con el 55 % de la producción nacional (SAGARPA, 2012). El cultivo de cítricos dulces representa una fuente importante de ingresos en las zonas rurales donde se lleva a cabo. Se estima que alrededor de 69 mil familias dependen de esta actividad, con un valor superior a siete mil 100 millones de pesos. El camarón blanco, presenta una amplia distribución tanto en el Golfo como en el Pacífico y se convierte en uno de los principales recursos pesqueros de exportación, siendo Estados Unidos, Japón y España el mercado principal (Arenas 2006). En México, el camarón es importante ocupando por su volumen el segundo lugar de producción pesquera nacional y por su valor el primer lugar. La participación de la acuicultura en la producción del camarón es del 59.64% de la producción pesquera nacional de esta especie y su contribución en el valor de la producción de acuicultura para el camarón es del 58.25% del valor de la producción nacional, (CONAPESCA, 2011).

En México desde los años setenta en el litoral del Pacífico se cultivó el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, gracias a su gran adaptación que tiene, técnica adecuada y financiamientos permitieron un gran avance importante en el país (Arabella *et al.*, 1984). El desarrollo del cultivo del camarón blanco se inició tomando postlarvas del medio natural, aprovechando arribazones que ocurren en alguna zona del país; luego se produjeron postlarvas en condiciones de laboratorio, que actualmente se dedican más a la calidad que la cantidad de los mismos, donde se realizaron estudios de maduración gonádica, nutrición larvaria y postlarvaria, principalmente (Flores, 1988). Eventualmente hubo un incremento de las áreas de cultivo para mejorar la producción de camarón en el Golfo de Mé-

xico y Caribe Mexicano, utilizando *L. vannamei*.

La naranja (*Citrus x sinensis*) mejor conocida como naranja de sabor dulce es un cítrico con una alta demanda comercialmente, sus grandes aportes de carotenoides propios de la cáscara es una de las características únicas (Moreno-Álvarez *et al.*, 1994) mencionan el aprovechamiento de las mismas para poder alimentar especies de animales con estas, beneficiadas por las grandes cantidades de aporte de carotenoides las cuales son una gran fuente de anti-oxidantes teniendo un impacto positivo. (Moreno-Álvarez *et al.*, 2000) agregan a un 70% a alimento balanceado para engorda de tilapia obteniendo una respuesta positiva mejorando la engorda. La eficacia de un alimento balanceado se va determinando por diversos factores de los cuales la calidad de los ingredientes es de gran impacto. De las consideraciones químicas que afectan a la elaboración la más importante a tomar en cuenta es la rancidez (Santiago, 2014). Con lo que respecta la importancia de una tasa de conversión alimenticia en la elaboración de un alimento para engorda, lo más importante es tomar en cuenta la cantidad de proteína tanto animal como vegetal, estudiando cual es la mejor opción o cual se adapta mejor a la especie, recolectando así la información necesaria para los ingredientes a usar, teniendo en cuenta por ejemplo la especie de camarón *L. stylirostris* incorporarle un balanceo de proteína animal/vegetal mismas es contra productiva para este organismo ya que tiene tendencias a ser más carnívoro a comparación de *L. vannamei* al incorporarle un alimento implementando las dos proteínas este tiene una respuesta más positiva con un patrón de respuesta con el crecimiento (Cruz-Suarez *et al.*, 2000). La implementación de harinas o aceites de pescado en las dietas de engorda para camarón obtienen mejores resultados que con otras de base vegetal/animal, dándose a conocer la gran cantidad de proteína (65-70%) cifras superiores como por ejemplo sojas (45%) o harinas de carne y hueso (50-55%), su contenido de vitaminas es superior a los productos de competencia en lo que equivale en minerales también su alcance del producto se ve aventajado ya que es rico en elementos oligodinámicos tales como el fósforo, el hierro, el selenio y por último el calcio. Su contenido de grasas que contiene un 10% más que los otros productos

evidentemente teniendo ventaja sobre todos los demás (Zaldivar, 2002). La importancia de un porcentaje de proteína para engorda es un valor determinante para la ganancia de peso, un rango de 28 a 35% de proteína en el mismo puede ser lo suficiente para obtener un resultado positivo. Si agregan de 25 a 19% de proteína a un alimento precisamente para engorda no sería muy recomendable teniendo poca ganancia de peso observándose que a menos de 28% hay un gran decremento (Álvarez-Capote, 2007). (Sookying y Davis, 2011) Realizaron un estudio donde comprobaron 4 dietas distintas con altos contenido de harina de soya en combinación con productos de aves de corral, harina de pescado, granos secos destilados con solubles o harina de guisante en dietas de producción de *L. vannamei*. Estos estudios demostraron que la alimentación practica de camarones sin contener harina de pescado puede no tener un impacto negativo en el rendimiento de crecimiento de *L. vannamei*.

La terminación llamada alimentos amigables son las que resultan tener una adecuada aceptación en las especies teniendo en cuenta que muchas veces más proteína en un alimento puede ser contradictorio teniendo estas los índices de amonio más altos, estos alimentos su característica principal es tener proteína mínima necesaria solo para la especie con la que se trabaja y en la fase en la que se encuentre, teniendo en cuenta utilizar ingredientes digeribles, inmune estimulantes, atraentes adecuados que estimulan un rápido consumo y aditivos que atrapan o transforman metabolitos tóxicos. Para que estos alimentos tengan una consistencia óptima para evitar la pérdida de nutrientes (Kureshy y Davis, 2002). Las enzimas digestivas tienen un papel muy importante para el organismo ya que tienen limitantes como el área donde estén los animales a cultivar, así como los Parámetros físico-químicos del agua (Ph, oxígeno, salinidad y temperatura).

MATERIAL Y METODOS

Se capturaron 200 juveniles de camarón de tallas similares (7-9 mm), en el mes de agosto de 2018 en la laguna de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz. los cuales fueron colocados en bolsas de plástico introduciéndole anti-estrés para y se transportaron a la Unidad de Bioensayos Acuícolas de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Poza Rica-Tuxpan de la Universidad Veracruzana y se colocaron peceras de 102 litros para su aclimatación durante 24 horas.

Para la elaboración del alimento experimental se utilizó; 1/2 kg de soya texturizada la cual se trituro y se adicionaron 150 g por cada kg de alimento; aceite de pescado 70 ml para un kg de alimento; harina de trigo 823 gramos por kg de alimento. Las vitaminas y minerales se usaron 2.2 g por kg de alimento. La cascara de naranja se llevó a una humedad de 16.00% obteniéndose harina y se adicionaron 200 g para un kg de alimento.

Todos los ingredientes se mezclaron adicionando 250 ml de agua hasta formar una mezcla homogénea para la elaboración de los pellets.

Se efectuó un análisis bromatológico del alimento experimental y se determinó la humedad de la muestra ya que superando al 8 % favorecen la presencia de insectos y arriba del 14 % existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. También el contenido de ceniza y el de proteína mediante el método de Kjeldahl (Kjeldahl, 1883), y finalmente el porcentaje de grasa. La calidad de los ingredientes y la tecnología de procesamiento de alimentos son factores de gran impacto de la eficiencia de estos (Martínez, 2015).

Se utilizaron 6 peceras de 102 litros cada una, con agua de pozo a una capacidad de 82 litros dejando 20 litros libres para los

recambios de agua, se instalaron bombas de aire a las 6 peceras y un biofiltro creado a base de canastas de plástico, piedras de acuario, manguera recortada a un metro y perlón.

El perlón se limpió diariamente de residuos fecales y alimento al igual que se utilizó un sifón.

El pH, temperatura y salinidad se tomaron cada semana y la alimentación se basó en el alimento experimental balanceado al 28% o 30% de proteína que se suministró por la mañana y por la tarde dividiendo la ración del camarón y teniendo un día de ayuno por semana.

Para los parámetros de talla y peso se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Tasa de conversión alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Peso ganado (g)}}$$

$$\text{Tasa de crecimiento} = \frac{\text{Peso promedio final} - \text{Peso promedio inicial}}{\text{Peso ganado (g)}}$$

RESULTADOS

Durante 5 meses los ejemplares de *L. setiferus* alcanzaron en promedio una talla de 7 mm, variando por los diferentes alimentos entre las tallas de 37mm, 34mm y 29mm respectivamente (Cuadro 1).

Al inicio se midieron los parámetros fisicoquímicos

de los 6 módulos de tal manera que fueran iguales con un pH de 7, una temperatura de 25° C y una salinidad de 20 ppm.

En cuanto a la tasa de crecimiento fue la misma en los 6 módulos 1 g %, y la conversión alimenticia hay diferencias significativas de 0.34 a 0.43.

Cuadro 1. “Registro de la tasa de crecimiento.”

Meses	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6
Inicial	37 g	37 g	38 g	38 g	39 g	39 g
Final	80 g	80 g	94 g	94 g	97 g	97 g
Peso ganado	43 g	43 g	56 g	56 g	58 g	58 g
Tasa de crecimiento	1 g%					
Tasa de conversión alimenticia	0.34	0.34	0.35	0.35	0.43	0.43

Respecto al peso en los 6 módulos se obtuvieron entre los 2 diferentes alimentos diferencias significativas con pesos entre 43 a 58 g (Cuadro 2)

Elaboración de un alimento experimental para engorda de camarón

Cuadro 2. “Registro de peso ganado en los 6 módulos Septiembre Enero

Meses	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6
Septiembre	37 g	37 g	38 g	38 g	39 g	39 g
Octubre	47 g	47 g	52 g	52 g	54 g	54 g
Noviembre	58 g	58 g	64 g	64 g	68 g	68 g
Diciembre	68 g	68 g	79 g	79 g	80 g	80 g
Enero	80 g	80 g	94 g	94 g	97 g	97 g
Peso Ganado	43 g	43 g	56 g	56 g	58 g	58 g

En cuanto a la tasa de crecimiento fue la misma en los 6 módulos 1 g %, y la conversión alimenticia hay diferencias significativas de 0.34 a 0.43. (Cuadro 3)

Cuadro 3. “Registro de la tasa de crecimiento.”

Meses	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6
Inicial	37 g	37 g	38 g	38 g	39 g	39 g
Final	80 g	80 g	94 g	94 g	97 g	97 g
Peso ganado e	43 g	43 g	56 g	56 g	58 g	58 g
Tasa de crecimiento	1 g%					
Tasa de conversión alimenticia	0.34	0.34	0.35	0.35	0.43	0.43

Tomando en cuenta el porcentaje de cascara de naranja en el alimento el peso y talla fue mayor en el tratamiento 3 (Cuadro 4)

Cuadro 4 Resultados obtenidos por porcentaje de harina de cáscara de naranja agregada en los tratamientos

Alimento	Porcentaje de HC	Peso	Talla
Tratamiento 1	15 %	43 g	29 mm
Tratamiento 2	20 %	56 g	34 mm
Tratamiento 3	25 %	58 g	37 mm

La eficacia proteínica presento un comportamiento semejante al incremento de peso, donde los animales que consumieron los tratamientos con 20 y 25% de inclusión de HC hicieron un mejor uso de la proteína presente en el alimento. Este resultado, pudiera deberse a que la cáscara de naranja incremento la palatabilidad del alimento y la atractividad del mismo (Cruz *et al*, 2006), lo que trae como consecuencia que el alimento este menos expuesto a la lixiviación, por lo tanto, hay una mayor eficacia y aprovechamiento del mismo con mayor crecimiento.

DISCUSIÓN

La elaboración del alimento para engorda de camarón utilizando cáscara de naranja (*Citrus x sinensis*) a un 30% de proteína en tres distintos tratamientos donde la diferencia fue la cantidad de harina de cáscara de naranja en cada uno del 15, 20 y 25%

Hernández y Rovero, (1998). engordaron tilapia con un alimento balanceado y harina de cáscara de naranja a un 80%. Moreno-Álvarez *et al*, (2000) realizaron un alimento balanceado para engorda de tilapia con raciones parciales de cáscara de naranja agregando harina de la misma a un 70% en su mayor parte del alimento, obteniendo un mejor crecimiento.

Tomando en cuenta los niveles óptimos de proteína y grasa para el crecimiento de la biomasa, el índice de conversión, se obtuvieron con los suministrados de proteína de 30% dio mejores resultados, un trabajo dedicado a suministrar distintos niveles de proteína menciona Álvarez-Capote, (2007) que el aprovechamiento nutritivo y crecimiento del mayor peso se obtiene con un nivel proteínico del 28 al 35%, en el presente trabajo utilizando solo el 30% de proteína se logró un incremento de peso en los organismos óptimo y equilibrado.

Con la utilización de soya como base proteica necesaria, comparado con el trabajo de Sookying y Davis, (2011) probaron distintos tipos de proteína para el organismo *L. vannamei* que es

similar a *L. setiferus* siendo de gran ayuda la aportación de esta investigación ya que para esta especie no es necesaria la harina de pescado como gran fuente importante principal de la misma a comparación de otras especies de camarones que tienen tendencias a ser más caníbales como por ejemplo *L. stylirostris*.

La importancia que debe tener una buena instalación para que estén en armonía los organismos y puedan alimentarse adecuadamente es muy importante ya que sin este equilibrio óptimo se puede ver estrés en los organismos. Escobar, (2002) menciona la necesidad de tener un espacio en armonía para el crecimiento de los peneidos y su producción de enzimas digestivas a la hora de comer, esto es de suma importancia ya que los factores de una buena instalación es la base para tener éxito en tu engorda y pueda digerir bien sus alimentos teniendo en cuenta de no haber un estrés causado por el lugar o factores abióticos (Parámetros fisicoquímicos del agua tales como oxígeno, pH, salinidad y temperatura) otros factores externos que pueden afectar la producción de enzimas son (Cambios ontogénicos, ingredientes en la dieta, fuente de proteína, tipo de aglutinantes, ciclo de muda e incluso la propia agua del cultivo ejerce un efecto estimulante sobre la actividad enzimática digestiva). Dado esto es de suma importancia tener una buena oxigenación diaria, limpieza diaria, toma de pH diario y tener medida la salinidad diariamente. En el desarrollo de este trabajo se observó que una buena sanidad acuícola junto con una buena base de alimento equilibrado y agregado con harina de cáscara de naranja el estrés de los organismos se mantuvo fuera de rango en su totalidad, teniendo a los organismos de *L. setiferus* en armonía la mayor parte del tiempo sin ningún factor externo que influya en los mismos.

La elaboración de un alimento balanceado para engorda de camarón trae beneficios, ya que se pueden manipular los ingredientes y seleccionar la mejor calidad posible, así como su costo, Martínez, (2015) en su trabajo demuestra lo económico que es elaborar un alimento para engorda de camarón utilizando ingredientes de

supermercado con un trabajo audio-visual, lo necesario para elaborarlo, los estudios a tomar para que tenga calidad.

CONCLUSIÓN

Al enriquecer el alimento con 20 y 25 % de harina de cáscara de naranja, se lograron los mejores resultados en incremento de peso final y mensual.

El enriquecimiento de un alimento para engorda de camarón utilizando cáscara de naranja con productos comerciales, es una alternativa que permite mejorar la eficiencia en el cultivo.

Durante 5 meses, se observó que los ejemplares de *L. setiferus* comenzaron con un peso entre 1 gr a 1.30 gr y al final en los tratamientos 2 y 3 se demuestran los mejores valores de peso de entre 55 gr a 57 gr ganados.

BIBLIOGRAFÍA

- Arabella, E., J. Vázquez, L. Pérez, R. Martínez, J. Repetto, F. Rodríguez, M- Rendón, M. Serralde. 1984. Taller de cultivo de camarón *Penaeus stilirostrys*, Universidad de Sonora. Sygma grafica S. A. de C. V. 47 pp.
- Arenas, F. V. biodiversidad 2006: [actualizado 14 de octubre 2013]. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/talleres/SOBRE%20EXPLORACION%20PPT%20ARENAS.pdf>.
- Armenta, R. A.B, 2007. Modelo Insumo-Producto (integración de la matriz Insumo-Producto) D.R. Centro de investigación y posgrado de la división académica de ciencias económico-administrativas. Universidad Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 470pp.
- Álvarez-Capote, J., S. 2007. "Sustitución de harina de pescado por harina de soya e inclusión de aditivos en el alimento a fin de mejorar la engorda del camarón blanco *Litopenaeus schmitti*."
- Cruz-Suarez, E., Ruiz-Díaz, P., Cota-Cerecer, E., Nieto-López, M., Guajardo- Barbosa, C., Tapia-Salazar, M. et al. 2006. Revisión de algunas características físicas y control de calidad de alimentos comerciales para camarones en México. En L. E.
- Cruz-Suarez, et al., 2000. In: Cruz-Suarez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia- Salazar, M., Olvera-Novoa, M. A., Civierra-Cerecedo, R. (Eds.) Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V. Simp. Int. De Nutrición Acuícola. Mérida, 19-22 pp.
- CONAPESCA. 2011. Anuario estadístico de acuicultura y pesca. SAGARPA. D.F. 296 p. México. 64pp.
- Escobar, V., 2002. En prensa. Estrategia de alimentación amigable con el medio ambiente de cultivo *Litopenaeus vannamei* en sistemas sin recambio de agua. Tesis de Licenciatura. Instituto tecnológico Agropecuario de Vences.
- Flores, T. 1998. Aspectos generales de la producción larvaria de camarón. Seminario Larval de Camarones Peneidos. San Blas, Nay. FONDEPESCA. 80 pp.
- Hernández, J., Rovero, R. 1998. Utilización de naranja como sustituto parcial en la alimentación de Tilapia Roja (Híbrido F1 *Oreochromis massambicus* x *Oreochromis niloticus*) en condiciones de Laboratorio. Tesis de Licenciatura en Alimentos. Universidad Simón Rodríguez, Canoabo, Estado Carabobo, Venezuela. 78pp.
- Kureshy, N., Davis, D. A., 2002. Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 204, 125-143pp.
- Martínez-Rucabado, S. 2015. "Guía multimedia sobre la elaboración de un alimento experimental para cultivo de camarón". Trabajo práctico educativo multimedia. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México. 32 pp.
- Moreno-Álvarez, M, J; Gómez, C, Mendoza, J, Belén, D. 1994. Determinación de carotenoides totales en desechos agroindustriales de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*). Valencia en el occidente de Carabobo, Venezuela. IV Conferencia internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos. La Habana, Cuba.

- Moreno-Álvarez, M. J.; Gómez, C.; Mendoza, J.; Belén, D. 2000. Alimentación de tilapia con raciones parciales de cascara de naranja. Var. Valencia. Rev. Unellez de ciencia y Tecnología alimentaria vol 3.
- SAGARPA. 2012. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Diario oficial. Primera sección. México. D.F. 58pp.
- Santiago, C. S. 2014 "Evaluación química de la calidad en materias primas en la elaboración de una dieta experimental para crustáceos en etapa postlarva". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México. 52pp.
- Sookying, D., D. A Davis. 2011. Pond productivos of Pacific White shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed high levels of soybean meal in various combinations. Aquaculture. 319(2011):141-149.
- Zaldivar Larran, F. J., 2002. Las harinas y aceites de pescado en la alimentación acuícola. Página electrónica (http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IV/Archivos/32.pdf).



**POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA
CAMARONICULTURA EN EL ESTADO DE
NAYARIT**

**PUBLIC POLICIES FOR SHRIMP FARM IN
THE STATE OF NAYARIT**

Claudia Azucena González-Huerta^{1,2}, Breidy
Lizeth Cuevas-Rodríguez², Francisco Javier Valdez
-González², Emilio Mu Rivera² y Oscar Iram
Zavala-Leal*²

¹ Programa de Maestría en Desarrollo Económico
Local, Unidad Académica de Economía,
Universidad Autónoma de Nayarit.

² Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera.
Universidad Autónoma de Nayarit.

Recibido: octubre 13 de 2020

Aprobado: noviembre 17 de 2020

RESUMEN

La implementación de políticas públicas en el sector acuícola a nivel mundial ha resultado en incrementos en la producción y rentabilidad de esta actividad. En México, existen diversas políticas públicas enfocadas en apoyar al sector pesquero y acuícola. En el estado de Nayarit, la camaronicultura es la actividad acuícola que más se realiza y en la cual los productores solicitan algunos apoyos al gobierno. Pese a la importancia de la actividad y de los subsidios que existen para llevarla a cabo, la información sobre estos es escasa. En ese sentido, este trabajo pretende dar a conocer los subsidios derivados de las políticas públicas que se emplean en el cultivo de camarón en el estado. Dentro de los principales subsidios que se aprovechan en esta entidad están los apoyos para la adquisición de post-larva y apoyo para combustibles (diesel o gasolina), así como también para obras de infraestructura en las unidades de producción. Sin embargo, además de implementar las políticas públicas que apoyen a los productores, es necesario e indispensable que se evalúe de manera permanente para conocer su efectividad.

Palabras clave: Camaronicultura, Nayarit,

Políticas públicas, Productores de camarón,
Subsidios.

ABSTRACT

The implementation of public policies in the aquaculture sector worldwide has resulted in increases in the production and profitability of this activity. In Mexico, there are various public policies focused on supporting the fishing and aquaculture sector. In the state of Nayarit, shrimp farming is the aquaculture activity that is most carried out and in which producers request some support from the government. Despite the importance of the activity and the subsidies that exist to carry it out, information on these is scarce. In this sense, this work aims to publicize the subsidies derived from public policies used in shrimp farming in the state. Among the main subsidies that are used in this entity are the support for the acquisition of post-larvae and support for fuels (diesel or gasoline), as well as for infrastructure works in the production units. However, in addition to implementing public policies that support producers, it is necessary and essential that it be permanently evaluated to know its effectiveness.

Keywords: Shrimp farming, Nayarit, Public policies, Shrimp producers, Subsidies.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la aportación de la acuicultura a la producción pesquera a nivel mundial incrementará hasta en un 44 % entre los años 2013-2015, mientras que para el 2021 superará a la producción por pesca-captura. Esto marca una nueva etapa para la acuicultura, volviéndola así la actividad principal como impulsora de cambio para el sector acuícola y pesquero (FAO, 2016). Esto quizá puede ser propiciado por la existencia de diversas políticas públicas aplicadas en los países en los que se desarrolla la acuicultura.

Según Velásquez (2009), la política pública es un proceso integrador de decisiones, acciones, acuerdos e instrumentos, propuestos por

autoridades gubernamentales, las cuales están encaminadas a solucionar o prevenir las problemáticas sociales y pretenden beneficiar directamente a la sociedad. La implementación de estas políticas públicas en México, específicamente en Nayarit pueden ser importantes, sin embargo, la información sobre ello es escasa. Es por eso que el presente trabajo aborda esta temática con la finalidad de dar a conocer el uso de las políticas públicas, específicamente las de subsidios, en la camaronicultura en el estado de Nayarit.

La camaronicultura en Nayarit

La producción de camarón se da principalmente en países en desarrollo y el producto es destinado a mercados de alto valor a través de la exportación, sin embargo, la demanda interna de cada país productor se ha incrementado, reduciendo las exportaciones. Esto ha propiciado que la demanda mundial sea mayor cada vez. De acuerdo con reportes de la FAO, en la última década la producción mundial de camarón presentó incrementos, no obstante, países asiáticos que solían ser de los principales productores han presentado una disminución propiciada por enfermedades que afectaron los cultivos (FAO, 2016).

Este tipo de problemática se ha presentado prácticamente en todos los países en los que se cultiva camarón, los países latinoamericanos, incluido México el cual no es la excepción (Soto-Rodríguez *et al.*, 2015). De manera específica en Nayarit, la camaronicultura también se ha visto afectada por las enfermedades al punto de llevar al colapso a algunas granjas (González-Huerta *et al.*, 2020).

La producción de camarón en el estado de Nayarit se sustenta principalmente en producción de pequeña escala, la cual se ve más vulnerable ante la problemática que aqueja a esta actividad, por lo que requiere de apoyo gubernamental. Se ha observado que la rentabilidad del cultivo de camarón está determinada por los costos de producción. Existe una gran cantidad de insumos y/o actividades que se deben realizar para el desarrollo del cultivo de camarón. Estos pueden

ser mantenimiento de la infraestructura, pago de personal capacitado (salarios), combustibles, etc. Sin embargo, dentro de los principales costos destacan el alimento, costos de energía eléctrica o combustibles y el costo de la post-larva como activo biológico. Aunque no son los únicos, pueden representar más del 60% de los costos de producción (Burgos, 2017).

Las políticas públicas en la acuacultura

La actividad acuícola y pesquera de manera formal y regulada se fortaleció a mediados de la década de los 90's. Esto se dio en el marco del acuerdo del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO promovido en 1995. A partir de esto, en México se implementaron diversos instrumentos de políticas pesqueras y se crean las Normas Oficiales Mexicanas que permiten regular la actividad pesquera y acuícola (Buhaya-Lora y Ramírez-Partida, 2013). En 1989, se constituyó, por acuerdo del Presidente de la República, el "Fondo de Garantía y Fomento para las Actividades Pesqueras" FOPESCA, que estaba enfocado a ayudar a través de financiamiento a los productores de bajos ingresos en este sector. Desde entonces y hasta la actualidad, de alguna manera han existido programas de financiamiento y subsidios por parte del gobierno.

La aplicación de políticas públicas además de algunas estrategias implementadas ha sido parte de los detonantes del crecimiento ordenado de la pesca y la acuacultura, ya que garantizan un desarrollo productivo y competitivo al sector para los años venideros, siendo acciones que constatan que se trabaja en el camino correcto y se fortalece la seguridad alimentaria. Como resultado de la aplicación de la política pesquera y acuícola a largo plazo, destinada al sector productivo se logró una producción nacional promedio de 1.73 millones de toneladas, que en los últimos tres años aumentará a 3.1 kilogramos el consumo per cápita anual y el valor de producción nacional superará los 31 mil millones de pesos (CONAPESCA, 2016 a, b).

Durante el sexenio anterior del mandato federal 2012–2018, en el Plan Nacional de

Desarrollo se estableció dentro de la *Meta 4. México Próspero*, el Objetivo 4.10. *Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país*. En este mismo contexto de políticas públicas para el desarrollo y la prosperidad nacional, en el Programa Sectorial

de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Actualmente SADER), establece cinco objetivos para el sector primario (Fig. 1).

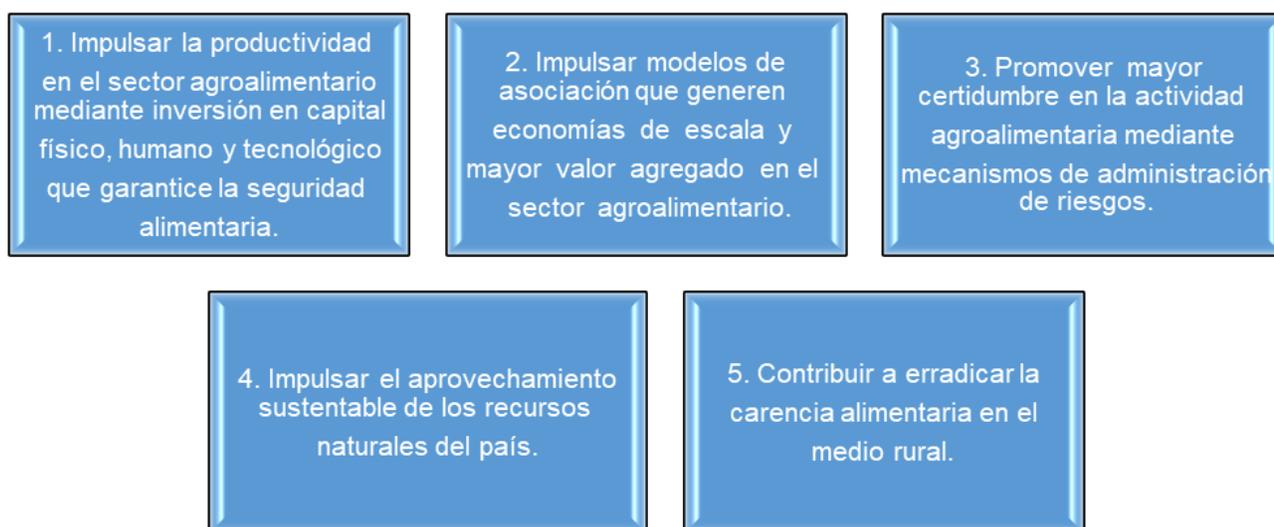


Figura 1.- Objetivos para el sector primario del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 de la SAGARPA.

Fuente: Elaboración propia, información DOF, precedente Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

En el presente sexenio, se han publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) para el ejercicio 2019 en el cual se incluyen cinco componentes:

- I. Impulso a la Capitalización
- II. Desarrollo de la Acuicultura
- III. Ordenamiento y Vigilancia Pesquera y Acuícola
- IV. Fomento al Consumo
- V. Paquetes Productivos Pesqueros y Acuícolas

Dentro de estos componentes resaltan por su importancia para la camaronicultura en Nayarit en la actualidad los siguientes:

I. Impulso a la Capitalización, Artículo 8. Objetivo específico: Apoyar a las Unidades Económicas, Pesqueras y Acuícolas para Incrementar su Capitalización. Y el Artículo 9: Los conceptos de apoyo, montos máximos y requisitos específicos, los cuales presentan cinco subcomponentes (Fig. 2).

II. Desarrollo de la Acuicultura, Artículos 15. Objetivo específico: Incentivar las unidades acuícolas para incrementar el desarrollo de la acuicultura. Artículo 16, los conceptos de apoyo, montos máximos y requisitos específicos, mismos que se componen de seis subcomponentes (Fig. 3).

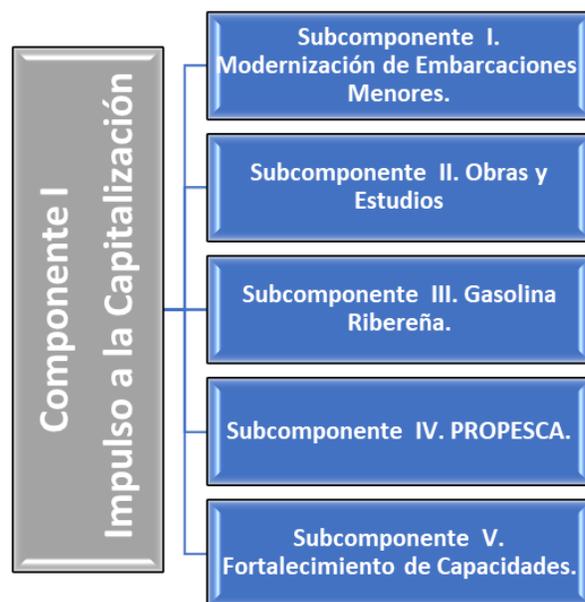


Figura 2. - Componente Impulso a la Capitalización y subcomponentes de este.
Fuente: Elaboración propia, información DOF, Reglas de Operación del Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio 2019.

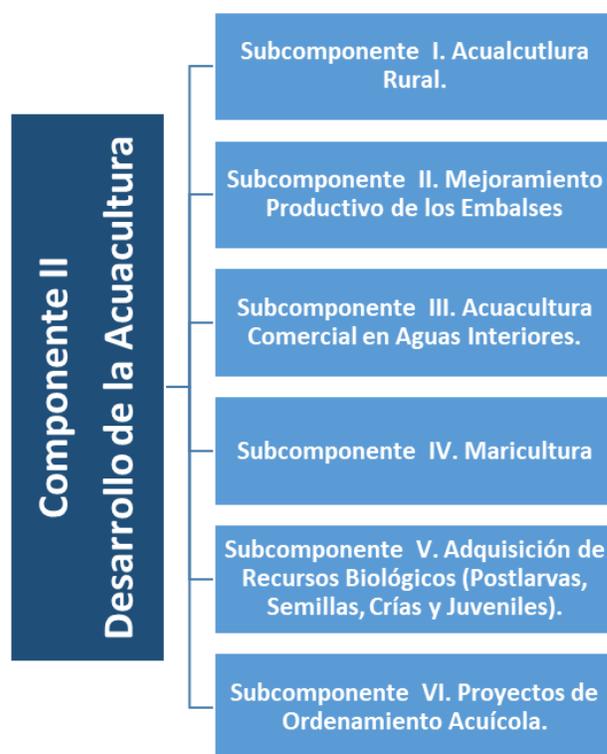


Figura 3. Componente Desarrollo de la Acuicultura y sus subcomponentes.
Fuente: Elaboración propia, información DOF, Reglas de Operación del Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para el ejercicio 2019.

Políticas públicas en la camaronicultura en Nayarit

En Nayarit como en el resto de los estados del país que llevan a cabo la actividad camaronícola se otorgan apoyos a través de las políticas públicas. Dentro de los principales apoyos que se han otorgado en la camaronicultura han sido subsidios a la energía (energía eléctrica y combustibles) y subsidios para compra de post-larva, los cuales iniciaron a partir de los años 2009 (FIRA, 2009) y 2014 (CONAPESCA, 2014). Actualmente, en Nayarit el principal apoyo que reciben los productores de camarón es para la adquisición de recursos biológicos (post-larvas), derivado del Componente II, subcomponente V, seguido del apoyo para la adquisición de combustible, proveniente Componente I subcomponente III, y en menor proporción los apoyos para obras (Componente I, subcomponente II), como construcción de bordos, bardas o cercos perimetrales, bodegas, etc., además de adquisición de aireadores e instalación de sistemas de suministro de energía eléctrica (González-Huerta, Datos no publicados).

Los mecanismos para acceder a estos apoyos, así como los requisitos que deben cumplir las unidades de producción o granjas para obtenerlos, son publicados de manera anual en el Diario Oficial de la Federación.

Además, como parte de esas políticas públicas, existen diversos esquemas de financiamiento para el sector a través de la banca de primer y segundo piso, sin embargo, estos no son temas para tratar en este trabajo.

CONCLUSIONES

El estudio y en concreto la utilización de políticas públicas fomenta nuevas inversiones, crecimiento económico, aumento del empleo, exportaciones y desarrollo tecnológico. La trascendencia de las políticas públicas en América Latina, México y Nayarit, es un elemento necesario para el logro del desarrollo local.

La existencia de políticas públicas enfocadas a la acuicultura ha resultado en grandes bene-

ficios a nivel mundial, lo cual puede suceder también en esta región donde se implementan y se aprovechan estos apoyos. No obstante, es necesario evaluar cuál es el efecto o impacto de estos apoyos en la camaronicultura con la finalidad de tomar decisiones sobre la manera de enfocarlas de acuerdo con lo que se requiera en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en marco del proyecto “Impacto de las políticas públicas enfocadas en la producción de camarón, en el desarrollo económico de la camaronicultura en el estado de Nayarit”.

REFERENCIAS

- Buhaya-Lora, D.A. y Ramírez-Partida, H.R. (2015). Análisis de impacto de políticas públicas para el desarrollo local en comunidades costeras y rurales: El caso de la pesca en San Blas, Nayarit. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 3(6), 24 - 43. Recuperado a partir de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/69>
- Burgos, J. (2017). Los costos de producción del camarón *Litopenaeus vannamei* en cultivos de cautiverio y siembra directa: Un análisis del margen de contribución. Memorias científicas del III congreso internacional de contabilidad y auditoría. Riobamba, Ecuador. 14p.
- CONAPESCA, (2016 a). Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2016.
- CONAPESCA (2016 b). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Requiere sector pesquero y acuícola acceder a financiamiento bancario. 05 de agosto de 2016. México.
- FAO (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.
- González-Huerta, C.A., Soto-Ceja, E., Enciso-Arámbula, R. y Zavala-Leal, O.I. (2020). Camaronicultura en Nayarit: Caracterización de los productores y las unidades de producción. Revista MICA, 3(5), 1-15.

- Soto-Rodríguez, S.A., Gómez-Gil, B., Lozano-Olvera, R., Betancourt-Lozano, M. y Morales-Covarrubias, M.S. (2015). Field and experimental evidence of *Vibrio parahaemolyticus* as the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease of cultured shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in northwestern Mexico. *Applied Environmental Microbiology*, 81:1689-1699. doi:10.1128/AEM.03610-14.
- Velásquez G. R. (2009). Hacia una nueva definición del concepto "política pública", 149-187. Fecha de consulta 25 de febrero de 2020. ISSN:0124-4035.



Análisis numérico para la determinación de modelos potenciales en la Lobina Negra *Micropterus Salmoides* (Lacépède, 1802)

Numerical analysis for the determination of potential models in Largemouth Bass *Micropterus Salmoides* (Lacépède, 1802)

José Trinidad Ulloa Ibarra¹, Nidia D. Uribe Olivares², Juan Felipe Flores Robles¹, María Inés Ortega Arcega¹

¹ Universidad Autónoma de Nayarit

² CBETIS 100

Recibido: 20 de septiembre de 2020

Aceptado: 15 de noviembre de 2020

Resumen.

Se presenta una contribución a los trabajos de modelación que desarrolla el grupo de matemática educativa, tomando como objetivo la propuesta de una metodología para la elaboración de modelos alométricos en el crecimiento de la lobina negra, utilizando el análisis numérico como metodología para ello. El sustento teórico para el trabajo es la Socioepistemología dado que se analizan las actividades de una comunidad de profesionales y que su resultado puede ser utilizando por docentes y estudiantes del área como un complemento en su formación. Se presenta el procedimiento para llegar al modelo en donde las herramientas matemáticas utilizadas están basadas en la estadística, por lo que se considera que esto simplifica el proceso de modelación que requiere de ecuaciones diferenciales.

Palabras clave: Análisis numérico, modelos potenciales, lobina

Abstract

A contribution to the modeling work carried out by the educational mathematics group is presented, taking as an objective the proposal of a methodology for the development of allometric models in the growth of largemouth bass, using numerical analysis as a methodology for this. The theoretical support for the work is Socioepistemology since the activities of a

community of professionals are analyzed and its result can be used by teachers and students in the area as a complement in their training. The procedure to arrive at the model is presented where the mathematical tools used are based on statistics, so it is considered that this simplifies the modeling process that requires differential equations

Key words: Numerical analysis, potential models, largemouth bass

Introducción.

En Biología pesquera, el estudio de la biología reproductora, la determinación de la edad y la estimación en peso o longitud de las diferentes especies de peces de consumo humano son fundamentales para comprender la dinámica de una población y, por lo tanto, para el manejo de dicho recurso pesquero. Estos parámetros proporcionan datos importantes para establecer la gestión de la pesquería de una especie dada, así como para el conocimiento de su época de reproducción y de la influencia de los factores climáticos estacionales sobre los parámetros biológicos (Pérez y Padilla, 2012).

En las últimas décadas la aplicación de herramientas matemáticas en el estudio de fenómenos, procesos y conceptos biológicos ha registrado una gran importancia y un amplio desarrollo basado en gran medida en trabajos colaborativos interdisciplinarios entre profesionales de las matemáticas y los biólogos, en nuestra área de estudio los biólogos marinos, en algunos institutos y universidades se ha conformado un campo denominado biología matemática, sin embargo en donde no se ha llegado a esto, generalmente se trabaja solo de manera colaborativa sin llegar a constituir aun una comunidad profesional específica que atienda esa problemática.

La modelación matemática es una herramienta de gran utilidad y su aplicación se conoce de la antigüedad siendo quizá uno de los primeros trabajos documentados los desarrollados por Fibonacci (Álvarez, 2006).

En esta ocasión se reconoce la gran aportación de Gauss quien en 1796 desarrolló el método de mínimos cuadrados con el que se puede encontrar la curva que más se acerca a un número de observaciones y en consecuencia el error es mínimo (Rebolledo, 2012).

Desde los tiempos del surgimiento de las matemáticas como una ciencia particular con su objeto propio, la mayor influencia en la formación de nuevos conceptos y métodos propios la ejercieron las ciencias naturales exactas.

Por ciencias naturales exactas se entiende el complejo de ciencias sobre la naturaleza, para las cuales en una etapa dada de su desarrollo resulta posible la aplicación de sus métodos. En el progreso de la matemática, antes que otras ciencias, influyeron la astronomía, la mecánica y la física.

En todas las ciencias está presente la matemática y por tanto puede y debería usarse la relación matemática-ciencias como recurso didáctico en cualquier nivel educativo, es en este sentido en que cobra relevancia la propuesta socioepistemológica ya que se debe ofrecer al estudiante un acercamiento a otras ciencias desde la matemática y viceversa, percibiendo que todos los campos del saber están relacionados de alguna manera; mostrar la profunda transdisciplinariedad de las ciencias, enseñar matemática como si estuviesen aisladas es una distorsión del conocimiento. Convendría enseñar Matemática yendo más allá de las propias Matemáticas: considerando sus relaciones y buscando su sintonía con las corrientes principales del pensamiento. Esta nueva actitud motivaría a los estudiantes, crearía nuevas aplicaciones y abriría nuevas vías de debate (Gómez, 2002).

La importancia de estudiar la matemática no radica únicamente en que está presente en la vida cotidiana, sino que además es una ciencia que tiene una serie de beneficios tales como favorecer el desarrollo del razonamiento y el pensamiento analítico.

Se tienen evidencias que la gran intervención de las matemáticas en las ciencias biológicas y su interrelación han tenido un gran beneficio para ambas a lo largo de muchos años (Hastings y Palmer, 2003), y se espera que en el futuro esta relación sea mucho más fructífera (Cohen, 2004; May, 2004). Según Kari (1997) es una relación caracterizada por una gran interdisciplinariedad que puede ejemplificarse con los estudios de genética donde esa relación queda de manifiesto en los planteamientos estocásticos y las aplicaciones estadísticas que se requieren para lograr explicar situaciones propias de este campo de la biología. Lo anterior resalta la importancia en el uso de estrategias para la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de las ciencias biológicas (Jungck, 1997; Pérez et al., 2006). Estos autores hacen referencia a la aplicación de las matemáticas en la ecología en la que se busca modelar la población, la comunidad y el ecosistema, siendo en el estudio de las comunidades en donde la modelación tuvo su inicio, con la finalidad de entender el crecimiento poblacional (Malthus, 1978), este modelo muy importante, es simple y se basa en una ecuación diferencial; otro modelo bastante conocido en ecología fue planteado por Lotka (1925) y Volterra (1926), en el que se analiza la relación presa - depredador, lo que conduce a la utilización de ecuaciones diferenciales para describir los cambios oscilatorios que ocurren en función de un tiempo determinado. Cuando se hace referencia a un ecosistema la complejidad de los análisis es mucho mayor, debe usarse un análisis de sistemas para su comprensión, esto permite que los fenómenos complejos sean divididos en partes elementales o comunes posibilitando la aplicación de métodos cuantitativos (Von Bertalanffy, 1977), lo cual también es aplicable cuando se trata de comunidades.

En los últimos tiempos, se ha manifestado una fuerte tendencia en las ciencias hacia la formulación de *modelos matemáticos* que consisten en la representación numérica de los elementos que forman un sistema en la naturaleza, los que permiten conocer sus interrelaciones y predecir su comportamiento, ya que

constituyen la única forma de manejar situaciones muy complicadas y de probar hipótesis científicas básicas. Sin embargo, todavía no se cuenta con modelos matemáticos enteramente satisfactorios en relación con los fenómenos que se suceden en la biología, especialmente en el océano, (Cifuentes, et al, 1995)

La Pesca y su relación con las Matemáticas

Las matemáticas son la base en la formulación de programas de las computadoras electrónicas para el estudio de los seres vivos del mar y sus relaciones con el medio ambiente ya que en estos estudios se manejan miles de muestras de agua para estudiar la existencia de multitud y su relación con las características fisicoquímicas del océano, como la concentración de sales y las variaciones en el pH.

En las investigaciones pesqueras, las dimensiones de los organismos o de sus conjuntos no pueden ser medidas en su totalidad directamente. Por ejemplo, no es posible medir todos los peces capturados y, menos aún, todos los peces, que existen en el mar. Se acostumbra a examinar una parte o muestra de la población para deducir las características que la definen, porcentaje de peces maduros, la talla media de los mismos, etcétera. Con esta muestra, que es una representación del conjunto de la población, se puede hacer una estimación de los valores reales del todo.

De igual forma tratar de responder la pregunta: ¿Cuántos peces hay en el mar? de forma exacta con los medios que se tienen actualmente es imposible, los peces se mueven constantemente, algunos en grandes grupos (bancos) y no disponemos de un sistema de monitorización en una extensión tan grande como la que ocupa el mar, lo único que podemos hacer es aproximar y es aquí donde las matemáticas empiezan a ser útiles. La cantidad de peces en un área se

aproxima usando modelos matemáticos (Rincón, 2018).

La importancia biológica, social y económica de los peces y de la pesca ha incentivado el desarrollo de modelos matemáticos que permiten, por un lado, sintetizar el ciclo de vida de los peces incluyendo la influencia del ecosistema y el efecto de la pesca, y por otro, estimar cuantos peces hay en el presente y predecir cuantos habrá en el futuro. Estos modelos permiten convertir ecuaciones en un beneficio tangible para la sociedad y el ecosistema

Uno de los objetivos del presenta trabajo es analizar las relaciones entre las diferentes mediciones la talla de la Lobina con base en herramientas matemáticas que se requieran, así como proponer alternativas para realizar interpretaciones y predicciones.

Antecedentes

La investigación tiene diversos antecedentes, los principales antecedentes son los trabajos acerca de la modelación como práctica social y las prácticas de análisis de los resultados de la composición de las especies, el primero desarrollado en diferentes centros de investigación en matemática educativa y los segundos referidos a los trabajos realizados en la Unidad Académica Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Uno de los aspectos fundamentales de esta línea de investigación consiste en situar el estudio de las prácticas de modelación en una comunidad, en un lugar y en un tiempo (Ulloa, 2013).

Sobre los modelos de crecimiento de la Lobina Negra Ulloa, Benítez y Rodríguez (2010) presentaron con base en Excel las diferentes relaciones tanto lineales como potenciales, en esta ocasión se presenta una contribución utilizando algoritmos propios del análisis numérico para la determinación de algunos modelos.

Existen más estudios que presentan modelos de crecimiento de la lobina, sobresalen los realizados en el Centro de Ciencias del Mar y Limnología, en ellos se presentan solamente el resultado, pero, no el camino recorrido para llegar a ellos, inferimos que se utilizó algún software para su determinación. En este trabajo se presenta el camino que debe ser conocido por estudiantes del área.

Justificación

En Biología pesquera, el estudio de la biología reproductora, la determinación de la edad y la estimación en peso o longitud de las diferentes especies de peces de consumo humano son fundamentales para comprender la dinámica de una población y, por lo tanto, para el manejo de dicho recurso pesquero. Estos parámetros proporcionan datos importantes para establecer la gestión de la pesquería de una especie dada, así como para el conocimiento de su época de reproducción y de la influencia de los factores climáticos estacionales sobre los parámetros biológicos.

En el caso de una investigación sistemática, se debe realizar un estudio semanal o, al menos, quincenal o mensual, de una muestra que incluya más de 100 ejemplares, cogidos aleatoriamente, de una campaña de pesca de procedencia conocida y, a ser posible, siempre del mismo lu-

gar. Si se trata de un estudio eventual, se debe estudiar el máximo número posible de ejemplares (Pérez y Padilla, 2012).

Para cada lote, suelen hacerse las siguientes determinaciones:

- Longitud total.
- Peso.
- Edad.
- Sexo.
- Evaluación del estado de maduración sexual.
- Recuento vertebral.
- Recuento del número de branquispinas.
- Grado de engrasamiento visceral.
- Grado de repleción gástrica.
- Estudio del contenido gastrointestinal.

El análisis de estructura de tallas de captura es una de las herramientas de evaluación pesquera más utilizadas, dado que refleja el resultado de las interacciones que ocurren entre los procesos biológicos que determinan la dinámica poblacional (reclutamiento, crecimiento y mortalidad, tanto natural como pesquera) (Neumann y Allen, 2007); la frecuencia de tallas de captura, contrastada con la talla de madurez, permite establecer indicadores simples del estado de estos recursos (Froese y Binohlan, 2000; Froese, 2004). En la figura No. 1 se muestra el proceso metodológico para la medición de las tallas.

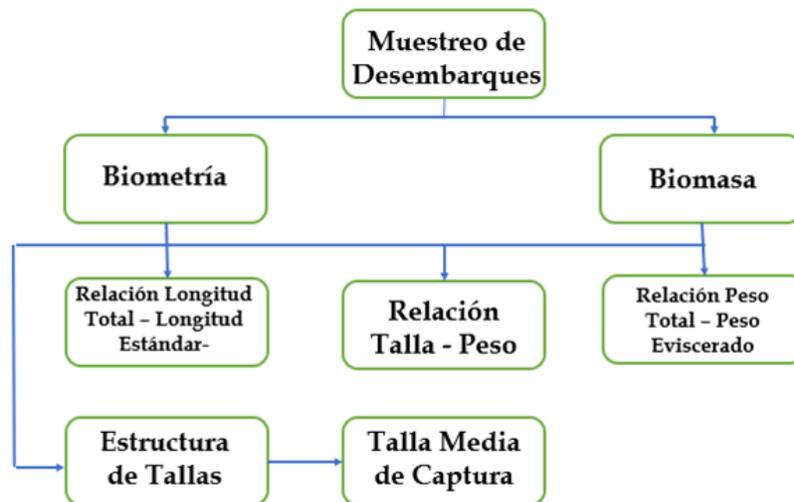


Figura 1. Proceso metodológico para la obtención de los parámetros biológicos – pesqueros

Por otra parte se encuentra en la mayoría de las licenciaturas una gran desvinculación entre la escuela y su entorno social y profesional. En los trabajos de Galicia et al. (2011), Ulloa y Arrieta (2010) y Landa (2008), se da cuenta de la separación entre las prácticas sociales de modelación en comunidades de las ingenierías bioquímica y pesquera, con las comunidades escolares.

Aunque no solamente se ha documentado esa desvinculación sino que se ha encontrado que en las licenciaturas del área existe un contenido bajo de matemáticas lo que origina una deficiente formación en este campo, con base a lo anterior se ha propuesto a la deconstrucción como una metodología que contribuya a que los egresados conozcan y puedan utilizar los procedimientos surgidos en los diferentes estudios (Ulloa y Arrieta, 2009).

Además se encuentra que la escuela ha minimizado o dado poca importancia a la creación matemática a partir de la experimentación en el laboratorio y por otra parte se ha dado poca importancia a la modelación como una asignatura de relevancia en la práctica profesional.

Desde nuestro punto de vista la modelación es una práctica que puede vincular la escuela con su entorno. La modelación es una práctica que articula las diferentes ciencias y la tecnología con las matemáticas. Para dar evidencias de estas afirmaciones, basta analizar el entorno laboral que tienen estas comunidades (Ulloa y Arrieta, 2010). La modelación tiene lugar en las tres etapas principales del complejo pesquero, ya que la encontramos no solamente al utilizar los Modelos de Predicción de las Capturas, sino también en el procesado de productos y al realizar estudios de consumo y demanda

Marco Teórico

Ubicamos a la teoría Socioepistemológica como el marco ideal ya que se basa en el análisis de las prácticas de las comunidades ya sean de

estudio, de práctica o profesionales considerando al grupo social en el que se desarrollan las actividades como el aspecto preponderante para entender la generación del conocimiento.

La Socioepistemología es una teoría que se basa en el estudio de la epistemología de prácticas considerando los aspectos socioculturales ligados a la producción y difusión de conocimiento matemático, así como los aspectos que atañen a los procesos de cognición, de naturaleza didáctica y construcción de dicho conocimiento (Cordero, 2005). En esta teoría se parte del supuesto de que las prácticas sociales son generadoras de conocimiento, para con ello poder modelar la práctica que en un contexto histórico y social otorga una estructura y un significado a lo que hacemos (Cordero, 2001).

Sin embargo, en la teoría Socioepistemológica se considera que para el análisis de las formas de construcción o producción de conocimiento matemático el énfasis esté, más que en los objetos matemáticos, en los contextos o prácticas donde se emerge o se desarrolla dicho conocimiento en una actividad humana.

Metodología

El trabajo se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo y se utilizaron los datos numéricos obtenidos de observaciones de Lobina en la presa El Salto en Sinaloa y a partir de ellos se hicieron generalizaciones sobre las tallas observadas discriminando el comportamiento de las variables talla - peso.

El análisis numérico es una vía de solución alterna que permite conectar la teoría y la práctica al nivel que se quiera de medición y cálculo, pero en una forma diferente a como normalmente se enseña la operación analítica de los conceptos.

El estudio de fenómenos complejos en ciencia o el diseño en ingeniería, requiere en muchos casos, y antes de la verificación o construcción física de los mismos, un estudio teórico de ellos.

A pesar de que el estudio clásico de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería enfatiza, en una primera aproximación, el estudio matemático y analítico de los problemas, en realidad, la complejidad de la mayoría de ellos implica técnicas diferentes a las analíticas que constituyen el cuerpo clásico de las matemáticas.

La mayoría de la gente asocia el trabajo científico y tecnológico a su cuantificación numérica. Esto implica que todo fenómeno físico o construcción tecnológica tiene un comportamiento predecible y por ello puede ser cuantificado y simulado sin tener que realizarse. Ese es el sentido numérico de la ciencia y la viabilidad predictiva de la tecnología. Sin embargo, aun cuando esto es parte del conocimiento general, rara vez se comprenden las

vías por las que esta cuantificación pueda lograrse.

Por lo anterior se procede a la graficación de los datos utilizando ya sea la hoja de cálculo de Excel o cualquier otro gráfico con la finalidad de caracterizar el modelo que represente de la mejor manera a lo observado, posteriormente se propone la linealización en el caso de los modelos potenciales y se realiza el procedimiento analítico para obtener el modelo.

Resultados

Se analizaron los datos totales (498) obtenidos durante el periodo febrero - enero. Al graficar y analizar el total de organismos se tiene el siguiente panorama figura 2:

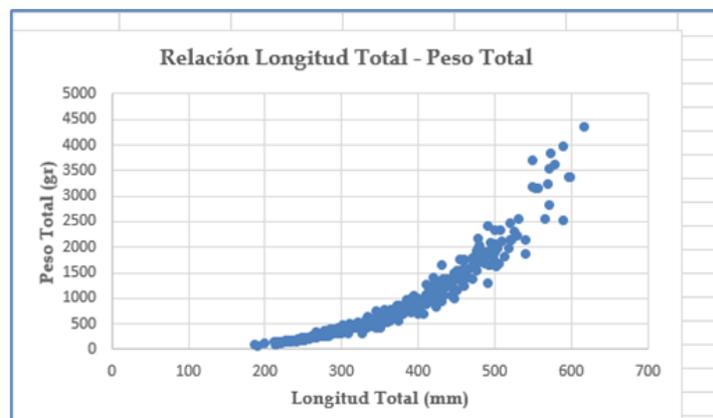


Figura 2. Gráfico de Longitud total Vs Peso total

Al graficar los datos correspondientes a la longitud total y el peso eviscerado se obtiene una curva semejante, figura 3.

Como puede apreciarse en los dos gráficos se aprecia un modelo potencial que los representa de manera analítica, y con su análisis podemos hacer inferencias.

Dada la situación anterior se procedió a linealizar el modelo potencial para poder establecer el que mejor los represente, con base en el procedimiento descrito por Quintana, Villalobos y Cornejo (2005) y adaptado por Ulloa, Nieto, Ortega, Flores y Arrieta (2019).

El modelo Potencial se representa mediante:

$$y = a_0 x^{a_1}$$

Al aplicar logaritmo en base 10 en ambos lados de la ecuación se obtiene el siguiente modelo linealizado:

$$\text{Log } y = \text{Log } a_0 + a_1 \text{Log } x$$

Esta ecuación representa la ecuación de una línea recta en la que la pendiente es a_1 y la ordenada al origen es $\text{Log } a_0$

Al aplicar el método de mínimos cuadrados, se obtienen las siguientes ecuaciones para calcular la pendiente y la ordenada al origen. Para la pendiente

$$a_1 = \frac{n \sum(\text{Log } x_i)(\text{Log } y_i) - \sum \text{Log } x_i \sum \text{Log } (y_i)}{n \sum(\text{Log } x_i)^2 - (\sum \text{Log } x_i)^2}$$

Para la ordenada al origen

$$\text{Log}(a_0) = \overline{\text{Log}(y)} - a_1 \overline{(\text{Log } x)}$$

Como ya se especificó, el modelo potencial tiene la representación $y = ax^b$

Aplicando las propiedades de lo logaritmos

$$\text{Log } y = \text{Log } ax^b$$

$$\text{Log } y = \text{Log } a + \text{Log } x^b$$

$$\text{Log } y = \text{Log } a + b \cdot \text{Log } x$$

Haciendo $Y' = \text{Log } y$, $A' = \text{Log } a$, $\text{Log } x = X'$, $B = b$

Se tiene:

$$Y' = A' + B \cdot X'$$

Con esto como base el coeficiente de correlación se obtiene de la siguiente manera:

$$r = \frac{n * (\sum X' * Y') - (\sum X')(\sum Y')}{\sqrt{(n * \sum X'^2 - (\sum X')^2)(n * \sum Y'^2 - (\sum Y')^2)}}$$

En la tabla No. 1 se presentan los datos de la longitud y el peso totales de 498 muestra obtenidas durante todo el periodo de observación y se obtiene:

Tabla 1. Datos para linealización del modelo Potencial.

Muestra	x	y	X'	Y'	X'Y'	X'^2	Y'^2
	Lt	Pt	Log x	Log y	Log x * Log y	(Log x)^2	(Log y)^2
1	345	634	2.5378191	2.80209	7.11119562	6.4405258	7.851704209
2	392	966	2.5932861	2.98498	7.74089959	6.7251326	8.910088445
3	433	1200	2.6364879	3.07918	8.11822409	6.9510684	9.481357146
4	370	742	2.5682017	2.8704	7.37177626	6.5956601	8.239218579
5	475	1720	2.6766936	3.23553	8.66051832	7.1646887	10.46864433
6	470	1780	2.6720979	3.25042	8.68544033	7.140107	10.56523019
493	331	544.8797	2.519828	2.7363	6.89500692	6.3495331	7.487341128
494	340	547.0213	2.5314789	2.738	6.9312	6.4083855	7.496667203
495	324	437.7997	2.510545	2.64128	6.63104093	6.3028362	6.976336054
495	360	694.7917	2.5563025	2.84185	7.26464008	6.5346825	8.076137691
497	250	217.2149	2.39794	2.33689	5.6037211	5.7501163	5.461053062
498	360	756.8981	2.5563025	2.87904	7.35969054	6.5346825	8.288856437
Suma	180577	415190.15	1268.8435	1393.97	3567.99461	3237.913	54.7927048
Promedio	352.5	695.44905	2.5470608	2.84056	7.23544308	6.4876041	

Sustituyendo en la fórmula respectivas, se tiene:

$$a_1 = \frac{n \sum(\text{Log } x_i)(\text{Log } y_i) - \sum \text{Log } x_i \sum \text{Log}(y_i)}{n \sum(\text{Log } x_i)^2 - (\sum \text{Log } x_i)^2} = 3.230035264$$

$$\text{Log}(a_0) = \overline{\text{Log}(y)} - a_1 \overline{\text{Log } x} = -5.38653286$$

Por lo que

$$a_0 = 4.10646\text{E-}06$$

El modelo potencial que representa los datos es:

$$y = 4.10646\text{E} - 06 * x^{3.230035264}$$

Su coeficiente de correlación es:

$$r = \frac{n * (\sum X' * Y') - (\sum X')(\sum Y')}{\sqrt{(n * \sum X'^2 - (\sum X')^2)(n * \sum Y'^2 - (\sum Y')^2)}} = 0.988$$

$$r^2 = (0.9886987)^2 = 0.9775251$$

Estos resultados nos indican que existe una muy buena correlación y que entre otras cosas el 97.75% de los datos quedan explicados por el modelo.

En la tabla No. 2 se presentan los datos de la longitud total y el peso eviscerado de 498 muestra obtenidas durante todo el periodo de observación y se obtiene:

Tabla 2. Datos para linealización del modelo Potencial.

Muestra	x	y	X'	Y'	X'Y'	X'^2	Y'^2
	Lt	Pe	Log x	Log y	Log x * Log y	(Log x)^2	(Log y)^2
1	345	595.2299	2.5378191	2.77468474	7.041647913	6.44052576	7.6988754
2	392	904.9195	2.59328607	2.95660995	7.667335381	6.72513263	8.74154238
3	433	1123.1947	2.6364879	3.05045505	8.042487806	6.95106843	9.30527598
4	370	695.9723	2.56820172	2.84259195	7.300349559	6.5956601	8.08032902
5	475	1608.2507	2.67669361	3.20635375	8.58242659	7.16468868	10.2807044
6	470	1664.2187	2.67209786	3.2212104	8.607389404	7.14010696	10.3761964
493	331	512	2.51982799	2.70926996	6.82689429	6.34953312	7.34014372
494	340	514	2.53147892	2.71096312	6.862745981	6.40838551	7.34932103
495	324	412	2.51054501	2.61489722	6.564817158	6.30283625	6.83768745
495	360	652	2.5563025	2.8142476	7.194068167	6.53468248	7.91998953
497	250	206	2.39794001	2.31386722	5.548514782	5.75011629	5.35398151
498	360	710	2.5563025	2.85125835	7.288678847	6.53468248	8.12967417
Suma	180577	389291.425	1268.84353	1380.32139	3533.200819	3237.91296	3879.65705
Promedio	352.5	652.61495	2.5470608	2.81297154	7.16516338	6.48760412	7.91427479

Sustituyendo en la fórmula respectivas, se tiene:

$$a_1 = \frac{n \sum (\text{Log } x_i)(\text{Log } y_i) - \sum \text{Log } x_i \sum \text{Log } (y_i)}{n \sum (\text{Log } x_i)^2 - (\sum \text{Log } x_i)^2} = 3.227239199$$

$$\text{Log}(a_0) = \overline{\text{Log}(y)} - a_1 \overline{\text{Log}(x)} = -5.407002906$$

Por lo que

$$a_0 = 3.91739\text{E}-06$$

El modelo potencial que representa los datos es:

$$3.91739\text{E} - 06 * x^{3.227239199}$$

Su coeficiente de correlación es:

$$r = \frac{n * (\sum X' * Y') - (\sum X')(\sum Y')}{\sqrt{(n * \sum X'^2 - (\sum X')^2)(n * \sum Y'^2 - (\sum Y')^2)}} = 0.989301555$$

$$r^2 = (0.989301555)^2 = 0.978717566$$

Estos resultados nos indican que existe una muy buena correlación y que entre otras cosas el 97% de los datos quedan explicados por el modelo.

Discusión

La metodología utilizada para la obtención de los modelos a pesar de ser una herramienta de la ingeniería y las matemáticas se seleccionó con base en su facilidad por el tipo de conocimiento requerido. No obstante, y tomando la definición de Coeficiente de Correlación: el valor de r denota la fuerza de la asociación como se ilustra en la figura No. 4

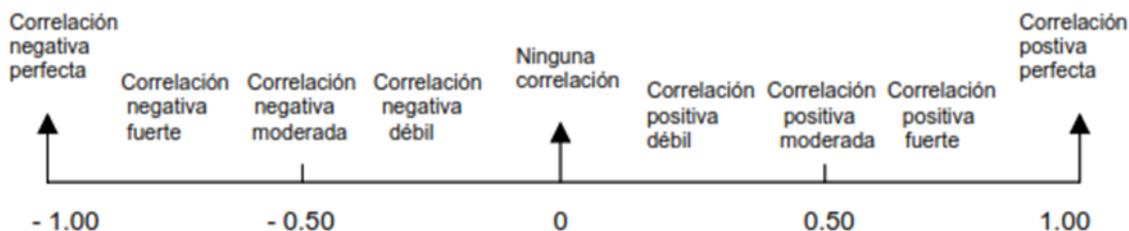


Figura No. 4. Coeficiente de Correlación

Los coeficientes de correlación que se obtienen por medio del análisis numérico muestran que el ajuste de los datos es cercano a la correlación perfecta como puede deducirse de la Figura 4., por lo que puede establecerse como un método excelente y que puede ser aplicado a otro tipo de modelos, sin embargo, no debe perderse de vista que la valoración y uso de los modelos es responsabilidad de quien los utilice (Ulloa, Nieto, Ortega, Flores y Arrieta, 2019).

Conclusiones

Aunque en un principio Huxley utilizó las

relaciones alométricas para la descripción del crecimiento relativo entre pares de partes de un organismo, los estudios morfométricos no tienen por qué constreñirse al estudio de pares de medidas, sino que pueden estudiarse también de un modo multivariable.

Se puede establecer que, conocidas las ecuaciones de alometría de una población se puede calcular el valor esperado de cada medida para cada individuo y compararlos cuando todos tienen la misma magnitud teórica para la variable considerada como independiente

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, R. (2006). Modelos matemáticos en biología: un viaje de ida y vuelta. Bol. Soc. Esp. Mat. Apl. No 35(2006),73 - 112
- Cifuentes, J.; Torres, P.; Frías, M. (1995). El océano y sus recursos III. Las ciencias del Mar: Oceanografía física, matemáticas e ingeniería. Fondo de Cultura Económica.
- Cohen, J. (2004). Mathematics Is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology Is Mathematics' Next Physics, Only Better. Plos Biology 2 (12):2017-2023.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 4(1), 103-128.
- Cordero, F. (2005). La socioepistemología en la graficación del discurso matemático escolar. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Ed.) Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18, 477-482. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish and Fisheries 5, 86-91.
- Froese, R., Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. Journal of Fish Biology 56, 758-773.
- Galicia A., Díaz L. y Arrieta J. (2011). Práctica social de modelación del ingeniero bioquímico: Análisis microbiológico. En resúmenes de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática
- Gómez, J. (2002). De la enseñanza al aprendizaje de las matemáticas. Barcelona: Paidós.
- Hastings, A.; Palmer, M. (2003). A bright future for biologists and mathematicians? Science 299:2003-2004.
- Jungck, J. (1997). Ten equations that change biology: mathematics in problem-solving biology curricula. Bioscience 23(1):11-21.
- Kari, L. (1997). DNA Computing: arrival of biological mathematics. The mathematical intelligencer 19 (2):9-22.
- Landa, L. (2008). Diluciones seriadas y sus herramientas, una práctica de estudiantes de ingeniería bioquímica al investigar la contaminación del río de la Sabana. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Lotka, A. (1925). Elements of physical biology. Baltimore, Williams and Wilkins. (Reprinted with corrections and bibliography as Elements of Mathematical Biology. Nova York. 1956).
- Malthus, T. (1798). An essay on the principle of population, as it affects the future improvement of society, with remarks on the speculations of Mrs. Godwin, M. Condorcet and others writers. London, U.K, J. Johnson, V IX.
- May, R. 2004. Uses and Abuses of Mathematics in Biology. Science 303 (5659):790-793
- Neumann, R.M. y Allen, M.S. 2007. Size structure. En: Guy, C.S. y Brown, M.L. (ed.). Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data, chapter 9, American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp 375-421.
- Pérez, M.; Padilla, M. (2012). Prácticas de Zoología Aplicada Biometría pesquera. Determinación de parámetros y cálculo del índice gonadosomático. Reduca (Biología). Serie Zoología. 5 (3): 92-103
- Pérez, J.; Pérez, I.; Ojeda, G. (2006). La enseñanza de las ciencias biológicas en la Universidad. Saber 18 (2):234-240.
- Quintana, P.; Villalobos, E.; Cornejo, M. (2005). Métodos numéricos con aplicaciones en Excel. 1ª ed. México: Reverté, pp. 120 - 135.
- Rebolledo, F. (2012). *La Ciencia Nuestra De Cada Día, II*. 1ª ed. México: Fondo de Cultura Económica, p.44.
- Rincón, M. (2018). Usar las matemáticas para contar peces sin mojarse. El Diario.es. Recuperado el 16 de julio de 2020 de: https://www.eldiario.es/andalucia/la-cuadratura-del-circulo/usar-matematicas-contar-peces-mojarse_132_2193965.html
- Ulloa, J., Arrieta, J. (2009). Los modelos exponenciales: construcción y deconstrucción. En Lesión, L (Eds.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 22 (pp. 479-488). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

- Ulloa, J. y Arrieta, J. (2010). La deconstrucción como estrategia de modelación. En P. Leston, (Ed), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 23, 909-917. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
- Ulloa, J.; Benítez, A.; Rodríguez, G. (2010). Modelos de Crecimiento en la lobina negra *Micropterus Salmoides* (Lacépède, 1802). Acta Pesquera Volumen 3, No. 3. Universidad Autónoma de Nayarit.
- 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.
- Ulloa, J.; Nieto, J.; Ortega, M.; Robles, F.; Arrieta, J. (2019). Regresión multilínea como apoyo a los análisis proximales. Acta Pesquera Volumen 5, No. 9. Universidad Autónoma de Nayarit



La transformación de las fuentes de ingreso en el siglo XXI para el egresado de la ENIP

The transformation of sources of income in the 21st century for graduates of the ENIP

Carlos Arvide Aburto

Educación Continua, FCA, Universidad Autónoma de Querétaro

Recibido: 24 de noviembre de 2020

Aceptado: 30 de diciembre de 2020

Resumen:

En el siglo pasado fuimos educados para tener un empleo estable que nos permitiera vivir cómodamente y al final de la vida laboral tener una pensión con un retiro digno. Las cosas cambiaron, los empleos ya no son estables y las pensiones prácticamente desaparecieron. También las fuentes de empleo para los egresados de la ESIP, que eran docencia o burocracia no son para muchos lo que esperan. Solo un 3% de los egresados tienen un negocio que les da libertad financiera y además ofrecen fuentes de empleo: Son empresarios.

Palabras clave: #Emprendedores, #MejoramientoContinuo, #EstablecimientoDeMetas, #Iso9001,

Abstract:

In the last century we were educated to have a stable job that would allow us to live comfortably and at the end of our working life to have a pension with a decent retirement. Things have changed, jobs are no longer stable and pensions practically disappeared. Also the sources of employment for graduates of the ESIP, who were teaching or bureaucracy are not for many what they expect. Only 3% of graduates have a business that gives them financial freedom and also offers sources of employment: They are entrepreneurs.

Keywords: #Entrepreneurs, #ContinuousImprovement, #GoalSetting, # Iso9001,

Introducción

El mundo actual se caracteriza por rápidos y profundos cambios, especialmente en las ciencias y la tecnología, en este sentido la velocidad de la invención debe estar de acuerdo con la preparación de los futuros profesionales, especialmente en la especialidad de Ingeniería Pesquera, para que sean capaces de proponer y participar en los cambios por lo que deben adquirir la formación académica y técnica que posibilite su ingreso al mercado laboral y empresarial (Castillo, García y Benítez, 2015).

Según estos autores. esta correspondencia entre el perfil del profesional, la estructura curricular y su proyección a los cambios del mundo actual garantizará su liderazgo profesional de esta opción ocupacional. El profesional pesquero, deberá estar dotado con una visión empresarial la cual le va a permitir desarrollar estrategias para competir globalmente con los estándares de calidad y precios exigidos en los mercados internacionales. La orientación empresarial le va a permitir tener una visión de los medios materiales y humanos para el asesoramiento y creación de empresas lo que va a redundar en fuentes de trabajo.

¿Qué es la Ingeniería Pesquera?

Es la rama de la ingeniería que se dedica al estudio e investigación del conjunto de actividades vinculadas a la extracción, conservación, transformación, empaqueo, distribución, utilización, comercialización y cultivo de especies hidrobiológicas de recursos hidrobiológicos, sean de agua dulce o marina.

Ingeniería Pesquera en la Universidad Autónoma de Nayarit

La Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit, surge en el ámbito académico del país en 1970, bajo la denominación de Escuela Superior de Oceanografía, iniciando sus actividades en el edificio que actualmente ocupa la Escuela de Turismo en la Ciudad de la Cultura "Amado Nervo" en la ciudad

de Tepic, Nayarit. Inicia con una población estudiantil de 58 estudiantes y con un programa de estudios a cubrir en 10 semestres, constituyéndose en la Primera Escuela de Ingeniería Pesquera a Nivel Nacional y Segunda en Latinoamérica, (Castillo, García y Benítez, 2015). De entonces a la fecha se han realizado los cambios necesarios para tener un currículo que dé respuesta a las necesidades del campo profesional; como parte de esos cambios se estableció en 1995 la maestría en Ingeniería Pesquera de la que egresaron 49 estudiantes la mayoría de ellos profesionales en funciones por lo que la modalidad de estudios fue la del sistema semiescolarizado. Este programa de maestría cierra con la Reforma de la Universidad Autónoma de Nayarit para dar paso al posgrado en Ciencias Biológico – Agropecuarias del Área de Ciencias Biológico Agropecuarias y Pesqueras con maestría y doctorado que tienen como una de sus líneas de generación y aplicación del conocimiento: Manejo de sistemas de producción acuícola y pesquera.

Comunidad de Profesionales

Todo lo anterior ha propiciado la creación de una comunidad de profesionales o una comunidad de práctica como lo establece Wenger (1999) ya que cumplen con lo que dicho autor establece ya que, desarrollan un conocimiento, comparten aprendizajes basados en la reflexión compartida de experiencias prácticas, participan en actividades comunitarias y crean o experimentan continuamente su identidad compartida a partir de ellas.

Perfil y campo profesional

El profesional egresado de esta especialidad es altamente competente para la asimilación científica y tecnológica del medio ambiente acuático; ejecuta programas y actividades pesqueras. Hace diagnóstico y explora ecosistemas marinos, a los fines de mejorar el aprovechamiento, y luego la innovación para su consumo.

Es responsable de la gerencia de los recur-

sos acuáticos vivos, de manera que la pesca, la acuicultura y las actividades relacionadas con ellas, se desarrollen de forma sostenible, valorando y explorando los aspectos, tecnológicos, económicos, sociales, biológicos, ambientales y comerciales.

Este ingeniero cuenta con las siguientes organizaciones, entes del estado o empresas donde desarrollar sus conocimientos.

- Empresas nacionales y extranjeras, orientadas al cultivo de organismos hidrobiológicos (moluscos, crustáceos, peces, plantas acuáticas, y otros) en costa, sierra y selva, tanto del mar como de agua dulce.

Instituciones enfocadas a la producción de proyectos de inversión en el campo de la acuicultura; la investigación y solución de dificultades en los campos de: la calidad del agua (relaves mineros y otros); elaboración y formulación de alimentos para las especies de cultivo; invención en los sistemas de crianza para truchas y tilapias (jaulas flotantes y estanques), langostinos, camarón de río, etc.; atención de las enfermedades de organismos hidrobiológicos; optimización genética; valor adherido de los productos de la acuicultura (conservas, salados, ahumados seco, etc.); estudios de impacto ambiental.

Instituciones Públicas

- Organizaciones no gubernamentales, nacionales y extranjeras, enfocadas al apoyo y adiestramiento de comunidades en programas de auto - sostenibilidad.
- Ejercer la docencia en entes públicos o privados.
- Libre ejercicio de la profesión o creación de su propia empresa para la producción cultivo y comercialización de productos hidrobiológicos.

En síntesis, pueden desempeñarse en las siguientes instituciones:

Empresas

- Pesqueras industriales
- Pesca artesanal
- Pesca de altura
- Elaboración de harina y aceite de pescado

- Congelamiento y refrigeración de pescado
- Conservas de productos hidrobiológicos.

Instituciones varias

- Industrias del diseño y fabricación de artes y equipos pesqueros.
- Organismo nacional de exploraciones marinas.
- Instituciones públicas y privadas de investigación y exploración pesquera.
- Organismos de Estado orientados al desarrollo pesquero.
- Entes gubernamentales e instituciones bancarias, brindando su servicio como asesor o encargado de proyectos de inversión asociados a la pesca. Instituciones de educación a nivel medio y superior, capacitando técnicos y profesionales en su área.

La actualización y transformación de las fuentes de ingreso

En concordancia con lo establecido por Castillo, García y Benítez (2015), la formación que se recibe en las aulas permite al egresado a acceder al mercado laboral, en ocasiones se requiere la especialización en algunas ramas dentro del área profesional con la finalidad de comprender todo el proceso económico o productivo y reorientarlo hacia otro sector.

No se debe olvidar que 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).

Con el transcurso de los años se ha observado que el Ingeniero Pesquero (al igual que la mayoría de los profesionistas) requiere adquirir nue-

vas habilidades para el mejor desempeño de su profesión y poder ser no solamente competitivo sino de adecuarse a los cambios en el mercado laboral. Lo anterior es fundamental ya que las políticas gubernamentales han considerado a la actividad pesquera como algo secundario, olvidando que el mar es una fuente abundante de alimento para la población.

Durante las primeras décadas del surgimiento de esta comunidad, los egresados ingresaban principalmente al sector pesquero, ya fuera en cooperativas, empresas pesqueras, en oficinas gubernamentales; otros ingresaban al sector educativo principalmente en el nivel medio superior. Los cambios en las políticas han afectado de manera significativa ambos sectores. En el sector de pesca, los cambios han sido desde el hecho de ser una secretaría de estado hasta que ahora forma parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); en el sector educativo ocurrió algo similar en el nivel medio superior de ser una Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar a ser parte de la Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar. Todo lo anterior muestra que el gobierno federal ha restado importancia a las actividades pesqueras. Sin embargo ha surgido un sector muy fuerte que privilegia la acuicultura la maricultura entre otras, lo que mantiene vigente la necesidad de profesionistas que puedan atender esas actividades.

Lo que es cierto es y que está probado es que el conocimiento obtenido en la ENIP abre la puerta a que el egresado y que además se vuelva emprendedor. Todo esto apunta a la acuicultura, servicio y turismo como una fuente de negocio.

Las figuras 1, 2, y 3 muestran algunas de las posibles oportunidades de autoempleo y/o generación de proyectos productivos.

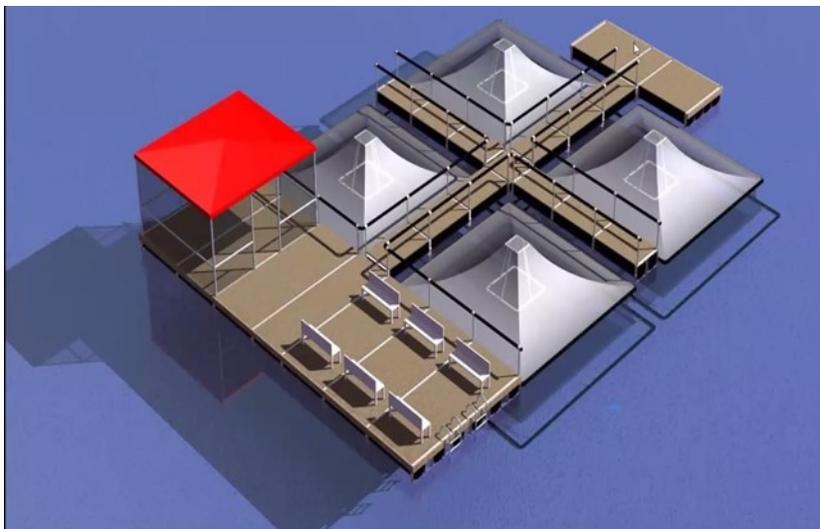


Figura No. 1. 4 jaulas de engorda, restaurant y embarcadero. (acuicultura, servicio y turismo)



Figura 2. Jaula flotante para cultivo de peces en el mar.



Figura No. 3. Industria turística y producción pesquera

Se tiene el conocimiento de cómo hacer jaulas, como controlar el nacimiento, alimentación y crecimiento de las especies comerciales. Aunque no todo se limita a estas 3 opciones, hay una larga cadena cliente-proveedor en donde el emprendedor puede decidir en qué lugar colocarse. Deben considerarse otros aspectos, por ejemplo, el negocio para ser proveedor de materiales para flotadores, redes, toldos, estructuras varias, alimento para la crianza, motores, servicios de mecánica y mantenimiento, y un largo etcétera. Iniciando con uno de ellos, se haría con una pequeña inversión y luego ponerse metas de crecimiento de acuerdo a las necesidades o expectativas de los clientes.

Falta saber cómo tratar con el ser humano. Con nuestros iguales, con nuestros empleados, con los errores, con los aciertos, con los callejones sin salida...Así como la búsqueda de las fuentes de financiamiento...

En la ENIP aun no tenemos materias que nos permitan tener METAS, esas que nos ayuden a crecer, a generar ideas de negocio, a detectar oportuni-

dades y a no tener miedo a fallar. Pero si las podemos estudiarlas por nuestra cuenta.

El material necesario en videos y lecturas sobre el tema está en la red. Solamente se requiere voluntad para dedicarle unos minutos a tu crecimiento individual.

Existen muchas herramientas que nos ayudan a fundar, crecer y mejorar un negocio. Clasificadas en dos segmentos, las que se aplican a las personas y las que se aplican a los procesos de producción o servicios.

El egresado debe tener presente siempre, que será necesario transformarse, la vida ahora fluye muy rápido. La tecnología principalmente nos exige transformación. Por ejemplo, la empleada de un estacionamiento, al ver que están instalando plumas de acceso y cajeros, puede esperar que a que muy pronto la despedirán, pero puede buscar el conocimiento de cómo manejar esa tecnología. Si se transforma, su nuevo empleo será vigilar el buen funcionamiento de las plumas y cajeros ante fallas posibles.

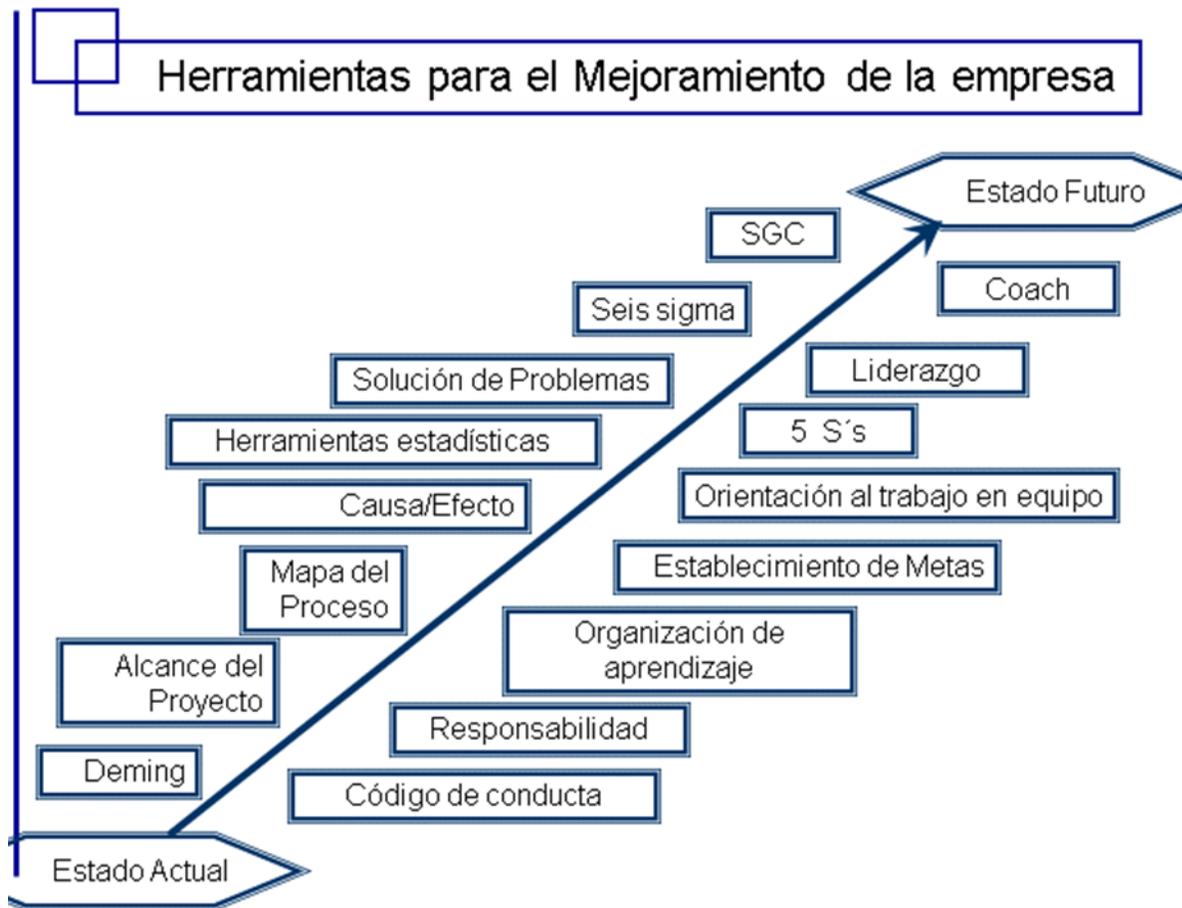


Figura No 4. Herramientas deseables para el mejoramiento de empresas

En la gráfica las herramientas que se aplican a las personas están por debajo de la línea y las que se aplican a los procesos, están arriba de ella.

Las herramientas que se aplican a las **personas** son principalmente:

1. Responsabilidad que puede estudiarse en un breve video disponible en el seminario fénix sobre la psicología del éxito de Brian Tracy. EL tema hacerse cargo de su vida. En YouTube, por supuesto.
2. En la misma serie, 5 claves para el establecimiento de metas.
3. El libro 21 leyes irrefutables del liderazgo.
4. El coach con sentido práctico.

5. Las cinco disciplinas Peter Senge.

Las herramientas que se aplican a los procesos de **producción y servicio** son principalmente: La norma ISO 9001:2015

No se necesita que el negocio reciba la certificación, la norma te orienta sobre el modo en que puedes detectar riesgos y oportunidades, como planificar, como medir resultados y como mejorar. Cualquier negocio debe prepararse para sobrevivir y crecer. Los asociados deben conocer herramientas que les permitan abordar los riesgos y las oportunidades para lograr crecimiento y ganancias.

Parte de esas herramientas están contenidas en el sistema de gestión de calidad basado en la norma iso 9001.

La norma en cuestión cuenta con 10 cláusulas, las tres primeras son definiciones y las siguientes 7 son las que todo negocio debería adoptar.

La cláusula 4 ayuda a identificar el ambiente en que se desarrolla la empresa, las partes

interesadas, riesgos y oportunidades. También permite identificar los procesos de producción o servicio que te llevan al éxito.

La tabla 1 es un ejemplo de cómo se determinan los factores externos. Una tabla similar para identificar factores internos y otra para identificar las partes interesadas en que tu negocio tenga éxito o tenga fallas.

Tabla No. 1 Factores internos y externos que deben considerarse

Factores externos	Descripción	Qué	Quién	Quando	Problemas potenciales	Soluciones
Legales y reglamentarios	- Regulaciones sobre productos y servicios	NOMs (SSA, SEMARNAT, SAGARPA. ETC.)				
	- Regulaciones sobre la operación	STPS, PC, Municipio, SSA, Estatal				
	- Regulación fiscal	SHCP, SAT,				
Tecnológicos	- Investigación y desarrollo	¿que tan lejos vamos a llegar?				
	- Disponibilidad	Local, mundial				
	- Accesibilidad					
	- Adaptación					
Competitivos	- Tradicional (mismos productos, mismos mercados)	Fortalezas y debilidades				
	- Nueva (nueva y creciente)	Que nuevos productos podemos ofrecer				
	- Emergentes (tecnología de punta)	Que nuevos productos podemos ofrecer				
Mercados y clientes	- Tipo de producto					
	- Categoría de usuario					
	- Región geográfica					
	- Tipo de comprador (persona, empresa)					
	- Distribuidores y uso final de los clientes					
Culturales	- Conflicto social	rumores inciertos				
	- Estructura de la población					
	- Mercado laboral					
Económicos	- Niveles de crecimiento económico	Salarios de la zona				
	- Aquellos factores que afectan los costos de la organización	Rentas, peajes, transporte				

Las otras cláusulas llevan de la mano al liderazgo, los recursos, la planeación, las actividades, la evaluación y la mejora. Completando así el famoso PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) de Deming, que es la herramienta reco-

mendada para eliminar las fuentes del desperdicio.

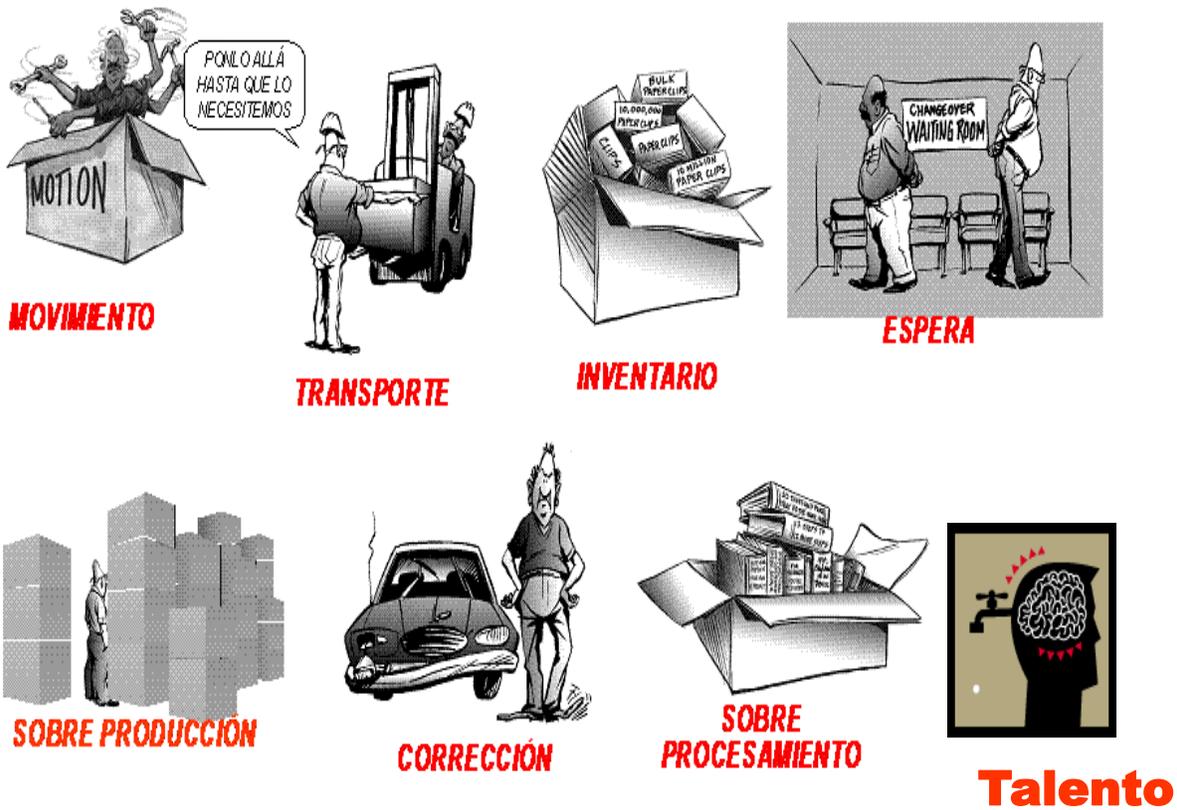


Figura 5. PHVA de Deming

Bibliografía

- Castillo, S.; García, E.; Benítez, A. (2015). Génesis y desarrollo de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera (Primera Parte). Acta Pesquera No. 1.
- Castillo, S.; García, E.; Benítez, A. (2015). La Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera y su contexto (Segunda Parte). Acta Pesquera No. 2.
- Wenger, E. (1999) "Communities of practice: The key to a Knowledge Strategy". Knowledge Directions, vol.1, Fall 1999.



**Ecología y estatus taxonómico de los robalos
(Perciformes: Centropomidae)
del Pacífico mexicano**

**Ecology and taxonomic status of snooks
(Perciformes: Centropomidae) from the Mexican
Pacific**

Esperanza Granados-Amores¹
Deivis Samuel Palacios-Salgado†
Jasmín Granados-Amores²
Juan Ramón Flores-Ortega²

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

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

Recibido: 15 de noviembre de 2020

Aceptado: 30 de diciembre de 2020

Resumen.

Las especies del género *Centropomus* (Centropomidae), son endémicas de América. Históricamente se han descrito 30 especies, de las cuales solo 12 son válidas, seis tienen distribución en el Pacífico Oriental Tropical y seis en el Atlántico Occidental. En general las especies de esta familia presentan un alto traslape de caracteres que dificultan su identificación, debido a esto se han reportado ejemplares con caracteres anatómicos que no corresponden a las especies conocidas, por lo que existe la posibilidad de que en el grupo haya especies crípticas aun no descritas. Debido a la problemática que existe en los robalos se han implementado el uso de herramientas como la morfometría geométrica y la genética molecular ya que estas están representando una alternativa para esclarecer esta problemática.

Palabras clave: *Centropomus*, taxonomía, morfometría geométrica.

Abstract

Species of the genus *Centropomus* (Centropomidae) are endemic to America. Thirty

species have been historically described, out of which only 12 are valid. Six of these are found in the Eastern Tropical Pacific and six in the Western Atlantic. In general, the species of this family present a high overlap of characters that make their identification difficult, hence, specimens with anatomical characters that do not correspond to the known species have been reported. Therefore, it is possible that there are cryptic species in the group that have not yet been described. Due to the taxonomic problems related with snooks, the use of tools such as geometric morphometrics and molecular genetics have been implemented as these represent an alternative to clarify this problematic.

Introducción y Desarrollo

Los robalos son uno de los componentes de mayor importancia económica dentro de la pesca artesanal, las tallas y pesos que alcanzan los ubican como un recurso comercial de primera calidad (Espino-Barr *et al.*, 2003; Espino-Barr *et al.*, 2004). Estas especies tienen ciclos de vida complejos que involucran cambios ontogenéticos entre ecosistemas estuarinos y costeros mostrando gran tolerancia a las fluctuaciones de salinidad (Vega, 2004). Desovan en zonas costeras cercanas a los estuarios, presentan desoves sincrónicos cuando están agregados. Sin embargo, pueden presentar desoves asincrónicos o desfases en las épocas de reproducción (Wallace *et al.*, 1993; Tobías, 2001; Lowerre-Barbieri *et al.*, 2003; Alonzo y Mangel, 2005; Maldonado-García *et al.*, 2005). Después de la eclosión los huevos y las larvas son transportadas por las corrientes hacia aguas someras y colonizan áreas estuarinas (Gilmore *et al.*, 1983; McMichael *et al.*, 1989). En cuanto a crecimiento y talla de primera madurez Ortega-Lizárraga *et al.* (2014) indica para *C. viridis* una longitud asintótica promedio de 94.98 cm aplicando el modelo Logístico. Asimismo, reporta la estimación de talla de primera madurez de 72.64 cm en hembras y en machos 70.14 cm de Lt y un incremento diario en su crecimiento de 0.040 cm con un crecimiento alométrico. Mientras que Tapia-Varela *et al.* (2020) reportan un crecimiento alométrico negativo para machos, hembras un crecimiento alométrico positivo y para la combinación de sexos un crecimiento alométrico negativo para la misma especie, ambos trabajos realizados con organismos de la costa de Nayarit.

Finalmente, los análisis de alimentación natural muestran que las especies de robalo se alimentan de manera oportunista, cambiando de presas en relación con el tipo de hábitat que ocupan (Aliaume *et al.*, 2005; Blewett *et al.*, 2006). Sin embargo, para especies como *C. robalito* se reporta una estrategia generalista integrada principalmente por camarones, peces y moluscos (Flores-Ortega *et al.*, 2015; Robles-Ravelero *et al.*, 2018).

Por otro lado, hasta donde se tiene evidencia las especies del género *Centropomus* presentan una restricción en el flujo genético, debido a su preferencia por permanecer en aguas de baja salinidad o incluso dulces, limitándolas para realizar extensas migraciones al medio marino, incrementando la probabilidad de la presencia de divergencia genética entre estas poblaciones (Méndez-Sánchez *et al.*, 2000; Sandoval-Castellanos *et al.*, 2005). Estas características biológicas hacen que los robalos puedan servir como buenos modelos biológicos para probar procesos de diferenciación genética a pequeña escala geográfica y adaptación a condiciones estuarinas (Vergara-Chen, 2014).

La familia Centropomidae, fue descrita por Poey (1860) y el género *Centropomus* por Lacepède (1802). Las especies de *Centropomus* forman un grupo homogéneo y compacto muy característico. El cual hasta 1986 se representaba por 30 especies, y posteriormente a través de un análisis merístico y morfométrico se destacan solo las doce especies validas por (Rivas, 1986). Seis especies se distribuyen en el Océano Atlántico Occidental y Oriental Tropical: *C. ensiferus* (Poey, 1860), *C. mexicanus* (Bocourt, 1868), *C. parallelus* (Poey, 1860), *C. pectinatus* (Poey, 1860), *C. poeyi* (Chávez, 1961). y *C. undecimalis* (Bloch, 1792), y seis especies están restringidas al Pacífico Oriental Tropical: *C. armatus* (Gill, 1863), *C. medius* (Günther, 1864), *C. nigrescens* (Günther, 1864), *C. robalito* (Jordan y Gilbert, 1881), *C. unionensis* (Bocourt, 1868), y *C. viridis* (Lockington, 1877).

Los robalos forman un grupo monofilético, se caracterizan por tener un perfil predorsal levemente cóncavo por encima de los ojos; dos aletas dorsales separadas, la primera incluye VIII espi-

nas tiesas y agudas; la segunda I espina y de 8 a 11 radios suaves, divididos en segmentos y ramificados; la aleta caudal es asimétrica; la aleta anal con III fuertes espinas y 5 a 8 radios blandos; la línea lateral inicia en el opérculo y termina en borde posterior de la aleta caudal; el cuerpo es color café verdoso a gris azulado; vientre y flancos plateados (Bussing, 1995).

Las relaciones filogenéticas de este grupo de peces han sido frecuentemente debatidas debido a la morfología conservada que caracteriza a este grupo de peces (Rivas, 1986; Tringali *et al.*, 1999; Vergara-Chen, 2014), lo cual dificulta también la identificación taxonómica, que se complica aún más debido a la distribución simpátrica de las especies y al traslapamiento en caracteres (Bussing, 1995).

La diferenciación entre especies relacionadas y semejantes es compleja. Tradicionalmente se han empleado las medidas morfológicas para la descripción taxonómica, evaluar la variación morfológica, definir medidas discriminantes y establecer relaciones de parentesco. A pesar de contar con una revisión taxonómica del género *Centropomus* (Rivas, 1986), la separación de las especies sigue siendo difícil y poco convincente. Van der Heiden (1995), con la finalidad de resolver la problemática taxonómica de los robalos del Golfo de California, realizó un análisis morfométrico, merístico y cualitativo (coloración) de individuos pertenecientes a cuatro especies: *C. robalito*, *C. medius*, *C. viridis* y *C. nigrescens*. Para el área existen registros de una quinta especie, *C. armatus*, pero los especímenes catalogados como tal en colecciones científicas de referencia de la región resultaron erróneos.

Actualmente han surgido nuevas herramientas para describir y comparar la morfología de taxones relacionados los cuales incluyen la genética molecular, ya que tiene un impacto significativo en muchas áreas de la biología actual, entre ellas la taxonomía (Hillis *et al.*, 1996). Así mismo, los marcadores moleculares han permitido un aumento exponencial de la identificación de especies crípticas (Bickforol *et al.*, 2007).

En este sentido, la utilización de regiones mitocondriales y el análisis de su contenido informativo ha sido empleada en estudios a nivel de especie, para reconocer el estado poblacional, discriminación filogenética y estudios intraespecíficos en atunes (Ram *et al.*, 1996; Chow *et al.*, 2000), lenguados (Céspedes *et al.*, 1998) esturiones y salmones (Horstkotte y Rehbein, 2003), lisas y robalos (Peregrino *et al.*, 2007). Con la implementación de estas nuevas técnicas en robalos se descubrió una nueva especie en el extremo norte de Brasil (Amapá) en la región del estuario Oiapoque, está difiere de sus congéneres en tres segmentos mitocondriales (Cytb, COI y 16S) y un Gen Nuclear (IGF1). El tiempo estimado de divergencia entre *C. undecimalis* y el nuevo taxón es de aproximadamente 2 millones de años (Oliveira *et al.*, 2014). Recientemente, Charvalho-Filho *et al.* (2019) denomina a esta especie como *C. irae* sp. nov y reporta diferencias en la línea lateral, distancia interorbital, en la mandíbula, número de escamas del pedúnculo caudal principalmente. Los hallazgos de este estudio evidencian la necesidad de realizar una revisión taxonómica completa de este género.

Específicamente para las especies del Pacífico, respecto a análisis genéticos Sandoval-Castellano *et al.* (2005) realizaron estudios de diferenciación y variabilidad genética por medio de electroforesis de isoenzimas de poblaciones de tres especies de robalos: *C. medius*, *C. robalito*, y *C. viridis*, de tres zonas del litoral del Pacífico mexicano (Sinaloa, Nayarit y Guerrero). Los resultados indicaron que *C. medius* y *C. viridis* presentan diferenciación interpoblacional, evidenciado por las distancias genéticas y los estimadores de migración, que indican un flujo génico restringido, debido a la distancia geográfica entre las localidades y a la presencia de barreras biológicas y oceanográficas. Mientras que *C. robalito* presentó mayor homogeneidad poblacional y una tasa de migración mayor debido probablemente a su tendencia a permanecer más tiempo en alta mar, y a su menor tolerancia a las bajas temperaturas que se presentan en sistemas dulceacuícolas lo que puede favorecer un flujo génico mayor entre sus poblaciones.

Para estas mismas especies y localidades,

Díaz-Jaimes *et al.* (2007) realizaron un análisis por medio de aloenzimas y RAPD (Ampliación aleatoria de ADN polimórfico) e indicaron que *C. medius* y *C. viridis*, presentan una estructura poblacional definida por la separación geográfica de las localidades, a pesar de su mayor potencial de dispersión debido a sus preferencias a vivir en el mar durante la mayor parte de su vida. Indicando que la estructura poblacional se atribuye a su reducido tamaño poblacional el cual pudo llevar a un fuerte efecto de deriva genética. Mientras, que para *C. robalito* se esperaba cierto grado de estructura poblacional por el poco tiempo que pasa en el mar durante el desove y su marcada preferencia para vivir cerca de las salidas de agua dulce, sin embargo, no se detectaron divergencias y lo atribuyen probablemente al tamaño poblacional, y a una posible expansión del rango poblacional en tiempos recientes, por deriva larvaria.

En el sistema estuarino de Teacapán-Agua Brava, ubicado en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, personal de Instituto Nacional de Pesca realizaron una evaluación de la especie conocida localmente como robalo neto, la cual presenta cierta similitud con *C. nigrescens*, pero difiere en algunas características del neurocraneo, la línea lateral y la coloración en vivo (Briones-Ávila, 2005). Para esta supuesta nueva especie no se realizó una descripción formal, ni se designó un holotipo. Por otra parte, caracteres fenotípicos, merísticos y morfométricos considerados por Granados-Amores (2018) evidencian la existencia de variabilidad intraespecífica en la mayoría de las especies estudiadas del género *Centropomus* la cual no se registra en los trabajos de Rivas (1986) y Bussing (1995) lo que dificulta la correcta determinación de los organismos.

Otra herramienta empleada en estudios taxonómicos en años recientes es la morfometría geométrica, esta técnica considera la morfología completa y la variación intraespecífica, tiene la ventaja de que disminuye la variación producto del tamaño corporal; sus resultados se han utilizado para hacer interpretaciones desde el punto de vista funcional e inferir procesos evolutivos (Soria-Barreto *et al.*, 2010).

La morfometría geométrica ofrece herramientas que permiten distinguir fácilmente entre forma y talla, comparar organismos usando sus estructuras homólogas, cuantificar la variabilidad de la forma en múltiples escalas espaciales, y estudiar las correlaciones que pueden existir entre esta variabilidad y otros parámetros morfológicos o ambientales (Bookstein, 1991; Zelditch y Fink, 1995; Reis *et al.*, 1998; Rohlf, 2000; Zelditch *et al.*, 2004). El estudio morfométrico es descriptivo y su objetivo es el poner en evidencia la disparidad dentro de la muestra. Es de gran utilidad para diferenciar especies con escasa diferenciación morfológica y de distribución simpátrica, herramienta con la cual recientemente se discriminaron cuatro especies del género *Centropomus* a través del análisis morfométrico del otolito *Sagitta*. Los cuales mostraron una separación entre las cuatro especies analizadas, encontrando relaciones morfológicas que las distinguen y permite su reconocimiento a través del otolito (Granados-Amores *et al.*, 2020).

En este sentido, en teleósteos la estructura más utilizada en este tipo de estudios son los otolitos *Sagitta*, estos son los de mayor tamaño además de que se ha establecido que presenta mayor variación interespecífica (Harvey *et al.*, 2000). La colorimetría es empleada en la actualidad para cuantificar la variabilidad y similitud de los otolitos, y permite la descripción, estandarización e integración de datos morfológicos con otros de carácter fisiológico, molecular y ecológico.

El grupo de los robalos se encuentran dentro de los principales recursos pesqueros de escama del litoral de Nayarit debido a la importancia económica que representa (Ulloa-Ramírez *et al.*, 2008). Sin embargo, existe poco conocimiento sobre aspectos biológicos y ecológicos de las especies. Los estudios realizados en las especies de robalo del Pacífico Oriental son escasos o nulos, de las seis especies distribuidas a lo largo del litoral, sólo encontramos estudios biológicos de las especies *C. robalito*, *C. nigrescens*, *C. viridis* y *C. medius*. Lo que representa una amenaza para la conservación del recurso y para la pesca sustentable. La creciente presión pesquera y la escasa información sobre las especies pertenecientes al género exponen la necesidad de realizar una revisión taxonómica que apoye el desarrollo de planes de manejo del recurso.

Agradecimientos

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

Referencias

- Alonzo, S. y M. Mange. (2005). Sex-change rules, stock dynamics, and the performance of spawning-per-recruit measures in protogynous stocks. *Fishery Bulletin*.103: 229-245.
- Adams, D., F. Rohlf y D. Slice. (2004). Geometric morphometrics: ten years of progress following the revolution. *Italian Journal of Zoology*. 71: 5-16.
- Aliaume, C., A. Zerbi y J. Miller. (2005). Juvenile snook species in Puerto Rico estuaries: distribution, abundance and habitat description. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 47: 499-519.
- Bickford, D., D. Lohman, N. Sodhi, P. Ng, R. Meier, K. Winker, K. Ingram y I. Das. (2007). Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. 22:148-155.
- Blewett, D., R. Hensley y P. Stevens. (2006). Feeding habits of common snook, *Centropomus undecimalis*, in Charlotte Harbor, Florida. *Gulf and Caribbean Research*. 18: 1-13.
- Bocourt, M. F. (1868). Note sur des poissons percoides appartenant au genre Centropome, etc. *Ann. Sci. Nat (Zool)*, ser (5), 9:90-91.
- Bookstein, F. (1991). Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. New York, Cambridge University Press. 435 p.
- Bloch, M. E. (1792) *Naturgeschichte der ausländischen Fische*. Pt. 6:1-26.
- Briones-Ávila, E. (2005). Un nuevo tipo de pez en el siglo XXI. *Revista Digital Universitaria*. 6(8): 1-5.
- Bussing, W. (1995). Centropomidae. Robalos. 987-995: En Fischer, W., F. Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K.E. Carpenter y V.F. Niem, eds. *Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca*. FAO, Rome, Italia. p. 987-995
- Carvalho-Filho, A., J. de Oliveira, C. Soares y J. Araripe. (2019). A new species of snook, *Centropomus* (Teleostei: Centropomidae), from northern South America, with notes on the geographic distribution of other species of the genus. *Zootaxa*. 4671 (1), 81-92.

- Céspedes, A, T. García, E. Carrera, I. González, B. Sanz, P. Hernández y R. Martín. (1998). Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism analysis of a short fragment of the **cytochrome b** for identification of flatfish species. *Journal of Food Protection*. 61:1684-1685.
- Chávez, H. (1961). Estudio de una nueva especie de robalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch) (Pisces, Centropomidae). *Ciencia* 21: 75-83.
- Chow, S., H. Okamoto, K. Miyabe, A. Hiramatsu y N. Barut. (2000). Genetic divergence between Atlantic and Indo-Pacific stocks of big eye tuna (*Thunnus obesus*) and admixture around south Africa. *Molecular Ecology*. 9: 221-227.
- Díaz-Jaimes, P., E. Sandoval y M. Uribe. (2007). Comparative population structure of three snook species (Teleostei: Centropomidae) from the eastern central Pacific. *Ichthyological Research*. 54:380-387.
- Espino-Barr, E., M. Cruz y A. García. (2003). Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. CONABIO, INP, 120 pp.
- Espino-Barr, E., M. Gallardo, F. González y A. García. (2004). Análisis del crecimiento y la mortalidad de *Anisotremus interruptus* (Gill) (Perciformes: Haemulidae) en la costa de Colima, México. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 33: 69-77.
- Flores-Ortega, J.R; G. González-Sansón; C. Aguilar; D. Kosonoy-Aceves; A. Venegas Muñoz; G. Lucano-Ramírez y S. Ruiz-Ramírez. (2015). Hábitos alimentarios de los jóvenes de *Centropomus robalito* (Centropomidae: Actinopterygii) en la laguna de Barra de Navidad, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*. 63(4):1071-1081.
- Granados-Amores, E., J. Granados-Amores, O. I. Zavala-Leal y J. R. Flores-Ortega. (2020). Geometric morphometrics in the sulcus acusticus of the *Sagittae* otolith as tool to discriminate species of the genus *Centropomus* (Centropomidae: Perciformes) from the southeastern Gulf of California. *Marine Biodiversity*. 50:10.
- Granados-Amores, E. (2018). Análisis taxonómico del género *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae) del sureste del Golfo de California, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 60 p.
- Gilmore, R., C. Donohoe y D. Cooke. (1983). Observations on the distribution and biology of east-central Florida populations of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). *Florida Scientist*. 46: 313-336.
- Gill, T. (1863). Descriptive enumeration of a collection of fishes from the western coast of Central America, presented to the Smithsonian Institution by Capt. John M. Dow. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 1863:162-174.
- Günther, A. (1864). Report of a collection of fishes made by Messrs. Dow, Godman, and Salvin in Guatemala. *Proc. Zool. Soc. London* (3):144-154.
- Harvey, J., T. Loughlin, M. Perez y D. Oxman. (2000). Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the eastern north Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS. 150. 31.
- Hillis, D., C. Moritz y B. Mable. (1996). *Molecular systematics*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA, 655 pp.
- Horstkotte, B. y H. Rehbein. (2003). Fish species identification by means of restriction fragment polymorphism and high-performance liquid chromatography. *Journal of Food Science*. 68: 2658-2666.
- Jordan, D. S. y C. H. Gilbert. (1881). Description of five new species of fishes from Mazatlan, Mexico. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 4:458-463.
- Lacépède, B. G. (1802). "Histoire Naturelle des Poissons" Vol. 4.
- Lockington, W. N. (1877). Notes on California fishes. *Proc. California Acad. Sci.* 7:108-110.
- Lowerre-Barbieri, S., F. Vose y J. Whittington. (2003). Catch-and-release fishing on a spawning aggregation of common snook: does it affect reproductive output. *Transactions of the American Fisheries Society*. 132: 940-952
- Maldonado-García, M., V. Gracia, M. Carrillo, A. Hernández y C. Rodríguez. (2005). Stages of gonad development during the reproductive cycle of the blackfin snook, *Centropomus medius* Günther. *Aquaculture Research*. 36: 554-563.

- McMichael, R., K. Peters y G. Parsons. (1989).** Early life history of the snook *Centropomus undecimalis* in Tampa Bay, Florida. *North-east Gulf Science*. 10: 113.
- Méndez-Sánchez, J., E. Galera y E. Díaz. (2000).** Estrategia reproductiva de *Chirostoma riojai* (Pisces: **Atherinidae**) en el alto Lerma. Res. VII Congr. Nal. de Ictiología, México, UNAM, Fac. de Estudios Superiores "Zaragoza", 217-218 pp.
- Oliveira, J., G. Gomez, P. Sena, S. Moreira, I. Sampaio, H. Schneider y J. Araripe. (2014).** Molecular data indicate the presence of a novel species of *Centropomus* (Centropomidae - Perciformes) in the Western Atlantic. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 77: 275-280.
- Ortega-Lizárraga, G. G., Danemann, G., Cortés-Hernández, M., Rodríguez- Domínguez, G., Torrescano- Covarrubias, A. L. y Zárate-Becerra, M. E. 2014.** Estimación de parámetros de crecimiento y talla de primera madurez para tres especies de robalo en la zona de Marismas Nacionales Nayarit y sur de Sinaloa (periodo 2009 a 2012). VII foro Científico de Pesca Ribereña. Mazatlán, Sin.28 al 28 de agosto de 2014.
- Peregrino-Uriarte, A., R. Pacheco, A. Romero y G. Yepiz. (2007).** Diferencias en los genes 16SrRNA y citocromo C oxidasa subunidad I de las lisas *Mugil cephalus* y *Mugil curema* y los robalos *Centropomus viridis* y *Centropomus robalito*. *Ciencias Marinas*. 33: 95-104.
- Poey, F. (1860).** Poissons de Cuba, especes nouvelles. *Mem. Hist. Nat. Isla de Cuba* 2 (94):115-336.
- Ram, J. y F. Baidoun. (1996).** Authentication of canned tuna and bonito by sequence and restriction site analysis of polymerase chain reaction product of mitochondrial DNA. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 44: 2460-2467.
- Reis, R., M. Zelditch y W. Fink. (1998).** Ontogenetic allometry of body shape in the neotropical **catfish** *Callichthys* (Teleostei: Siluriformes). *Copeia*. 1: 177-182.
- Rivas, L. (1986).** Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*. 579-611.
- Robles-Ravelero, M., D. S. Palacios-Salgado, J. Granados-Amores, C. A. Romero-Bañuelos y J. R. Flores-Ortega. (2018).** Hábitos alimentarios de los jóvenes del robalo aleta amarilla *Centropomus robalito* (Centropomidae: Actinopterygii) en la Bahía de Matanchén, Nayarit, México. *ACTA PESQUERA*, 7:12-22.
- Rohlf, F. (2000).** Statistical power comparisons among alternative morphometric methods. *American Journal of Physical Anthropology*. 111: 463-478.
- Sandoval-Castellanos, E., M. Uribe y P. Díaz. (2005).** Diferenciación genética poblacional en robalos (Pisces: Centropomidae) del pacífico mexicano. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 21 (1) 35-41.
- Soria-Barreto, M., R. Rodiles-Hernández, y A. A. González-Díaz. (2011).** Morfometría de las especies de Vieja (Cichlidae) en ríos de la cuenca del Usumacinta, Chiapas, México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 82(2), 569-579.
- Tapia Varela, J. R., Palacios Salgado, D. S., Romero-Bañuelos, C. A., Ruiz Bernés, S., Padilla-Noriega, R. y Nieto Navarro, J. T. 2020.** Length-weight relationship and condition factor of *Centropomus viridis* (Actinopterygii: Perciformes: Centropomidae) in the north coast of Nayarit. *Acta Univ.* 30, e2123. doi.org/10.15174/au.2020.2123.
- Tobías, W. (2001).** Mangrove habitat as nursery grounds for recreationally important fish species- great Pond, St. Croix, USA. *Virgin Islands. Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. 52:468-487.
- Tringali, M., T. Bert y S. Seyoum. (1999).** Molecular phylogenetics and ecological **diversification** of the transisthmian fish genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 13: 193.
- Ulloa-Ramírez, P., J. Patiño, M. Guevara, S. Hernández, R. Sánchez y A. Pérez. (2008).** Peces **marinos** de valor comercial del estado de Nayarit, México. SAGARPA. Instituto Nacional de Pesca

- Van der Heiden, A., M. Rui y A. Abreus. (1995).** Genética y taxonomía de los robalos (*Centropomus* spp) del golfo de California, México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G008. México, D.F.
- Vega, A. (2004).** Evaluación del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. Agencia española de **Cooperación** Internacional. Impresiones Marín. Panamá. 1-103 pp.
- Vergara-Chen, C. (2014).** Los robalos (Pisces, Centropomidae) del Pacífico de Panamá: Desafíos **emergentes** en Investigación y conservación. *Tecnociencia*. 16(1):1-26.
- Wallace, R., S. Boyle, H. Grier, K. Selman y T. Petrino. (1993).** Preliminary observations on oocyte **maturation** and other aspects of reproductive biology in captive female snook, *Centropomus undecimalis*. *Aquaculture*. 116 (2-3): 257.
- Zelditch, M. y W. Fink. (1995).** Allometry and developmental integration of body growth in a piranha *Pygocentrus nattereri* (Teleostei: Ostariophysi). *Journal of Morphology*. 223: 341-355.
- Zelditch, M., D. Swiderski, H. Sheets y W. Fink. (2004).** Geometric morphometrics for biologists: A primer. Elsevier. USA. 443 pp.



**Monitoreo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*)
en la costa de San Blas, Nayarit.
Con la intervención estudiantil**

**Whale shark (*Rhincodon typus*) monitoring off
the coast of San Blas, Nayarit.
With student intervention**

Ricardo Murillo Olmeda^{1,2}. Rosendo García Partida². Elsa García de Dios¹

¹ Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera

² Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 26, San Blas

Recibido: 15 de octubre de 2020

Aprobado: 29 de diciembre de 2020

Resumen

El tiburón ballena (*Rhincodon typus*) es una especie de elasmobranchio orectolobiforme de la familia Rhincodontidae, tiene una distribución epipelágica circumtropical que ha sido declarada especie vulnerable debido a la disminución de las poblaciones. Es un organismo altamente migratorio, por lo que, para un adecuado manejo de la especie, es necesario hacer estudios sobre las variaciones poblacionales. Las costas de Nayarit son parte de las localidades del mundo en 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. El objetivo del trabajo es fortalecer el sistema de monitoreo con la participación de estudiantes y de los prestadores de servicio que tienen como actividad el avistamiento de esta especie.

Palabras clave: tiburón ballena, monitoreo, San Blas

Abstract

The whale shark (*Rhincodon typus*) is a species of orectolobiform elasmobranch of the Rhincodontidae family, it has a circumtropical epipelagic distribution that has been declared a vulnerable species due to the decrease in populations.

It is a highly migratory organism, therefore, for an adequate management of the species, it is necessary to carry out studies on population variations. The coasts of Nayarit are part of the world's localities where groups of the whale shark (*Rhincodon typus*) can be observed in a predictable way and for prolonged periods. In some places where this occurs, the exploitation of the species through ecotourism has become an important economic activity. The objective of the work is to strengthen the monitoring system with the participation of students and service providers whose activity is the sighting of this species.

Keywords: whale shark, monitoring, San Blas

Introducción

El tiburón ballena (*Rhincodon typus*, Smith 1828), es el tiburón de mayor tamaño, se caracteriza como todos los tiburones por tener un crecimiento lento, maduración tardía y longevidad extendida, lo cual los hace vulnerables a la explotación. Estas características biológicas indican que esta especie es lenta en recuperación en caso de una sobreexplotación (Colman, 1997).

El tiburón ballena se caracteriza por presentar una coloración gris-azul oscuro a negro-pardo con un diseño de líneas y lunares blancos en la parte dorsal del cuerpo, tres hendiduras a lo largo de los costados, una cabeza ancha, con ojos pequeños justo detrás de la boca, la cual se encuentra en posición terminal. Es el único tiburón que tiene la boca en posición delantera a su cabeza (Colman, 1997), (Fig. 1). El patrón de manchas de cada tiburón ballena es único como huella digital. Al igual que las huellas dactilares humanas, los tiburones ballena tienen un patrón único de manchas que permiten identificar a los tiburones individuales.

El tiburón ballena *Rhincodon typus* (Smith, 1828) se ha convertido en un tiburón icónico y aunque poco se conoce acerca de su biología y preferencias ambientales, son organismos con hábitos predecibles por lo que se puede inferir su presencia en algunas regiones costeras del mundo y en determinadas épocas del año, debido principalmente a la disponibilidad de alimento.



Figura 1. Tiburón ballena *Rhincodon typus*

El tiburón ballena *Rhincodon typus* es una especie de alta importancia para la conservación, debido a que se encuentra catalogada en estatus de protección como amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, NOM059-SEMARNAT-2010. En nuestro país, es objeto de aprovechamiento ecoturístico, a través de actividades de observación y nado, realizadas en áreas determinadas de acuerdo con la presencia de ejemplares de esta especie, sitios, entre los que se encuentra la bahía de La Paz, en Baja California Sur; bahía de Los Ángeles, en Baja California; bahía de San Blas, Nayarit; y al norte de Quintana Roo, 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.

Los tiburones ballena no representan un peligro para los humanos. Muchos tiburones ballena individuales han sido abordados, examinados e incluso montados por buzos sin mostrar ningún signo de agresión. Pueden, por curiosidad, acercarse y examinar a las personas en el agua. Los tiburones ballena ocasionalmente han chocado con los botes de pesca deportiva, pero esto probablemente sea una reacción al cebo que cuelgan los pescadores de arriba. Estos tiburones a veces son golpeados por barcos mientras nadan en la superficie o cerca de ella.

Las poblaciones de elasmobranquios están en declive global y muchos esfuerzos de conservación para proteger a las poblaciones se ven frustrados por la falta de conocimiento sobre su abun-

dancia, distribución y comportamiento. Muchas especies de grandes elasmobranquios también son altamente migratorias, como el tiburón ballena, lo que las coloca en mayor riesgo de impactos antropogénicos como la pesca y el tráfico de botes. Los estudios sobre el movimiento de los elasmobranquios están cobrando impulso gracias a la mayor disponibilidad de nuevas tecnologías que permiten el seguimiento remoto de los animales en sus hábitats marinos.

La información existente referente a la biología del tiburón ballena es escasa, sobre todo los estudios realizados en México, por lo que resulta de gran interés efectuar estudios sobre esta especie de tiburón, principalmente asociados a sus hábitos alimentarios, ya que las zonas de agregación son principalmente utilizadas en aguas mexicanas, como una zona de alimentación (Clark y Nelson, 1997 y Ketchum, 2003).

Datos sobre el tiburón ballena

1. Las hembras de tiburón ballena incuban sus huevos dentro de ellos en lugar de afuera. Esto significa que los tiburones ballena efectivamente dan a luz crías vivas. Dentro de la hembra de tiburón ballena hay cientos de huevos, pero solo unos pocos se convierten en crías de tiburón ballena. Se cree que los huevos restantes están allí para que cuando las crías de tiburón ballena nazcan, tengan algo para comer. La hembra del tiburón ballena da a luz a una camada promedio de 12 crías que miden alrededor de 60 cm de largo.

2. Los tiburones ballena crecen rápidamente durante sus primeros años y pronto las crías son extremadamente grandes y, por lo tanto, es menos probable que sean cazadas por depredadores marinos como otras especies de tiburones y orcas. Los tiburones ballena tienden a vivir entre 60 y 80 años, pero se sabe que tienen más de 100 años.

3. Los tiburones ballena son una de las tres únicas especies conocidas de tiburones que filtran el alimento.

4. Prefiriendo las aguas cálidas, los tiburones ballena pueblan todos los mares tropicales. Se sabe que migran cada primavera a la plataforma continental de la costa centro-oeste de Australia. El desove de coral en el arrecife Ningaloo de la zona proporciona al tiburón ballena un abundante suministro de plancton.

5. La cabeza aplanada del tiburón ballena luce un hocico romo por encima de su boca con barras cortas que sobresalen de sus fosas nasales. Su dorso y costados son de color gris a marrón con manchas blancas entre pálidas rayas verticales y horizontales, y su vientre es blanco. Sus dos aletas dorsales se colocan hacia atrás en su cuerpo, que termina en una gran aleta caudal (o cola) de dos lóbulos.

Justificación

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 los 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 alimenta-

ción, resultando en una relación directa entre los avistamientos y las altas concentraciones de zooplancton principalmente copépodos.

La presencia de los tiburones ballena se ha convertido en un atractivo turístico en la región. Además, el número de personas interesadas en ver al tiburón ballena va en aumento, por lo que es necesaria la obtención de información básica sobre la especie para ofrecer con certeza el servicio y regular de manera apropiada la actividad. La escasa información confiable sobre el tiburón ballena y su hábitat frente a las costas del Estado de Nayarit, es el principal factor que ha impedido la materialización de mayores oportunidades para su aprovechamiento y conservación en beneficio de la comunidad local.

OBJETIVO GENERAL

- Fortalecer el sistema de monitoreo de tiburón ballena en la costa de Nayarit, basado en un enfoque participativo de los usuarios locales y con la intervención de estudiantes de bachillerato y licenciatura, 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 enero del 2017 a junio del 2017.
- Fomentar la participación de estudiantes en proyecto de investigación que contribuyan al cuidado de especies en peligro de extinción.
- Incrementar 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.

Área de estudio

La zona costera que comprende desde la parte norte de boca de Camichín hasta Santa Cruz de Miramar, como se observa en la figura 2.

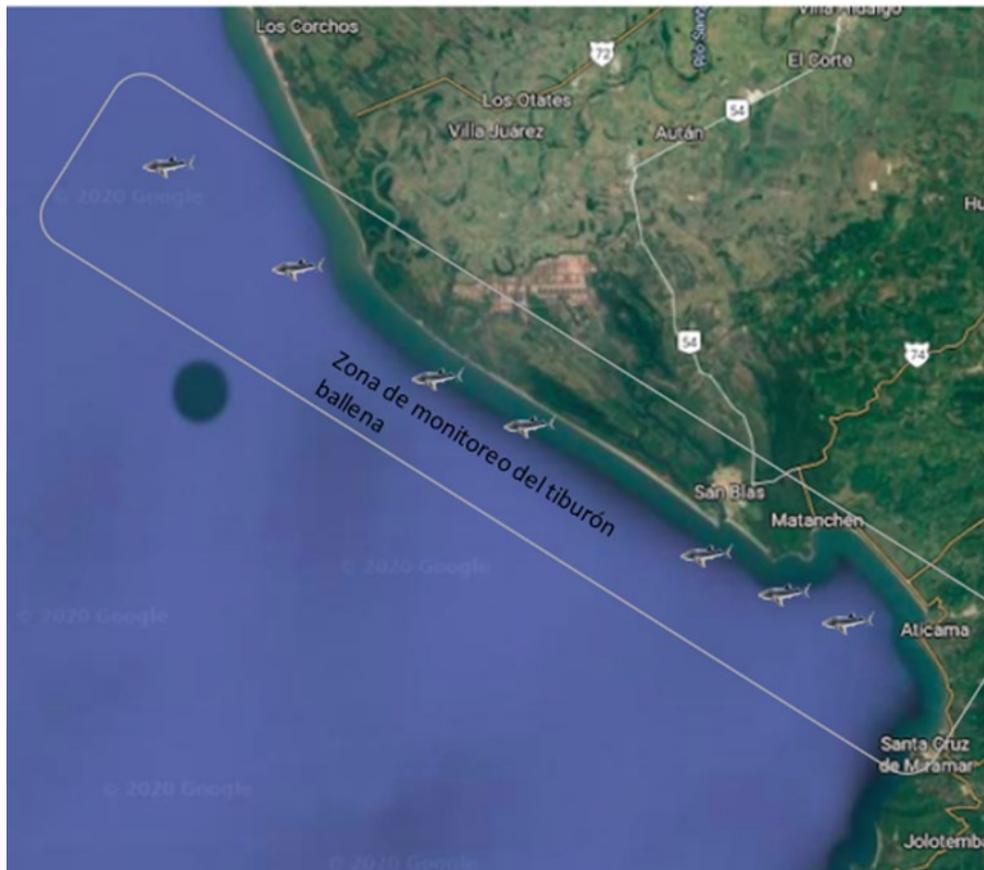


Figura 2. Zona de monitoreo de Tiburón ballena en la costa central de San Blas Nayarit

Diseño metodológico.

Se generarán mapas de la distribución de los tiburones ballena observados y se determinarán los meses de presencia y de mayor abundancia, generando actividades multidisciplinarias para el desarrollo de habilidades y competencias profesionales, disciplinares y genéricas en los estudiantes involucrados, así como competencias docentes en los facilitadores.

Las fotografías se organizarán en una librería fotográfica, para lo cual se clasificarán 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. Esta actividad es motivante para los estudiantes y propicia el desarrollo de habilidades propuestas en los programas de estudio, así como también contribuye al logro

de las competencias genéricas, disciplinares y profesionales. Y los docentes cumple con las competencias docentes programadas.

Una vez identificados los organismos, se determinará la proporción sexual, y la distribución de tallas. Información relevante en la investigación, pues señala el rumbo en cuanto a predecir la presencia de tiburones ballena en los años venideros y cuidar más el hábitat de estos peces para preservarlos el mayor tiempo posible en beneficio de la vida silvestre y sirva además como ejemplo palpable de lo que se debe hacer a los estudiantes involucrados, ayudando a fortalecer sus competencias formativas.

Para identificar a los tiburones se siguió la metodología planteada en (Ramírez, 2012) 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 pudo 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, 2012). 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, 2012).

En la tabla 1 se muestra el cronograma de actividades realizadas en el proyecto

Tabla 1. Cronograma de actividades

	Actividad	Meses*											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Obtención de permiso ante la DGVS.	X	X										
2	Adquirir equipo básico de monitoreo.			X									
3	Realizar viajes de monitoreo de tiburón ballena.				X	X	X	X	X	X			
4	Informe de avances.			X			X			X			
5	Analizar los resultados.				X	X	X	X	X	X	X		
6	Analizar los resultados e integrar un reporte anual.												X

La figura 3 muestra el método para medir la longitud del tiburón ballena por el grupo Chacón utilizando una cinta flotante.

Los datos tomados en todos los muestreos fueron registrados en una bitácora de campo diseñada para tal efecto, como se muestra en la figura 4.

RESULTADOS

De enero del 2017 a junio del 2017 se realizaron 12 salidas de campo. Las observaciones en campo se llevaron a cabo desde embarcaciones tipo panga, con todas las medidas de seguridad que indica capitania de puerto.

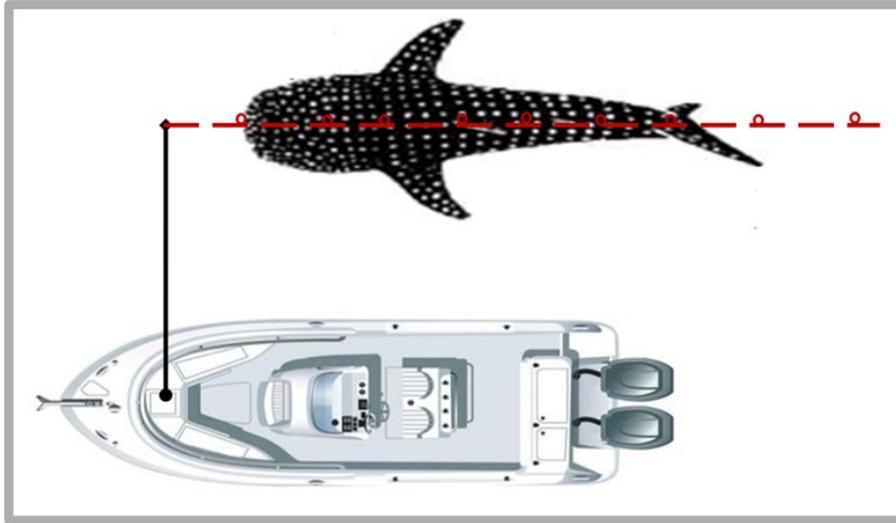


Figura 3. Método de toma de longitud del Tiburón ballena

Monitoreo de tiburón ballena Cetmar 26 San Blas Bitácora

Fecha: _____ localidadd: _____ Hr. inicial _____ Final _____ Temp° _____

Nombre de lancha: _____ Capitán: _____

Fotógrafo _____ Anotador: _____

No. De TB	Hora	Nombre o No. De etiqueta	N 21	W 105	Longitud del TB (m)	Sexo H/M	Marcas	Cortadas	Foto inicial	Foto final	Foto ID	Comportamiento TB

Observaciones climatológicas _____

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

Figura 4. Bitácora de toma de datos por salida

DISTRIBUCIÓN Y ESTACIONALIDAD.

A partir de diciembre del 2016 se nos comenzaron a observar organismos por la zona, a partir de las primeras salidas en el mes de enero se comenzaron a observar los organismos con mayor frecuencia.

En total se registraron 157, cabe mencionar que no todos los 157 mencionados se observaron en las salidas programadas, algunos de ellos fue-

ron vistos por prestadores que nos avisaban e íbamos en ese momento, otros que los prestadores nos ayudaban a tomar datos, cuando no podíamos ir, fortaleciendo la colaboración, el trabajo en equipo y mejorando los ambientes entre los involucrados.

El mes con mayor número de registros fue febrero con un total de 48 avistamientos, con un máximo de 12 tiburones registrados en un día.

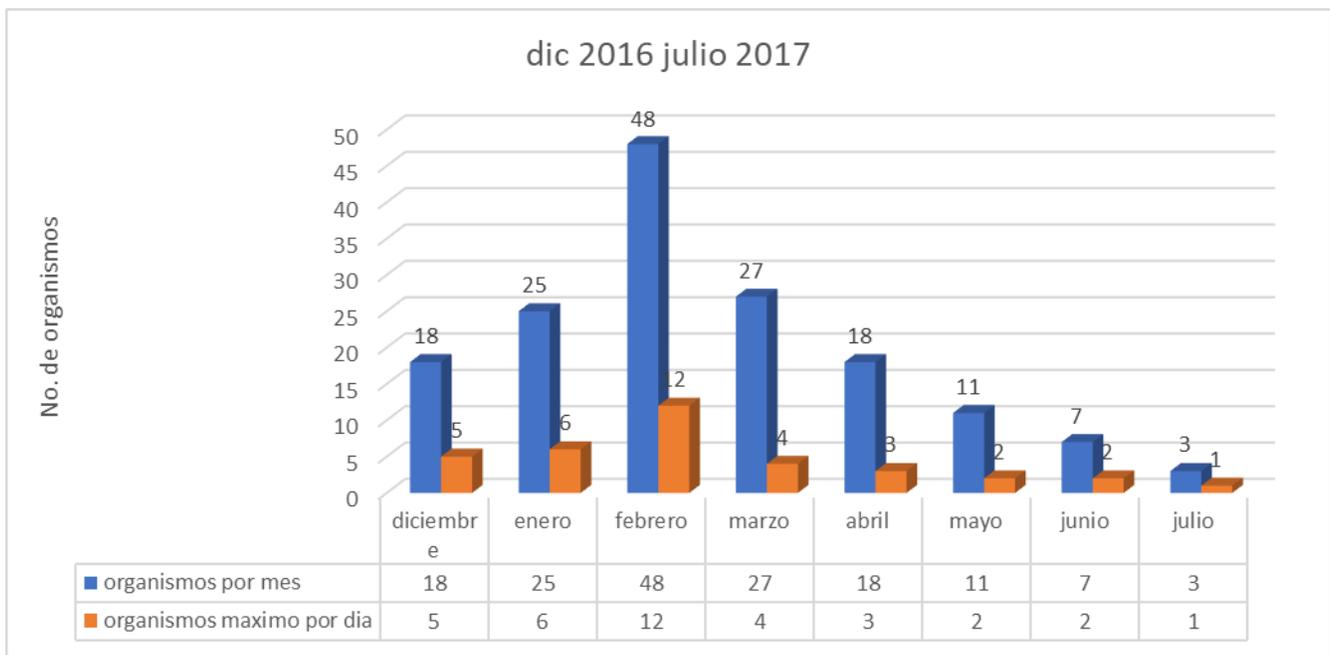


Figura 5. Avistamientos de Tiburones ballena por mes y máximos visto en un día.

Se observaron tiburones ballena en casi toda la costa de San Blas; Nayarit, sin embargo, las mayores agregaciones se observaron cerca de la desembocadura de los ríos y alimentándose en las corrientes.

DISTRIBUCIÓN

Nota: No toda la información esta procesada, pero la frecuencia donde fueron observados coincide donde están las desembocaduras de los ríos, donde el choque de la corriente de baja mar que se abre paso desde los ríos y esteros en el

océano cercano a estas desembocaduras, generando un choque de corrientes donde casi siempre la especie está en la actividad de alimentación, ya que allí es donde se concentra el plancton, alimento de esta especie. en solitario o en ocasiones en grupos de hasta 12 o más ejemplares. En la figura 6, se presenta un adelanto de la distribución espacial. Falta de procesar toda la información.

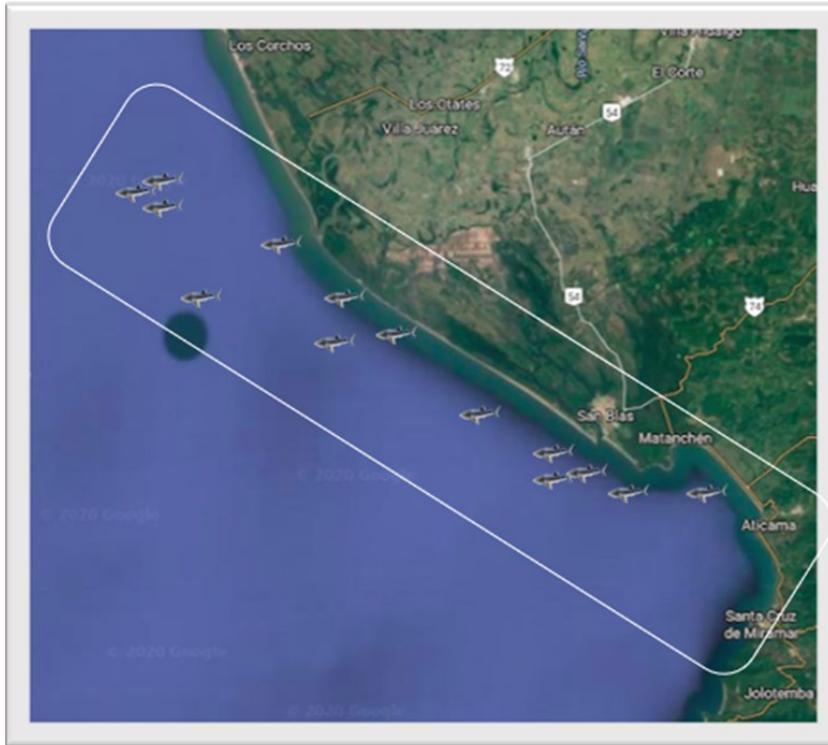


Figura 6. Distribución del tiburón ballena en la zona

FOTO-IDENTIFICACIÓN y ESTRUCTURA POBLACIONAL.

Debido a la mala visibilidad y se tienen ciertas dificultades para la toma de la foto, pero con todo eso se tomaron fotos muy buenas, se lograron foto-identificar algunos, se está conformando el catálogo de foto-identificación de los tiburones

ballena observados como se presente la oportunidad. En la figura 7 se muestran algunas capturas.

La temperatura es un variable que siempre se mide, los datos que arrojó durante las salidas de monitoreo fueron los siguientes (Figura 8), para ello se utilizó un termómetro de cubeta.



Figura 7a. Muestras en diferentes fechas



27 feb 2017



19 may 2017



22 dic 2017



15 mar 2017



13 feb 2017



13 abril 2017

Figura 7. Muestras en diferentes fechas

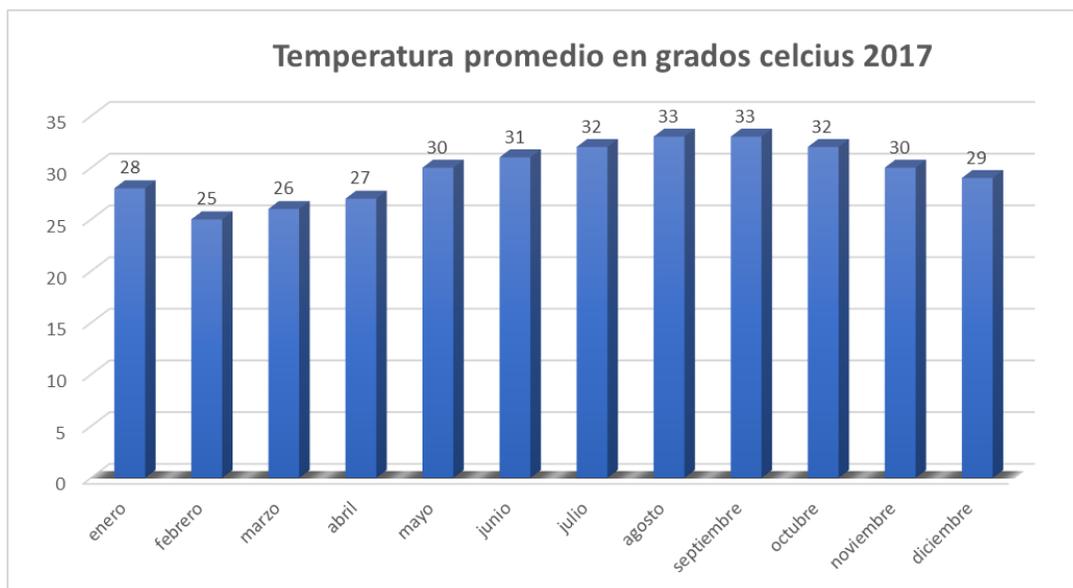


Figura 8. Temperaturas en la zona de observación

Impacto del proyecto

En el plantel	El mayor impacto en la escuela es con los estudiantes, se involucran de manera directa se les nota el interés por permanecer en el proyecto sobre todo cuando si en su salida se observó a un organismo de tiburón ballena o más, el interés por la conservación de la vida silvestre.
En la comunidad	Algunos operadores turísticos de la comunidad aprovechan desde hace unos años la presencia de los tiburones ballena como un atractivo turístico que complementa sus viajes turísticos. Sin embargo, el número de personas interesados en ver al tiburón ballena va en aumento, por lo que es necesaria la continuación de obtención de información básica sobre la especie para ofrecer y regular de manera apropiada la actividad. ¿Cuándo llegan los tiburones ballenas? ¿Cuáles son los sitios mas frecuentados por los tiburones? ¿Cuántos son los que llegan? ¿Qué meses están en nuestras costas?, son algunas de las preguntas que los prestadores se generan, y si se tiene la información correcta ellos pueden ofertar un servicio de calidad y certero, ayudando en la economía familiar en gran medida y con una buena difusión los turistas llegarían en más número y la economía de la comunidad mejoraría. Al mismo tiempo con esta información tendríamos la oportunidad de comprender, conservar la especie y el habitat con más veracidad.

Referencias

- Clark, E y D.R. Nelson. 1997. Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. *Env. Biol. Fish.* 50:63-73
- Coleman, J. 1997. Whale shark interaction management, with particular reference to Ningaloo Reef Marine Park, 1997-2007. Western Australia Wildlife Management Program No. 27.
- Den Hartog, J. y R. Reijns. 2004. Interactive Raggie Identification System, Manual.0.2. 28p.
- González-Vega H., J.P. González-Hermoso, R. Murillo-Olmeda., 2010. Propuesta de plan de manejo para realizar aprovechamiento extractivo de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en el estado de Nayarit.
- García-García, B.M., 2002. Relación entre la biomasa zooplantónica y los avistamientos de tiburón ballena (*Rhincodon typus*; Smith, 1828) en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C.
- Ketchum, J.T. 2003. Distribución espacio temporal y ecología alimentaria del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la Bahía de La Paz y zonas adyacentes en el suroeste del Golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR. B.C.S., México. 91p.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. (2010). Norma Oficial Mexicana Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. DOF. 78 pp.
- Ramírez, D., Meekan M., de la Parra, R., Remolina, F., Trigo, M., Vázquez, R. (2012) Patterns in composition and abundance of whale sharks (*Rhincodon typus*) near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology.* 80: 1401-1416.
- Smith, A. 1828. Descriptions of new or imperfectly known objects of the animal kingdom, found in the south of Africa. *S. Afr. Commercial Advertiser*, 3(145):2.
- Taylor, J. 1994. Whale sharks, the giants of Ningaloo Reef. Angus & Robertson. Sydney. 176p.



Legislación acuícola: Un análisis de las leyes y derechos de pagos que afectan el desarrollo de la acuicultura

Aquaculture Legislation: An Analysis of Laws and Payment Rights Affecting Aquaculture Development

Mu-Rivera, Emilio^{a*}, Ruíz-Velazco, Javier M. J.^a, González-Huerta, Claudia A.^a, Isirdia-Pérez, Elifonso^a

^aEscuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit

***Autor de correspondencia: Emilio Mu-Rivera.**

Recibido: 10 de noviembre de 2020

Aceptado: 29 de diciembre de 2020

RESUMEN

En el presente trabajo, se hace un análisis de las diferentes leyes que intervienen en materia de pesca y acuicultura. Se llevó a cabo una revisión de las leyes actuales con la finalidad de establecer sus alcances y cómo afectan a la acuicultura. De acuerdo con el análisis realizado de dichas leyes, existe una serie de inconvenientes para que la acuicultura se desarrolle de manera más eficiente. Se concluye que las leyes deben ser actualizadas, así como también las normas oficiales mexicanas, tampoco es necesario tantos instrumentos legales que prevean trámites para la actividad acuícola, deben de estar previstos en su generalidad en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

Palabras clave: Legislación acuícola, Derechos, Acuicultura

ABSTRACT

In this work, an analysis is made of the different laws involved in fisheries and aquaculture. A review of current laws was carried out to establish their scope and how

they affect aquaculture. According to the analysis carried out of these laws, there are a number of drawbacks for aquaculture to develop more efficiently. It is concluded that the laws must be updated as well as the official Mexican rules, not is it necessary so many legal instruments that provide for formalities for aquaculture activity, they must be generally provided for in the General Law on Sustainable Fisheries and Aquaculture.

Keywords: Legislación acuícola, Derechos, Acuicultura

Introducción

El Devenir histórico de la humanidad, se caracteriza por sus avances y por ende cambios en todos los sentidos y niveles, por citar uno, a nivel global, la pandemia ocasionada por el covid 19, que obligó a la comunidad científica mundial, en tan solo ocho meses de su propagación, a un forzado avance tecnológico que se desarrollaría durante los próximos cinco años, ejemplo es propio del área médica, pero es una realidad que estamos viviendo.

La acuicultura también ha evolucionado en términos de la innovación tecnológica y de adaptación, para establecer una producción sustentable para enfrentar los cambiantes requerimientos de los mercados. Desde la década de los ochenta, la acuicultura ha sido el motor del crecimiento en la producción total mundial de pescado, en tanto que la producción de captura se ha estancado (FAO, 2020), situación que principalmente se debe a los altos costos de los insumos para las actividades de pesca, aunado a la sobre explotación de las pesquerías.

El Banco Mundial (BM) ha desarrollado un modelo que simula los resultados de las interacciones entre países y regiones, y ha realizado proyecciones de la oferta y la demanda mundial de productos de la pesca de captura y de la acuicultura hacia el año 2030.

En el mismo orden de ideas, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su reporte de Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura del año 2020, señala que en el 2030 60% de los productos para consumo humano directo será de acuicultura y crecerá del 2016 al 2030; en China, 31.1%; África, 61.2%; América latina y el Caribe, 49.2%; México, 42.6%, y Brasil, 89%.

Como podemos apreciar, México es un digno representante en materia acuícola a nivel mundial por sus estándares de crecimiento, sin embargo, dicha evolución de manera tan dinámica y en corto plazo, en México se ha rebasado el marco legal en materia acuícola, presentando por ende una serie de inconvenientes, entre otros, las normas regulatorias y no de impulso, que su regulación se encuentra en diversos cuerpos de leyes de manera indebida, lo que ocasiona confusión, gastos y tiempo en los proyectos productivos acuícolas y pesqueros, normativa con inconsistencias, omisiones y excesos, lo que sin duda conlleva a que de manera inmediata hacer una serie de reformas, adiciones, modificaciones, derogaciones e incluso abrogaciones a distintos cuerpos de leyes, aunado a las propias actualizaciones que deben imponerse a las Normas Oficiales Mexicanas en materia acuícola para hacer más dinámico y efectivo a dicho sector de producción.

Análisis de sus leyes

Sin duda, y a mayor efectividad en todos los aspectos el órgano rector en materia acuícola y de pesca, debe ser la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), sin embargo, dicho instrumento adolece de muchos factores, aunado a que diversos instrumentos legales contienen aspectos que deben ser propios del citado cuerpo de leyes, lo que origina, una serie de trámites burocráticos tardados costosos y engorrosos a quienes pretenden iniciar o crecer en el

multicitado sector primario.

Refiriéndonos a los cambios que deben efectuarse con urgencia en la normatividad pesquera, por citarlos:

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables

Es una norma poco clara, centrada en los aspectos regulatorios y que tiene un limitado enfoque de fomento, contempla fundamentalmente al subsector de la pesca, extendiendo sus conceptos hacia la acuicultura. Si bien esta norma declara la elevada prioridad de la acuicultura, establece pocos instrumentos o medidas concretas de fomento, y no precisa sus alcances y estructura constitutiva, dejando a las instancias del Ejecutivo una amplia discrecionalidad para la definición y aplicación de dichos instrumentos.

Se tiene que reformar la citada Ley para privilegiar el enfoque de fomento sobre el de regulación y que se originen cambios en los procedimientos administrativos. En donde las concesiones y permisos sean considerados como instrumentos para dar certidumbre a la producción y jurídica a los productores, más que como mecanismos de regulación.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Esta ley independientemente del sentido que dice contener en relación con la acuicultura y la pesca, en realidad se orienta claramente a los sectores agrícola y pecuario. Si bien las medidas de carácter general contenidas en esta ley pueden aplicarse a la pesca y a la acuicultura, al estar diseñadas para atender las necesidades y características de otras actividades rurales, resultan frecuentemente poco aplicables o irrelevantes para el subsector acuícola, dicho instrumento jurídico se debe orientar solamente a la agricultura, a la ganadería y, en su caso, a la silvicultura, así como al sector rural en general, por lo que y como ya se señaló con antelación,

debe ser la LGPAS, la que amplíe y precise los instrumentos de fomento que dan soporte a la actividad, teniendo y como debe ser, en una sola ley, el marco normativo sustantivo de la pesca y la acuicultura.

Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley de manera indebida e inexplicable y de una manera por demás contradictoria, es que considera la baja prelación de uso del agua para acuicultura, habida cuenta de que la acuicultura por cuestiones obvias y de sentido común, requiere del agua para su realización con mayor premura que la ganadería o la agricultura y que, además, no consume agua, la concesión y asignación del agua para uso acuícola debe tener una mejor prelación que la de ganadería y la agricultura.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,

Esta Ley contempla de manera general que cualquier actividad susceptible de contaminar el medio ambiente con sus descargas, debe realizar un tratamiento de estos desechos. La naturaleza semejante de la acuicultura, de la agricultura y de la ganadería, conduce a requerir a esas actividades la realización de un tratamiento de sus aguas residuales, no hay una razón objetiva para aplicar a la acuicultura normas más exigentes que implican mayores costos que las correspondientes a las actividades agropecuarias, tal como lo establece esta ley. Es importante señalar que la acuicultura tiene, en general, descargas menos contaminantes que las correspondientes a otras actividades primarias, en materia de impacto ambiental. La Semarnat emite una autorización para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, de igual manera, en este aspecto la acuicultura tiene un tratamiento diferente, más agresivo, cuando en realidad debería tener el mismo trato que la agricultura y la ganadería, por tener las mismas características de sectores primarios.

La Ley Federal de Derechos

Esta Ley establece cobros elevados para el uso acuícola del agua, cuando en realidad debería

ser, pero sobre todo debe ser, que el tratamiento fiscal sobre el agua para uso acuícola sea igual al que reciben las actividades agropecuarias. En materia de **Derechos por el otorgamiento de concesiones**, se debe legislar, al igual que las otras materias referidas con antelación, que respecto al otorgamiento de concesiones, permisos o autorizaciones para realizar actividades acuícolas, se modifique eximiendo a la acuicultura del pago de derechos por dicho trámite, como sucede con las actividades agrícolas y ganaderas. De manera indebida e inexplicable, se exceptúa a las actividades agrícolas y pecuarias del pago de derechos por la expedición de títulos de concesión o asignación de aguas, así como los permisos para las descargas de aguas residuales, pero curiosamente las actividades acuícolas no se contemplan en dichos beneficios cuando el trato debería ser igualitario, es decir, que también dichas actividades acuícolas sean sujetas a este régimen de excepción.

En el mismo orden de ideas, en relación con los **Derechos por la expedición de certificados**, se establecen una serie de cobros, relacionadas con la expedición de certificados de sanidad acuícola, cuando en realidad con el afán de estimular dicho sector primario de producción, se deben, como estímulo, eliminar los cobros a la emisión de estos certificados. Igualmente, y cómo podemos percatarnos, el sector acuícola es un tanto marginado, golpeado, pero sobre todo con una legislación caduca, obsoleta e inoperante, pues de igual manera y como viene sucediendo con los derechos que anteceden el **Derechos por descargas de agua residual**, en materia acuícola tiene la obligatoriedad del pago por dichas descargas, cuando debería estar exento de dicho pago, como se establece para las descargas provenientes del riego agrícola.

Ley de Energía para el Campo

Igualmente se requiere el mismo trato y que el precio de la energía para bombeo y rebombeo acuícola sea el mismo que el correspondiente a las actividades agrícolas y ganaderas

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Como se mencionó al inicio, se debe de concentrar en un solo instrumento (como la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables), todo lo relacionado a la acuicultura y la pesca, y no como se contempla actualmente. En muchos instrumentos jurídicos, diversos aspectos acuícolas y pesqueros, e incluso, en el ordenamiento que nos ocupa, por citar algo, requiere de una estructura gubernamental especializada y apropiada. En el caso de la actividad acuícola y pesquera, la actual estructura administrativa del Gobierno Federal a cargo de la aplicación de la LGPAS muestra serias debilidades para llevar a cabo las tareas que le corresponden en los términos del contenido de dicho ordenamiento. Por citar una, la figura jurídica de la Comisión Nacional de la Pesca (CONAPESCA), como órgano desconcentrado de la SAGARPA, es poco apropiada para llevar a cabo funciones de autoridad en una de las áreas sustantivas de la SAGARPA, cuando lo viable y apropiado debería recaer en una subsecretaría de Acuicultura y Pesca o, un organismo descentralizado con personalidad jurídica propia.

Lo anterior nos deja entrever que efectivamente, la evolución tan dinámica de la acuicultura en el caso de México, fue sorpresiva, dejando un marco legal, caduco, inoperante, viejo, obsoleto etc., que requiere con urgencia actualizarse para bien del sector y los productores, que dé certeza tanto en la producción como la jurídica, que haga realidad que nuestros representantes ciudadanos, con muy poca atención, o mejor dicho casi nula, para abordar el tema en las legislaturas correspondientes, porque es una realidad que el sistema jurídico de la acuicultura y la pesca debe estar acorde a su crecimiento, ya que es un sector que merece la atención institucional por lo que representa, que son fuentes de empleo, alimentación y riqueza, sin duda y ante una legislación más dinámica, precisa, objetiva, el sector se vería más arropado por la empresa mexicana.

Es importante que nuestros legisladores federales por conducto de las Comisiones de Pesca del Senado y de la Cámara de Diputados,

contraten asesores sabedores de la materia acuícola y pesca, ya que este sector de la producción primaria de suma importancia por su crecimiento agigantado, se rige bajo Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, caducas, obsoletas y por ende inoperantes, por lo que urge una actualización a través de método que aplique, ya sea adiciones, reformas, modificaciones, derogaciones o abrogaciones a los cuerpos de leyes multicitados, lo requiere el sector, un sector en pleno auge de crecimiento al cual no se le ha dado su lugar en materia legislativa. Como podemos apreciar las propias NOM son arcaicas, las que se presume que en cualquier momento pueden, pero sobre todo deben ser actualizadas, caso concreto las que se aprecian en las citas.

Conclusión

Sin duda, y como se aprecia del análisis de los diferentes instrumentos legales citados en el cuerpo del presente, la legislación mexicana, no está acorde al crecimiento dinámico que tiene la acuicultura en nuestro país, urge una actualización a la legislación y a las propias Normas Oficiales Mexicanas, pero sobre todo, lo más conveniente es que no es necesario que en tantos instrumentos legales se prevean trámites para la actividad acuícola, deben de estar previstos en su generalidad en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

Literatura consultada

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

FAO. (2020). Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2020. Versión resumida de la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO.

Marco Jurídico Normativo para el Desarrollo de la Acuicultura en México, Arturo Reyes Delgadillo, Hugo Gámez Flores y Pablo Reyes Lomelín, México Junio de 2015, Servicios Editoriales, Sociedad cooperativa de R.L. de C.V.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes e las descargas de aguas residuales en bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos en el territorio nacional.

Ley de Pesca y Acuicultura Sustentable para el Estado de Nayarit. Última reforma periódico oficial 21/12/18.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables. Última reforma DOF. 24/04/18.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Última reforma DOF. 12/04/19.

Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma DOF. 06/01/20.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Última reforma DOF. 05/06/18.

Ley Federal de Derechos. Última reforma DOF. 08/12/20.

Ley de Energía para el Campo. Última reforma DOF. 10/12/20.

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Última reforma DOF. 07/12/20.



A los autores:

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

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

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

Orden de presentación y características:

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

artículo a la revista.

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

Ejemplos de citas bibliográficas:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Scientific Indexing Services



Directory of
Research Journal
Indexing



2395-8944