



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**UNA APROXIMACIÓN AL PANORAMA ACUÍCOLA-  
GEOGRÁFICO DE MÉXICO.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN GEOGRAFÍA**

**P R E S E N T A:**

**GERARDO RAÚL PÉREZ BARCELÓ**

**ASESOR: Mtro. CUAUHTÉMOC JESÚS TORRES  
RUATA**



Ciudad Universitaria. CDMX 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

*Para empezar me gustaría mucho comenzar éste trabajo, mencionando a todas aquellas personas que fueron muy importantes durante mi etapa universitaria, y que mejor que empezar por mi familia, quien ha sido siempre mi principal soporte; a mi papá Raúl Perez, de quien siempre he tenido su apoyo incondicional en cada una de las actividades que he realizado, además de ser un gran modelo a seguir, a mi mamá Adela Barceló, que con su tiempo, dedicación y cariño siempre me ha motivado a salir adelante, a mi hermana Taty Pérez, quien a la fecha es una gran compañera, colega, amiga y cómplice, además de ser una gran inspiración.*

*También quiero agradecer al Mtro. Cuauhtémoc Jesús Torres Ruata, quien fue mi asesor en éste trabajo y a quien agradezco muchísimo su tiempo, dedicación y paciencia para la realización de éste, así como a mis sinodales, el Mtro. José Manuel Espinoza Rodríguez, la Lic. Norma María de Jesús Ortega Sarabia, al Dr. José Enrique Zapata Zepeda y al Mtro. Jorge Enríquez Hernández por auxiliarme con sus observaciones durante la elaboración de este trabajo; así como a todos los profesores que nos compartieron sus conocimientos a lo largo de la carrera.*

*Me gustaría también mencionar a mis compañeros Apolinar Fierros, Alejandro Villalobos, Antonio Torres, Ana Galicia, Claudia Segur y Aldo; quienes fueron mis mejores amigos durante la carrera, de los cuales aprendí muchísimas cosas, y de los que guardo muy gratos recuerdos de los momentos que compartimos en clases y en las prácticas; y que siempre recordaremos con risas.*

*Muy importante también mencionar a la profesora Susana Herrera del equipo de Atletismo de la UNAM, y a Jorge Espinoza Minguet de Triatlón, quienes me enseñaron que con disciplina y esfuerzo se pueden lograr grandes cosas, además de inculcar en mí, el deporte como un estilo de vida, también me gustaría mencionar a mis compañeros de equipo Sergio García, Luis Matus, Gerardo Saldaña, Aidé Rodríguez, Arturo Arreguin, Luis Herrera, Santino Palomares, Silvia Munguía, Raúl Rodríguez, Carlo López, Mario Morales, Juan Carlos Mol, Martin Bladt, y Fernando Saldaña, con quienes tuve el gusto de entrenar, competir, viajar y convivir en esta parte de mi etapa universitaria.*

## Índice

<b>Introducción</b> .....	1
Planteamiento del problema.....	2
Hipótesis y objetivos.....	3
Estructura capitular.....	3
<b>Capítulo 1.- Acuicultura mundial, antecedentes y actualidad</b> .....	5
1.1.-La Acuicultura en la antigüedad y las primeras civilizaciones.....	5
1.2.-Panorama actual de la acuicultura mundial.....	14
<b>Capítulo 2.- El medio físico en México y su interacción con la Acuicultura</b> .....	24
2.1.- Localización.....	24
2.2.- Medio físico.....	25
2.3.- Vegetación.....	27
2.4.- Clima.....	29
2.5.- Agua.....	31
<b>Capítulo 3.- La Acuicultura en México</b> .....	35
3.1.- México como campo de estudio.....	35
3.2.- La acuicultura actual en México.....	38
3.3.- Los espacios acuícolas en México.....	54
3.3.1.- Centros acuícolas de aguas dulces, interiores o continentales.....	56
3.3.2.- Centros acuícolas marinos.....	61
3.4.- El mercado de la acuicultura.....	66
3.4.1 Mercado interno.....	66

3.4.2 Mercado externo.....	69
3.5.- Marco legal y jurídico.....	72
<b>Conclusiones y comentarios finales.....</b>	<b>79</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>84</b>
ANEXOS.....	87
· ANEXO I: Tratados.....	87
ANEXO II: Visita a Centro Acuícola “El Zarco”.....	92

## Índice de Figuras

Figura 1.1: Egipto 2500 a. de c .....	7
Figura 1.2: Pesca en la Edad Media.....	9
Figura 1.3: Pesca de salmón.....	10
Figura 1.4: Pesca en el México Prehispánico.....	11
Figura 1.5: Lago de Texcoco.....	12
Figura 1.6: Acuicultura ornamental.....	13
Figura 1.7: Producción Mundial Acuícola.....	17
Figura 1.8: Expectativa de población (mil millones).....	21
Figura 2.1: Ubicación geográfica de México.....	24
Figura 2.2: Uso de suelo y Vegetación en México .....	28
Figura 2.3: Climas de México.....	30
Figura 2.4: Ríos de México.....	31
Figura 3.1. Litorales de México.....	35
Figura 3.2. Alimentación.....	38
Figura 3.3. Camaronicultura.....	45
Figura 3.4. Redes de enmalle.....	46
Figura 3.5. Carpa.....	48
Figura 3.6. Bagre.....	49
Figura 3.7. Trucha.....	50
Figura 3.8: Contaminación.....	54
Figura 3.9: Centros acuícolas de aguas continentales.....	56
Figura 3.10: Arroyo en la Sierra.....	57
Figura 3.11: Centros operados por CONAPESCA.....	61

Figura 3.12: Laguna costera.....	62
Figura 3.13: Granja marina.....	63
Figura 3.14: Jaulas marinas.....	66
Figura A.1. Área de reproducción.....	93
Figura A.2. rea de incubación y crianza.....	94
Figura A.3. Área de incubación y crianza.....	95

## Índice de Cuadros

Cuadro 1.- Cuerpos de agua dulce en México.....	32
Cuadro 2.- Las especies cultivadas en México.....	38
Cuadro 3.- Instituciones de investigación.....	41
Cuadro 4.- Principales centros acuícolas en México.....	58
Cuadro 5.- Centros Acuícolas reconocidos por SAGARPA.....	60
Cuadro 6.- Especies marinas.....,	63
Cuadro 7.- Especies principales.....	96





## **Introducción**

Este trabajo pretende hacer una visualización aproximada de la acuicultura en México desde la perspectiva geográfica, con el fin de conocer los orígenes de ésta y cómo poco a poco ha ido evolucionando a través del tiempo, también se mencionan las diferentes técnicas utilizadas por las primeras civilizaciones hasta finalmente llegar a nuestra situación actual. En México la acuicultura es una actividad relativamente nueva, que comienza a tener un auge significativo, ya que nuestro país cuenta con los recursos naturales óptimos para su realización.

El tema de la acuicultura es muy interesante, ya que como actividad económica, se deben tomar en cuenta puntos muy importantes, no sólo aquellos que tienen que ver con el medio físico, sino también con factores sociales y económicos que, de no llevarse a cabo, sería imposible la práctica de esta actividad.

La acuicultura en México es un tema al que por muchos años no se dio la importancia que merecía debido a muchas circunstancias, como por ejemplo el poco desarrollo tecnológico y la ignorancia de la población acerca del tema; sin embargo, el comienzo de esta actividad en nuestro país representa un avance significativo del cual todos podemos salir muy beneficiados, tomando en cuenta las fuentes de empleo, además del alto nivel nutricional que tienen los productos acuáticos, y que sin duda, ayudarán a mejorar la dieta de los mexicanos y con ello su calidad de vida.

México cuenta con una gran diversidad de especies acuáticas, tanto de agua dulce como de agua salada, ya que nuestro país tiene extensos litorales en los océanos Pacífico y Atlántico, además de contar con una gran cantidad de cuerpos acuíferos en el interior del país, lo que le convierte en un lugar ideal para llevar a cabo esta actividad; sin embargo, hay ciertos puntos que tenemos que considerar, para así especificar cuáles son los espacios que mejor se adecuan a la construcción de estos centros; para esto es importante también hacer una investigación sobre las especies que tienen mayores posibilidades de sobrevivir y reproducirse en óptimas condiciones y, finalmente comercializarlas.

El mundo es cada día más competitivo, y el desarrollo tecnológico está avanzando rápidamente, por lo que los productores constantemente tienen que estudiar y crear nuevas tecnologías para poder competir con los países industrializados; además, hay que tomar en cuenta el constante crecimiento de la población mundial, por lo que la demanda de productos es cada vez mayor.

Este trabajo habla sobre la situación de la acuicultura en México; sin embargo, es importante también conocer cómo funciona esta actividad en el resto del mundo, para así poder realizar una comparación y conocer acerca de su infraestructura y de sus técnicas y, finalmente estudiar y utilizar aquéllas que nos puedan funcionar a nosotros y ponerlas en práctica en los centros acuícolas y granjas marinas de México, por eso creo que es importante mencionar algunos aspectos históricos y actuales de naciones que han sobresalido en la práctica de la acuicultura.

### **Planteamiento del problema**

México ocupa una posición geográfica óptima, ya que es un país que cuenta con la mayoría de los ecosistemas, además de una gran biodiversidad de recursos naturales, sin embargo; aun contando con toda esta riqueza, no ha logrado explotar de manera óptima sus recursos; en nuestro país la acuicultura se encuentra muy rezagada en comparación con Estados Unidos de América y los países asiáticos, ya que es una actividad muy compleja que no sólo depende del trabajo humano, sino que también, entre otros factores, destacan algunos procesos biológicos como las migraciones de especies en el caso de la acuicultura marina, así como alentar inversiones públicas y privadas que promuevan el desarrollo tecnológico y la explotación de mercados, por lo que es indispensable que las instituciones educativas de nuestro país formen especialistas en acuicultura y puedan, así, considerar esta actividad para sus programas de estudio; estos tipos de propuestas académicas deberán contribuir al enriquecimiento de los centros de trabajo acuícolas, tanto públicos como privados.

México, al carecer de tecnología para explotar de manera eficiente los recursos acuáticos, tanto los extraídos del mar como los cultivados en aguas continentales o interiores, se ha estancado en el desarrollo de esta actividad, lo que ha ocasionado que nuestro país no pueda competir con la producción de otras naciones; esto se puede ver reflejado en la condición de los centros acuícolas Mexicanos que desafortunadamente una gran mayoría se encuentran en deterioro; también es

importante mencionar el caso paradójico del Golfo de California o Mar de Cortés, el cual debido a su gran cantidad de especies está considerado por especialistas como uno de los principales acuarios del mundo y, sin embargo, está siendo arrasado constantemente por métodos anticuados de arrastre que están acabando con las especies, incluso con las que se supone están protegidas por legislaciones domésticas e internacionales.

**Hipótesis:** Si México cuenta con recursos ecosistémicos favorables para un desarrollo acuícola óptimo y esto no se logra, puede deberse a políticas de estado ausentes o mal aplicadas.

**Objetivo:** Realizar un breve análisis histórico del desarrollo acuícola en el mundo; para después hacer un estudio geográfico de México que permita determinar cuáles son las mejores zonas ecosistémicas para llevar a cabo esta actividad; así como también, explorar las posibles causas por las que en México no se alcanza un éxito similar o superior, a la de aquellos países que han logrado un desarrollo óptimo.

### **Estructura Capítular.**

**Capítulo 1. Acuicultura mundial, antecedentes y actualidad:** Este capítulo es una reseña de las diferentes etapas históricas, y trata de reflejar cómo poco a poco la acuicultura ha ido evolucionando a nivel mundial, desde la pesca hasta la aparición de estanques artificiales que fueron primeramente diseñados por Chinos, Egipcios y Romanos, hasta finalmente llegar al caso del México prehispánico; finalmente, se hace mención de la acuicultura actual a nivel mundial; esta parte consta de una reseña general en la que se intenta dar una visualización de cómo funciona la acuicultura en algunas regiones del mundo a través de sus centros acuícolas, esto con el fin de poder realizar una comparación con México.

**Capítulo 2. El medio físico en México y su interacción con la acuicultura:** Este capítulo habla de la relación que existe entre el medio físico y la acuicultura; en este caso, los factores que se tomaron en cuenta fueron: El relieve, el clima, la vegetación y el agua; primeramente, se hará una breve descripción de cada uno de estos factores y de cómo se encuentran distribuidos por el país, para hacer un análisis y con esto determinar cuáles son los ecosistemas óptimos para poder llevar a cabo esta actividad, tomando en cuenta las ventajas y desventajas que se pueden presentar.

**Capítulo 3: La acuicultura en México:** En este capítulo se hace una reseña básica de la acuicultura en México de una manera resumida, donde se habla de la distribución de los centros acuícolas en aguas continentales o interiores; y de manera más restringida y general por ausencia de registros tanto en su ubicación, como en sus estadísticas de producción particular, de cada uno de los centros acuícolas marinos, para al menos conocer algunos detalles de su infraestructura, así como la ubicación de sus correspondientes centros de investigación científica; también se tocan puntos como la mención de las especies que se trabajan en los diferentes centros, tanto los de agua dulce (interiores) de manera particular, como los marinos, de manera general; en esta parte del trabajo se habla también acerca de la alimentación, se debe recalcar que este punto es muy importante, ya que uno de los objetivos principales de esta actividad es alimentar y mejorar la dieta de los mexicanos. En cuanto al problema de la contaminación, la cual es producida por cualquier actividad municipal o industrial, y que genera tanto un impacto ambiental, como a la salud, se han generado, para ello legislaciones que también se mencionan en este trabajo, las cuales buscan reducir al máximo este impacto.

# **1.- Acuicultura mundial, antecedentes y actualidad.**

## **1.1. La acuicultura en la antigüedad y las primeras civilizaciones.**

A partir de que la humanidad pasó a ser sedentaria después de miles de años de ser nómada, la población se vio en la necesidad de construir herramientas, para así poder perfeccionar sus técnicas de caza y pesca; los pobladores de aquellos tiempos se percataron de que los sitios cercanos a los cuerpos de agua, atraían a las grandes manadas de animales, esto trajo como consecuencia que los primeros asentamientos humanos se fundaran a orillas ya sea del mar o de algún río.

“En sus orígenes, la acuicultura se centró en la crianza de peces de agua dulce, particularmente carpas; vale la pena mencionar que en la actualidad esta especie es aún la mayormente cultivada, por lo fácil de su manejo; ahora la acuicultura es una actividad que se está desarrollando en todos los continentes, además el número de especies con las que trabaja la acuicultura es muy extensa, ya que abarcan organismos de agua dulce, agua salada, aguas frías y aguas cálidas”.<sup>1</sup>

No es de sorprender que la acuicultura que se llevaba a cabo en aquellos años, era en su mayoría de agua dulce, ya que cuando surgieron los primeros asentamientos humanos no existía ninguna tecnología para llevar a cabo actividad económica alguna, salvo la caza y la pesca de agua dulce; en el caso de la pesca, las especies recolectadas eran las de agua dulce; las especies marinas eran desconocidas, salvo por algunos crustáceos y moluscos que habitan en las orillas del mar, es importante mencionar que incluso hasta el día de hoy, existe mucha más información sobre pesca de especies de agua dulce que de agua salada.

<sup>1</sup> (Exposición de Acuicultura, ministerio de Acuicultura, alimentación y medio ambiente, Gobierno de España, Historia de la acuicultura, Sevilla, internet Exposición, ¿acuicultura? Descúbrela, España, 2015).

“La acuicultura es una práctica que se ha llevado a cabo por miles de años en muchas civilizaciones, entre las que destacan la egipcia, la romana, la griega y la china; en el caso de esta última es de la que se tienen más registros, ya que fue en esta civilización donde se ha encontrado información que data de los años 3,500 a de c, y que además se presume fueron los primeros en hacer una obra sobre acuicultura que hablaba específicamente del cultivo y la crianza de la carpa, realizada por los años 475 a de c, a cargo de un acuicultor llamado Fan-Lin”.<sup>2</sup>

“La acuicultura en Egipto se conoce desde el principio de la historia, gracias a todos los registros descubiertos, los cuales algunos datan de los años 2500 a de c, en las que se menciona que esta civilización fue la primera en desarrollar el cultivo de especies acuáticas en estanques artificiales (Figura 1.1<sup>3</sup>), y así paulatinamente fueron imitados por otras civilizaciones; es importante mencionar que en el caso de Egipto al igual que China, la especie principal fue la carpa, aunque también se trabajaba la tilapia”.<sup>4</sup>

En los dos párrafos precedentes se observa como civilizaciones milenarias han dejado un legado acuícola que es importante analizar; la egipcia, la romana, pero sobre todo la china que es la más antigua; y en el momento actual de globalización, nuestro país debería aprovechar esta riqueza cultural que indudablemente podría generar interacciones con estos países, lo cual sería de gran beneficio para el impulso acuícola de México.

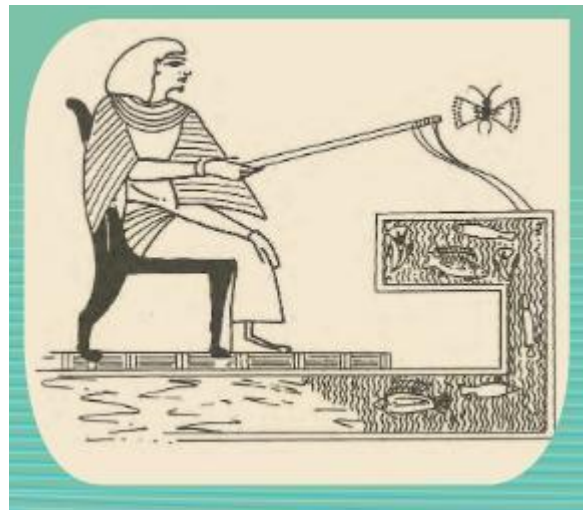
<sup>2</sup> (Cifuentes Lemus J, *et al*, El océano y sus recursos, capítulo IX: Acuicultura, pág. 13, Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

<sup>3</sup> Fuente: Exposición de acuicultura, España,2015

<sup>4</sup> (ONU, Departamento de pesca y acuicultura, historia y visión general, Egipto, internet: visión general del sector acuícola nacional-Egipto, s/fecha).

En el caso de Egipto, la acuicultura que se llevaba a cabo era la de agua dulce, específicamente en el río Nilo, el cual es el principal cuerpo acuático del país, además es importante mencionar que Egipto tiene entrada al Mar Mediterráneo y al Mar Rojo, sin embargo, no hay mucha información respecto a la pesca en las costas egipcias, por lo que me atrevo a pensar, que la actividad acuícola estaba enfocada solo en el Río Nilo, que se encontraba más próximo a la capital egipcia.

Figura 1.1. Egipto 2500 a. de c.



“En el siglo XI la acuicultura recobró su fuerza en Occidente, debido a que desarrollaron nuevas técnicas como los estanques alimentados por cauces fluviales para la producción de truchas y carpas, esta época es importante porque se empieza a trabajar con la trucha, que es una especie muy importante en la actualidad, además de la carpa que por siempre ha sido la especie por excelencia, respecto a la acuicultura de agua dulce”.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> (Exposición de Acuicultura, ministerio de Acuicultura, alimentación y medio ambiente, Gobierno de España, Historia de la acuicultura, Sevilla, Internet, España, 2015).



A partir de que se comienza a trabajar con la trucha, ésta se convierte en la especie favorita de la población, debido a que su sabor es mejor que el de la carpa, sin embargo, la carpa continuó siendo la más cultivada debido a la facilidad que tiene esta especie para adaptarse a cualquier ecosistema.

“En el Siglo XIV, el cultivo de la trucha en Francia se amplió gracias a una técnica que consistía en la impregnación artificial de sus huevos, aunque al igual que en todos los países europeos el sistema de producción principal era la creación de estanques”.<sup>6</sup>

“Durante la Edad Media, se informa a través de pergaminos descubiertos en iglesias, que existían numerosos conventos en Europa que contaban con viveros de peces en los que se cultivaban carpas, tinacas y lucius, pero los estanques seguían siendo la principal práctica acuícola en la región y a partir de aquí esta técnica se comenzó a utilizar en muchos otros países”.<sup>7</sup>

La Edad media es una época de grandes cambios, ya existían grandes ciudades, además de que actividades como el comercio, la agricultura, la ganadería, la pesca (Figura 1.2<sup>8</sup>) y la acuicultura, ya estaban bien consolidadas; sin embargo, en esta época se siguieron perfeccionando técnicas en cada una de estas prácticas y la acuicultura no fue la excepción; considero que la mayoría de los países europeos se basaron en las antiguas civilizaciones para llevarlas a cabo, ya que incluso en nuestros días, en el mundo se siguen utilizando métodos muy rudimentarios para algunas de nuestras actividades cotidianas, y cuya vigencia permanece, como la creación de estanques en los centros acuícolas actuales.

<sup>6</sup> (Exposición de Acuicultura, ministerio de Acuicultura, alimentación y medio ambiente, Gobierno de España, Historia de la acuicultura, Sevilla, Internet, España, 2015).

<sup>7</sup> Cifuentes Lemus J.L, et al, El océano y sus recursos, Capítulo XI Acuicultura, pág. 14, Fondo de cultura económica, México, 1999.

<sup>8</sup> Fuente: historia de las lumbres. [www.angubami.es](http://www.angubami.es)

Figura 1.2. Pesca en la Edad media.



“Durante varios siglos, Noruega, Suecia y Dinamarca han sido consumidores de pescado, debido a su limitación geográfica con el Mar del Norte; en la actualidad, los países nórdicos son ricos en cuanto a variedad y cantidad de especies, entre las que sobresale el salmón”.<sup>9</sup> (Figura 1.3<sup>10</sup>).

La pesca de salmón es un caso especial, ya que ésta es de las únicas especies que pueden sobrevivir tanto en agua dulce como en agua salada; sin embargo, sobresalen las actividades pesqueras y acuícolas que se llevan a cabo en los fiordos noruegos, con el fin de evitar gastos innecesarios de esfuerzo e infraestructura; los fiordos noruegos son grandes salidas de agua dulce hacia el mar, los cuales se encuentran rodeados de grandes acantilados.

<sup>9</sup> (John S. Colman, El mar, Ediciones Omega S.A, pág. 216, Barcelona, 1967)

<sup>10</sup> Fuente: Historiadelpesca.com

Figura 1.3. Pesca de salmón.



En cuanto a la acuicultura marina, no hay mucha información respecto a las etapas del desarrollo civil durante la antigüedad y específicamente en la Edad Media, por lo que me atrevo a deducir que hasta ese entonces la población no había puesto interés en las especies marinas, aunque también es importante mencionar que posiblemente una causa de este desinterés hacia el mar, podría ser porque justamente en la edad media la población era muy supersticiosa, además de que existían muchas leyendas acerca del mar, lo cual provocaba que la gente tuviera miedo de adentrarse en éste, por lo que las únicas especies que se comercializaban era moluscos y crustáceos que se encontraban en la orilla de cuerpos marinos como lagunas costeras y esteros.

<sup>11</sup> Fuente: ciudadesantiguas.es.tl.

<sup>12</sup> (Cifuentes Lemus J. *et al.* El océano y sus recursos, capítulo XI Acuicultura, tema 1: Estado actual de la acuicultura, Pág. 13 Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

“En el caso del México prehispánico (Figura 1.4<sup>11</sup>), así como en toda el área de Mesoamérica, parte de su desarrollo dependía también de sus prácticas de pesca en donde se consumían algas, insectos acuáticos, acociles, peces, salamandras y aves acuáticas”.<sup>12</sup>

Figura 1.4: Pesca en el México prehispánico.



Es por ello que en el caso del México Prehispánico, la fuente principal de productos pesqueros era el lago de Texcoco (Figura 1.5<sup>13</sup>), el cual al ser de una profundidad baja y media, se podría decir que era ideal para la acuicultura, y sobre todo lo suficientemente extenso para satisfacer las necesidades alimentarias de todo el pueblo azteca; La gran Tenochtitlán se caracteriza por haber sido fundada en un islote, por lo que probablemente la acuicultura y la pesca estaban entre las actividades principales de la población.

“En el caso del cultivo de algas es interesante mencionar, que éstas crecen y se reproducen muy rápidamente, a diferencia de los cultivos terrestres como el maíz, en el cual su recolección tarda de 9 a 13 semanas mientras que, en el caso de las algas, éstas se pueden recolectar en tan solo tres días”.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Fuente: Péndulo político valle de México.

<sup>14</sup> (Erickson Joe, El Misterio de los Océanos, tema 3: cultivos en el mar, subtema: criaderos de agua, Serie McGraw-Hill de divulgación científica, pág. 240, España, 1992).

Respecto al cultivo de las algas, es importante mencionar que los pueblos de Mesoamérica, le daban mucho uso a las plantas, sobre todo para elaborar remedios caseros, antídotos, té, pomadas, etc., con lo que nos podemos plantear que los productos acuáticos no son sólo para uso alimenticio, sino también medicinal.

“Los aztecas practicaron el cultivo de especies en estanques, aunque la finalidad de la actividad no era el autoconsumo, más bien practicaban la acuicultura ornamental para adornar los antiguos palacios mexicas o para alimentar a las aves; hay registros que mencionan que posiblemente, sólo los zapotecas cultivaban especies acuícolas para su consumo”.<sup>15</sup>

Figura 1.5. Lago de Texcoco



<sup>15</sup> (Cifuentes Lemus J.L, *et al.* El Océano y sus Recursos, capítulo XI Acuicultura, tema 1: Estado actual de la acuicultura, pág. 20, Fondo de Cultura Económica, México 1999).



“Respecto a la época virreinal en México, no hay muchos registros acerca de la acuicultura salvo la crianza de pescado blanco en algunos monasterios de la ciudad de México (Figura 1.6<sup>16</sup>) que en este caso sí era para autoconsumo y en algunos casos para ornato”.<sup>17</sup>

Figura 1.6: Acuicultura ornamental.



Durante esta época Virreinal, México tenía todas sus actividades económicas, políticas y sociales muy centralizadas, además hubo un gran número de revueltas, así como conflictos políticos y sociales, lo que ocasionó que actividades como la agricultura pasaron a segundo plano, como pasó también con la acuicultura.

<sup>16</sup> Fuente: [nomarprofundo.blogspot.com](http://nomarprofundo.blogspot.com)

<sup>17</sup> (Cifuentes Lemus J.L, *et al.* El océano y sus recursos, capítulo XI Acuicultura, tema: Estado actual de la acuicultura, pág. 20, Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

“En el siglo XVIII se realizó el primer intento de desarrollar la piscicultura en los lagos de Zumpango y Xochimilco a cargo del científico Antonio Álzate, incluso para muchos investigadores, se le reconoce como el iniciador de la ciencia mexicana”.<sup>18</sup>

En la actualidad, los lagos de Zumpango y Xochimilco han sido objeto de procedimientos regenerativos tanto para el desarrollo acuífero como turístico, lo cual puede generar dos centros de desarrollo económico en la cuenca de México que podrían ser de gran importancia.

## **1.2.- Panorama actual de la acuicultura mundial.**

“La Acuicultura es una técnica cuyo objetivo es incrementar la disponibilidad de alimento, y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos, ésta ha permitido en los últimos años utilizar numerosos ríos, lagos, lagunas costeras como una fuente de recursos acuáticos; gracias al trabajo de investigadores se han desarrollado y cultivado organismos en estas áreas, además esta actividad económica puede considerarse como multidisciplinaria, ya que incluye conocimientos de biología, ingeniería y ecología para ayudar a resolver el problema nutricional de la población”.<sup>19</sup>

<sup>18-19</sup> (Cifuentes Lemus J.L, *et al.* El océano y sus recursos, capítulo XI, tema 1: Estado actual de la acuicultura Pág. 20, Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

Con base en el párrafo antecedente, la acuicultura es una actividad económica cuyo objetivo es la producción de alimento (Cifuentes, *et al*, 1999), en este caso productos acuáticos de agua dulce o combinada con agua marina, pero para esto se debe llevar una vigilancia en la crianza y la reproducción, para así tener un control sobre las especies y evitar su sobreexplotación; uno de los problemas muy recurrentes con los que me encontré durante la elaboración de este trabajo, es que en muchos casos no hay una diferenciación de cómo funcionan la pesca y la acuicultura en México, por lo que tienden a confundirse, y es por ello que probablemente muchos de los registros públicos y privados en nuestro país no sean del todo confiables; las técnicas acuícolas no son muy diferentes respecto de las técnicas piscícolas utilizadas en países industrializados, ya que aunque predominantemente se utilizan a nivel mundial los estanques artificiales para la producción de especies de agua dulce, interiores o continentales; lo que los diferencia en ambos casos, tanto en acuicultura como en piscicultura, son las mejores tecnologías específicas y la mayor capacidad de producción de países altamente industrializados en acuicultura como China, Japón y Estados Unidos, respecto de lo opuesto que ocurre en países emergentes, como es el caso de México.

“La acuicultura se ha clasificado según el área que ocupa y la densidad de siembra, o por el tipo de grupo o especies. Existen cuatro sistemas de acuicultura:

**El Sistema Extensivo:** Este sistema utiliza grandes superficies y tiene baja densidad de individuos, su tecnología es escasa, se enfoca más en el cultivo de algas y moluscos, pero en general estos cultivos no necesariamente para siembra o alimentación.

**El Sistema Semintensivo:** Este sistema se caracteriza por contar con una mayor capacidad de producción; se enfoca en la crianza de especies como la carpa y la tilapia, y requiere de siembra y alimento adicional.

**El Sistema Intensivo:** Este sistema se caracteriza por contar con altas densidades de producción, por lo que necesita de tecnologías más actualizadas y procesos industriales más complejos, como lo es el cultivo de especies de mar adentro, como el salmón”.



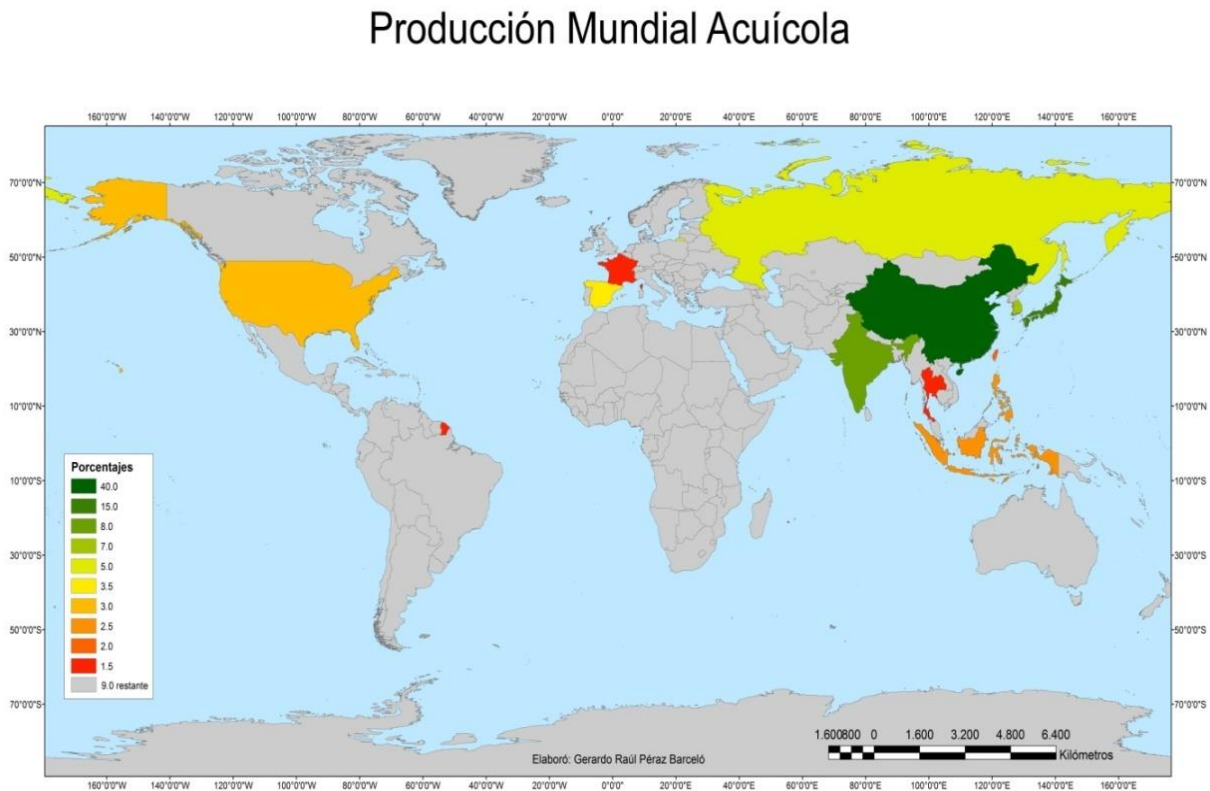
**El Sistema Superintensivo:** Este sistema se caracteriza por utilizar altas densidades por área, y llevar un control de las raciones de alimento y de todos los parámetros ambientales”.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> (Santos Martínez A, *et al*, Acuicultura contexto mundial y casos latinoamericanos, tema 1: Contexto mundial de la acuicultura, 1.1 Definición y origen, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Guadalajara, México, pág. 13, internet, México, 2014).

<sup>21</sup> Hecho a partir de Cifuentes Lemus J.L, *et al*. El océano y sus recursos, capítulo XI Acuicultura, tema 1: Estado actual de la acuicultura, Fondo de Cultura Económica, Pág. 15 México, 1999).

Toda esta producción es representada en el mapa siguiente (Figura 1.7<sup>21</sup>); incluye a peces, crustáceos, abulones, ostras, mejillones, almejas, berberechos y algas.

Figura 1.7. Producción mundial acuícola.



A partir de lo inmediato anterior citado, podemos darnos cuenta de la importancia de la acuicultura, por lo que resalta que esta actividad tiene que aumentar la producción, ya que año con año la demanda de estos productos es cada vez mayor; uno de los grandes problemas que enfrentan los países llamados en “vías de desarrollo”, es que en muchos de ellos la cultura de la corrupción está en todo su apogeo, y esto es un gravísimo problema social que se refleja en desempleo, mala infraestructura, falta de investigación, entre otras cosas negativas; lo que ocasiona que no sólo la acuicultura, sino las demás actividades económicas, más que beneficiar al ser humano y su medio

ambiente, los perjudique; en estos países se deberían fomentar programas de apoyo, para que estos recursos también lleguen a personas de escasos niveles económicos y puedan tener acceso al producto, esto considerando que los recursos pesqueros son más costosos que los provenientes de la ganadería y la avicultura; además, esto trata no sólo de combatir la falta de alimentos de determinado sector de la población, sino que además la acuicultura tiene que hacer estudios para definir qué técnicas llevar a cabo con el fin de no sobreexplotar cualquier especie; es el caso que en muchas partes del mundo, sobre todo en los mencionados países considerados como en “vías de desarrollo”, usan técnicas de arrastre que más que ayudar sólo arrasan con los ecosistemas, por lo que se desperdicia mucho producto tanto elegido como colateral.

“Es importante mencionar que Asia produce dos terceras partes del total mundial en Acuicultura en aguas continentales, las capturas totales notificadas por la India son muy variables y las de Myanmar han aumentado 4,3 veces en diez años, sin embargo, en el caso de los centros acuícolas de agua dulce, se deben considerar los siguientes factores que se incluyen en el acuerdo más reciente del gobierno mexicano, con el que actualiza su carta nacional acuícola:

- 1.- Generalidades: En donde se tiene la información sobre el nombre común y científico de la especie.
2. Antecedentes de la actividad acuícola: aquí se narra parte de la evolución histórica del cultivo, hasta este momento, así como algunos indicadores de la producción.
3. Información biológica: aquí se describen los aspectos sobre la distribución geográfica, morfología, aspectos relevantes de su ciclo de vida, hábitat y alimentación en el medio natural.
4. Cultivo – engorda: aquí se indica el desarrollo tecnológico y las características del cultivo, así como las artes de cultivo empleados para la especie.
5. Pie de cría: se alude al origen y procedencia de las crías (semilla), así como de los Centros Acuícolas Federales que producen crías para cubrir la demanda nacional.

6. Alimento: hace referencia a la disponibilidad de alimento comercial para la especie, o las estrategias empleadas para la alimentación en las distintas etapas de cultivo.

7. Parámetros físico-químicos: aquí se muestran los rangos óptimos o recomendables de los principales parámetros físico químicos del agua en que las especies pueden crecer.

8. Sanidad y manejo acuícola: aquí se resalta la importancia de la prevención de enfermedades, y así evitar la pérdida de la producción y asegurar la calidad e inocuidad del producto acuícola a través de las Buenas Prácticas de Sanidad Acuícola.

9. Mercado: se informa cuáles son las presentaciones del producto en el mercado nacional y sus principales puntos de venta.

10. Normatividad: aquí se presenta de manera sintetizada las normativas nacionales que rigen a cada especie.

11. Información y trámites: éstas permiten al usuario conocer las ligas electrónicas de las instituciones donde pueden consultar información sobre los trámites necesarios para los cultivos.

12. Directrices de la actividad: se mencionan algunos lineamientos necesarios de impulsar para el desarrollo del cultivo.

13. Investigación y biotecnología: orientada a encaminar la investigación y el desarrollo tecnológico del país de acuerdo con las necesidades del sector.

14. Estadística de producción: ilustran gráficamente la evolución de la Producción Nacional Acuícola de cada recurso acuícola y la producción reciente<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> Fuente: Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola, Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA), Diario oficial, México, miércoles 6 de junio del 2012. (Internet).

La cita multipárrafo que antecede, es una clara muestra de que al final del gobierno de Felipe Calderón, se implementó reestructurar una política de Estado a través de la SAGARPA, para impulsar, regular y proteger el desarrollo acuícola de México, pero al que probablemente no se le ha dado en la presente administración de Enrique Peña Nieto, una eficaz aplicación, promoción y vigilancia a través de la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA), dependiente de SAGARPA, en un momento crucial de la globalización que determina, que la acuicultura es una actividad que anualmente muestra una tendencia de crecimiento en todo el mundo; sin embargo, no obstante que como ya ocurrió en México, conforme se va desarrollando la actividad, se están creando normas y regulaciones con el fin de llevar un control en la producción y no afectar los ciclos biológicos de las especies o exponerlas al grado de “peligro de extinción”, en nuestro país se generan inconsistencias de orden económico, tecnológico y de transparencia en su manejo, que afectan estos propósitos para su desarrollo acuícola.

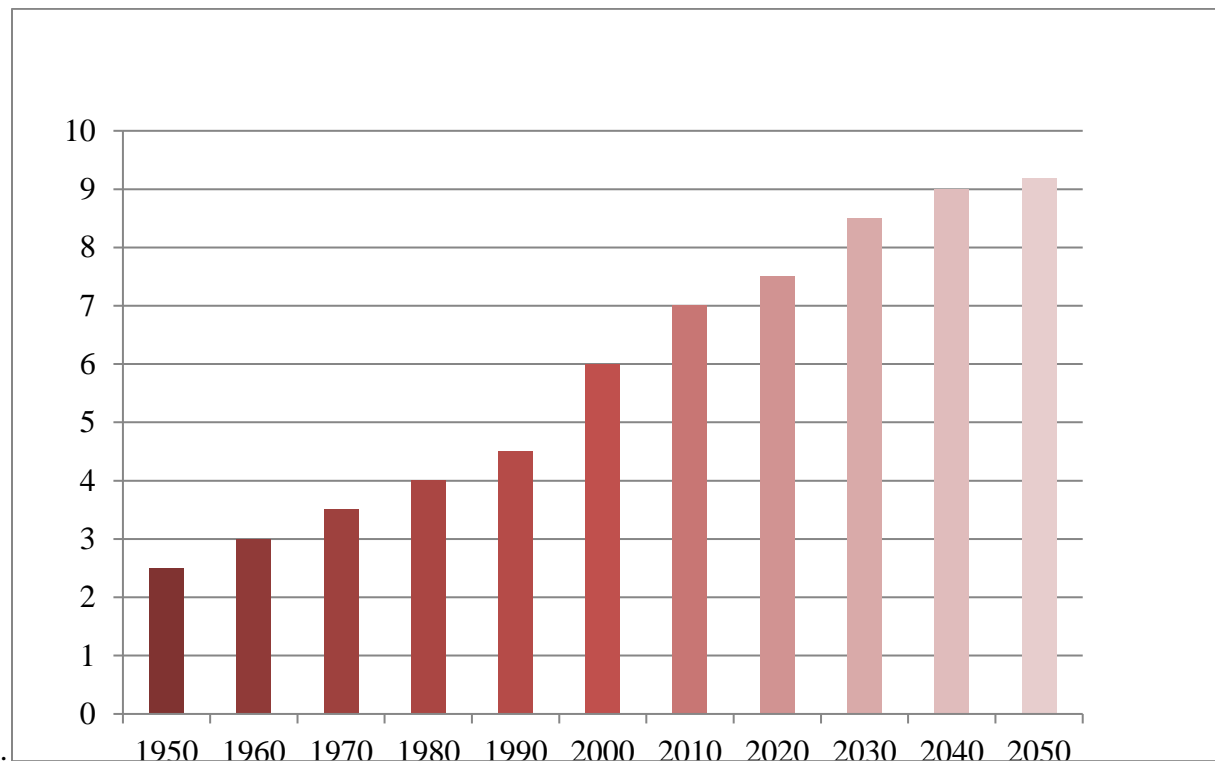
“Hay que tomar en cuenta también, que la población mundial crece año con año (Figura 1.8<sup>23</sup>) y con ella también la demanda de todo tipo de productos, sobre todo en países en vías de desarrollo, ya que en estas regiones del mundo hay una gran demanda de alimentos baratos y en grandes cantidades, para poder satisfacer las necesidades de la población, lo que produce una explotación de recursos y materias primas; esto es un gran problema, sobre todo en estos países llamados del “tercer mundo”, ya que al no contar con las tecnologías adecuadas, muchos acuden a los métodos de arrastre que son extremadamente dañinos para los ecosistemas”.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Fuente: Importancia de la pesca y la acuicultura en la seguridad alimentaria, FAO.

<sup>24</sup> (Cifuentes Lemus J.L, *et al*, El océano y sus recursos, capítulo XI Acuicultura, tema 1: Estado actual de la acuicultura, Pág. 11, Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

Los países en vías desarrollo son los que presentan un mayor crecimiento anual en la población, y la gran mayoría se encuentran en situación en pobreza, por lo que se deben tomar medidas para buscar bajar los precios de los productos acuáticos, de lo contrario, el mercado acuícola en estos países no será redituable; es importante que los países desarrollados organicen congresos en estos países para dar a conocer las nuevas tecnologías a los acuicultores, para que éstos vayan dejando poco a poco las técnicas de arrastre, las cuales son muy dañinas para los ecosistemas, esto en el caso de la acuicultura marina; respecto a la acuicultura en aguas continentales es importante capacitar a los acuicultores para aumentar su producción.

Figura 1.8: Expectativa de la Población Humana Mundial (en miles de millones)



“En América Latina, la acuicultura es una actividad relativamente nueva, por lo que no hay mucha información al respecto, además se menciona que supuestamente no existen condiciones para llevarse a cabo esta actividad en esta región del mundo, pero la realidad es que Latinoamérica podría tener un gran potencial, si se llevaran a cabo programas de planificación”.<sup>25</sup>

Tanto Centroamérica como el extremo sureste de México, es una región que tiene una plataforma continental importante del lado del océano Atlántico, conocido con el nombre de Mar Caribe, el cual es poseedor del segundo arrecife más grande del mundo después del que conforma la gran barrera coralina de Australia, que es el más grande del mundo, por lo que la cantidad de especies marinas en esta región es mega diversa, y si se hicieran los estudios correspondientes, y se invirtiera en tecnología, seguramente sería una gran potencia acuícola, sin embargo, esta región del mundo que es rica en recursos naturales y pesqueros, no cuenta con la infraestructura y tecnología para llevar a cabo los trabajos necesarios, y así poder lograr una exitosa acuicultura, por lo que es conveniente implementar inversiones políticas y de estado para impulsar su desarrollo.

“Cuando se habla de acuicultura es importante hablar de naciones como Japón y China, que hasta nuestros días siguen a la cabeza en producción acuícola; el avance de estos países ha sido tan significativo, que fueron los primeros en cultivar no sólo especies de agua dulce sino también de agua marina; en estos días el desarrollo de esta actividad ha alcanzado niveles tan elevados, que se está intentando constantemente resolver el problema de la hambruna mundial mediante una zootecnia racional, altamente tecnificada y aplicada en gran escala, aunque por desgracia muchos países no reportan su captura anual, y en muchos casos no distinguen entre la acuicultura y la pesca”.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> (Cifuentes Lemus J. *et al*, El océano y sus recursos, tomo IX Acuicultura, tema 1: estado actual de la acuicultura, Fondo de cultura económica, pág. 15, México 1999).

<sup>26</sup> (Cifuentes Lemus J, *et al*. El océano y sus recursos, tomo IX Acuicultura, tema 1: estado actual de la acuicultura, Fondo de cultura económica, pág. 14, México 1999).

Con base en la cita que se menciona en el párrafo anterior, al considerar a la actividad acuícola, como una proveedora constante y segura de nutrientes para una exigencia alimentaria creciente en el mundo, hay que tomar en cuenta que actualmente el país con la mayor población aborigen es China que, junto con su vecino Japón, se colocan a la cabeza, según los registros del segundo milenio de nuestra era, como los mayores productores acuícolas, además de que históricamente han sido líderes en el cultivo de especies acuícolas, tanto de agua dulce como marinas (Cifuentes, *et al*, 1999), por lo que, si se sigue su ejemplo, con una aplicación tecnológica adecuada y en constante perfeccionamiento, junto a un manejo organizado y permanente de su producción acuícola, países como México, que cuentan con ecosistemas óptimos para su adecuada explotación, y con correctos manejos de mercado, pueden llegar a ser parte de las posibles soluciones ante la demanda alimentaria doméstica y mundial.



## 2.- El medio físico en México y su interacción con la Acuicultura.

### 2.1.- Localización.

“México se localiza en el Hemisferio Norte y Occidental entre los paralelos  $14^{\circ}33'$  y  $32^{\circ}43'$  Latitud Norte y entre los meridianos  $86^{\circ}46'$  y  $117^{\circ}08'$  Longitud Occidental” a partir del meridiano de Greenwich; el Trópico de Cáncer atraviesa por su parte intermedia, entre el extremo norte y centro de México (Figura 2.1<sup>27</sup>) a la altura de los Estados Baja California Sur, Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango y Sinaloa; Al norte limita con los Estados Unidos de América. Al oeste con el océano pacifico, al este con el océano atlántico y al sur con Centroamérica”.<sup>28</sup>

Figura 2.1. Ubicación Geográfica de México.



<sup>27</sup> Ubicación de México en el mundo; INEGI.gob.mx.

<sup>28</sup> (Aguirre y Ramos j. Geografía general de México, pág. 15, México, 2010).

La localización es un factor que convierte a México en un potencial candidato para llevar a cabo una excelente acuicultura, ya que además de tener entrada a dos océanos con características muy distintas entre cada uno de ellos, hace que México posea una gran biodiversidad de especies marinas, tomando en cuenta procesos biológicos como las migraciones de especies que pasan por nuestro país.

## **2.2.- Medio Físico.**

Para la acuicultura, las zonas idóneas para su desarrollo son pantanos, lechos de ríos, arroyos, bahías, esteros, estuarios, lagunas, manglares y lagos, pero también hay que tomar en cuenta factores importantes como la temperatura, las horas de sol, la precipitación, el viento, así como los fenómenos meteorológicos que impactan en la zona.<sup>29</sup>

México es un país idóneo para la acuicultura, tanto para la de agua dulce como para la marina; en el caso de la acuicultura de aguas interiores o continentales, el territorio es perfecto, ya que gran parte del país es montañoso, por lo que en buena medida su suelo está constituido por extensas pendientes, y de esta manera considero que la construcción de centros acuícolas para este ecosistema es adecuado, ya que además de contar con los cuerpos de agua dulce, cuenta con una gran diversidad de cuerpos de agua salada como lagunas costeras y esteros en ambos litorales.

“México con sus 12 mil kilómetros de litoral y sus casi tres millones de km cuadrados de zona económica exclusiva, de las cuales 360 mil kilómetros cuadrados corresponden a la plataforma continental, mayormente situada en la parte del océano Atlántico, es en la que se llevan a cabo la mayor parte de todas las actividades pesqueras”.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

<sup>30</sup> (Guzmán Amaya P, *et al.* Pesca, Acuicultura e investigación en México, Pesquerías de México, comisión de pesca, pág. 14, México, 2006).

“México es un país con una gran diversidad biológica, incluso está considerado como uno de los países con mayor biodiversidad en el planeta ya que se encuentra en los primeros lugares en riqueza de especies, junto con Brasil, Colombia e Indonesia, y ocupa el primer lugar en el mundo en reptiles, segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas” (Sarukhán y Dirzo, 2001); por todo esto podemos considerar que México concentra cerca del 12% de la diversidad terrestre del planeta, que es otro factor que influye en el desarrollo de la acuicultura, aunque en este caso, al ser rico en especies de reptiles, como el caso del cocodrilo; moluscos como los caracoles, y otras especies de anfibios”.<sup>31</sup>

Para el caso de los centros acuícolas marinos, o granjas marinas, como se les llama en gran parte del país, el medio físico mexicano es ideal, y esto en ambos océanos; en el caso del océano Pacífico existen una cantidad importante de lagunas costeras y esteros, estos dos ecosistemas son los mejores para llevar a cabo esta actividad, ya que presentan grandes superficies y poca profundidad; en el caso del golfo de México, éste presenta una extensa plataforma continental en casi todo el litoral.

La acuicultura como ya lo he dicho es una actividad que se encarga principalmente de la producción de alimentos, enfocándose principalmente en pescados y mariscos; sin embargo, en México no sólo se trabajan estas especies, sino también con reptiles, como el cocodrilo en sitios como “La Tobará”, en la costa de Nayarit, que es un sistema de manglares; el cultivo del cocodrilo está enfocado a la industria del vestido principalmente en la elaboración de bolsas y calzado; este es un caso parecido a las especies de ornato, que son mayormente utilizadas más para adornar ciertos lugares que para fines alimenticios.

“México tiene una extensión territorial de casi 2 millones de km cuadrados, lo que lo sitúa en el 14° puesto de los países más extensos territorialmente”.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> (Alcántara, I, Geografía de México, cap. Estructura bioclimática del territorio, colección geografía para el siglo XXI, Instituto de Geografía, UNAM, pág. 13, México 2010).

<sup>32</sup> (Andrade V, *et al.* Geografía de México, texto y actividades, unidad 1. Generalidades, editoriales trillas, pág. 18, México 1942).

### 2.3- Vegetación.

“México es un país que comprende casi todos los tipos de vegetación, desde la alpina hasta la tropical; en el altiplano crecen las plantas adaptadas a condiciones de baja precipitación, como cactus, yucas, mezquite... con todos los tipos de flora esteparia llegando a la desértica; conforme se marcha hacia el sur, la vegetación aumenta y muchas zonas gozan de agricultura próspera; los bosques se encuentran principalmente en las sierras y la selva tropical en llanuras de Veracruz, la zona del Istmo, Chiapas y la península de Yucatán”.<sup>33</sup>

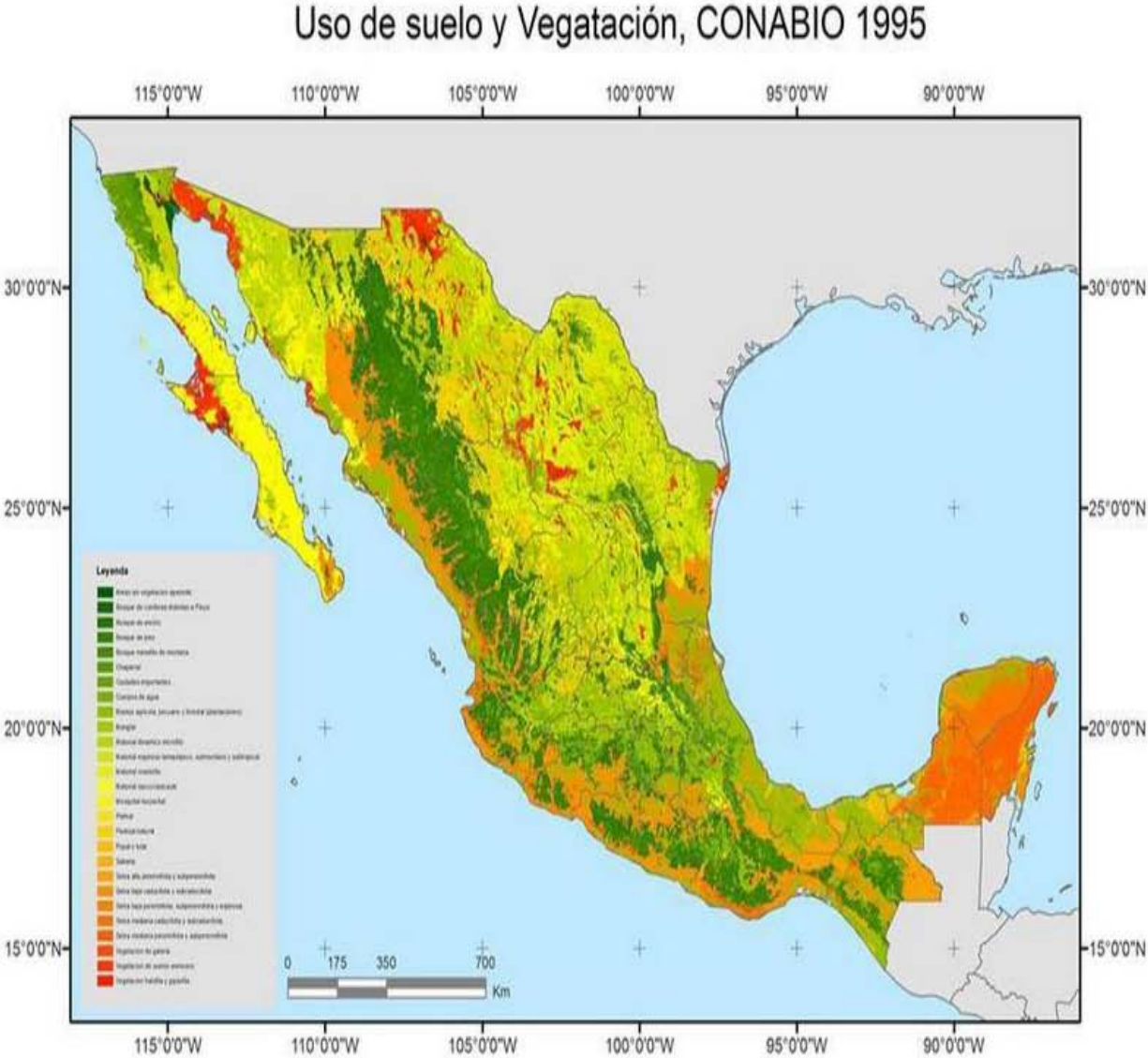
“La disminución que se ha venido dando respecto a la vegetación en México en los últimos años, se debe principalmente al constante incremento de la deforestación indiscriminada que mantiene concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera; sin embargo, para la construcción de un centro acuícola es importante deforestar la zona alrededor de estos centros, lo que ocasiona un impacto ecológico localizado, pero evita que la infraestructura se afecte con la caída de vegetación y, por lo tanto, protege a la fauna cautiva de ese espacio, ya que la constante caída de las hojas puede bloquear las tuberías o causar algún otro daño; no obstante lo anterior, la cobertura vegetal es importante también para los centros acuícolas, ya que protege la infraestructura de los fuertes vientos, al servir como una barrera natural que evita que estos golpeen directamente contra las instalaciones, escudándolos así de importantes daños; además, incrementa la estabilidad de las laderas y los taludes, y también favorece a la disminución del escurrimiento torrentoso y de la capacidad erosiva de los flujos, lo que previene la remoción y los depósitos en masa aunque, como ya se dijo, también con respecto a los centros acuícolas, es importante que exista una moderada distancia de éstos con la cobertura vegetal, ya que además de lo mencionado anteriormente, si cae vegetación a los estanques, afectará a la fauna cautiva al ser ingerida por los peces, y poner así en riesgo el control alimenticio que se lleva a cabo con las especies”.<sup>34</sup>

<sup>33</sup> (Izquierdo y Crosella J. Geografía de México, cap.: Geografía Física, flora y fauna, Editorial Urania, pág. 34, Instituto de Geografía, México, s/año).

<sup>34</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

En el caso de México, los matorrales cubren la mayor extensión con casi un 30%, los cultivos un 24%, los bosques 15% y selvas 17%, los pastizales 10% y el resto 5%<sup>35</sup> (Figura 2.2<sup>36</sup>)

Figura 2.2. Uso de Suelo y Vegetación en México.



35 (UNAM, Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía Vegetación NA VI 1A)  
 36 CONABIO, Geoinformacion, mapa vegetación. CONABIO.com.mx

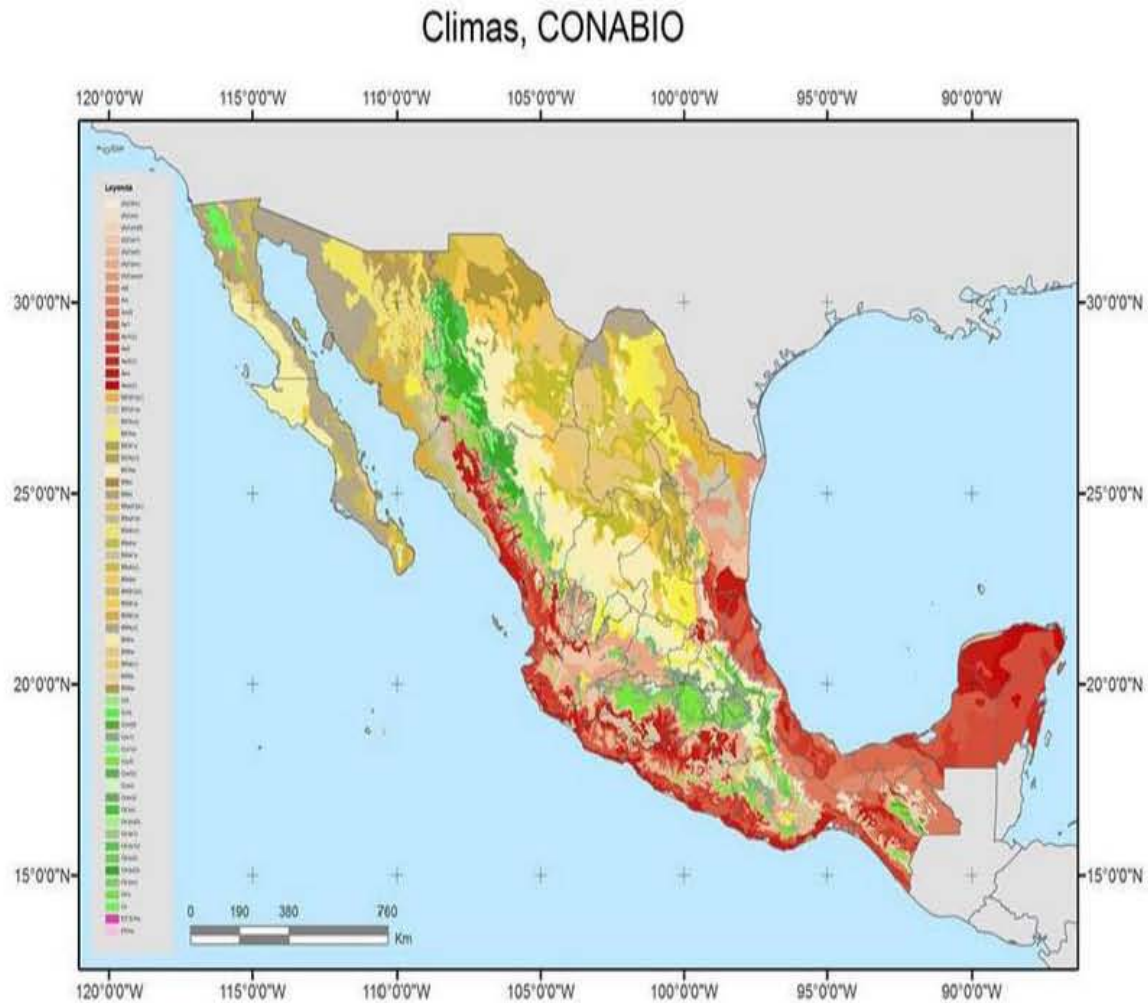
## 2.4.- Clima.

“México posee una gran diversidad de climas (Figura 2.3<sup>37</sup>), los cuales van de cálidos a muy fríos, y estas grandes diferencias se deben también a las significativas variaciones de altitud, teniendo en cuenta que México es un territorio en su mayor parte montañoso, la superficie del país, que corresponde al clima cálido es de solo 4.8%, el clima subhúmedo abarca el 23%, el templado 23.1%, el seco 28.3% y el muy seco en 28.3%; a partir de esto se puede deducir que la mitad del territorio se encuentra en condiciones secas y muy secas, con esto puede decirse que los recursos hídricos continentales son limitados y su distribución es desigual”.<sup>38</sup>

“En el caso de la acuicultura continental o de aguas interiores, el clima ideal es el templado, ya que la mayoría de las especies que se producen en México, como lo son la lobina, la carpa, el bagre y el charal, son principalmente de agua fría (15 a 20 grados centígrados de temperatura) los centros acuícolas pueden estar situados también en climas cálidos o secos, pero es muy difícil que llegue a un crecimiento óptimo en estos climas, es decir, difícilmente alcanzarían la calidad que el mercado requiere; en el caso de la acuicultura marina, es al revés, los climas idóneos son los cálidos y tropicales, ya que las especies principales como el camarón, ostiones y almejas, son de aguas cálidas”.<sup>39</sup>

Con base en las dos citas anteriores se observa que en lo referente a la temperatura, los cambios son igual de extremos, ya que tenemos temperaturas muy cálidas en verano, como en el caso de Mexicali, B.C que tiene temperaturas de hasta 49 grados centígrados en verano; sin embargo también tenemos climas muy fríos como el caso de la sierra duranguense que ha registrado hasta -15 grados centígrados en invierno; con esta situación se puede concluir que México tiene una gran diversidad de ecosistemas en los que la acuicultura pudiera desarrollarse exitosamente, ya que se encuentra dentro del parámetro térmico requerido en amplias regiones, para finalmente buscar beneficiar a la población con empleo o con programas de apoyo; en el caso de la acuicultura marina no hay ningún problema respecto a la temperatura, ya que a nivel del mar estas nunca llegan a ser frías, salvo en algunos puntos en las costas de Sonora, Baja California y Baja California sur que, aunque en invierno llegan a tener temperaturas muy bajas, no afectan el desarrollo y crianza de las especies.

Figura 2.3. Climas de México



<sup>37</sup> Fuente: CONABIO, Geoinformacion, climas; CONABIO.COM.MX

<sup>38</sup>(Guzmán Amaya P. et al. Pesca, acuicultura e investigación en México, tema: la pesca en aguas continentales, Comisión de Pesca, pág. 52, México 2006).

<sup>39</sup>(Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

## 2.5.- Agua.

“El total del escurrimiento anual de México es de 374 km cúbicos por año, en comparación con 960 km cúbicos por año del río Ganges, la superficie de escurrimiento de ese volumen de agua señalado para nuestro país, abarca el 78% de territorio nacional, esto equivale a decir que, a través de cada kilómetro cuadrado de esa superficie fluyen 239,700 metros cúbicos de agua al año, lo cual hace de este país, ideal para llevar a cabo la acuicultura en este caso de aguas continentales”.<sup>40</sup> (Figura 2.4<sup>41</sup>).

Figura 2.4. Ríos de México.



<sup>40</sup>(Guzmán Amaya P. *et al.* Pesca, acuicultura e investigación en México, tema: la pesca en aguas continentales, pág. 52, comisión de pesca, México 2006) 0

<sup>41</sup>. Fuente: Pág. Oficial INEGI.gob.mx



México es un país con abundante agua, durante todo el año en su región ístmica, y estacional de verano en el altiplano central y márgenes de las sierras Madres occidental y oriental, que benefician parcialmente una gran extensión esteparia y semidesértica, en el altiplano intermontano, y predominantemente en las llanuras costeras, que se favorecen localizadamente con los escurrimientos de sus principales sistemas montañosos (Cuadro 1<sup>42</sup>), ya que cuenta con una temporada de lluvia muy larga, sobre todo en la parte centro y sur del país, entre los meses de mayo y octubre, además de que las regiones selváticas presentan lluvia todo el año; por el contrario, en el caso de los estados del norte, las lluvias son muy escasas, incluso existen grandes temporadas de sequía, por lo que se han creado presas para el acumulamiento del agua, que escurre de las Sierras Madres durante el verano principalmente, como por ejemplo, la presa Plutarco Elías Calles, cerca de Hermosillo, y que es la más grande del estado de Sonora.

“Para el caso de la acuicultura, las principales fuentes de abastecimiento son el agua freática, el agua de lluvia así como cuerpos de agua naturales y artificiales; sin embargo, también se deben tomar en cuenta factores como la temperatura que es de los más importantes, ya que influyen de manera notable en el retardo o aceleramiento de los procesos biológicos de las especies” (Universidad Autónoma de Nayarit, 2000). Respecto a la turbiedad, color y los movimientos del agua, en el caso de los centros acuícolas marinos, se deben tomar en cuenta la acción de las olas y las corrientes y, con esta base, hacer un estudio de cómo esto afecta o beneficia a los centros acuícolas.

Cuadro 1. Cuerpos de agua dulce en México.

<b>Vertiente</b>	<b>Rio colector</b>
Atlántico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bravo</li> <li>- Conchos</li> <li>- El Salado</li> <li>- San Fernando</li> <li>- Soto la Marina</li> <li>- Tamesí</li> <li>- Panuco</li> <li>- Tuxpan</li> <li>- Cazones</li> <li>- Tecolutla</li> <li>- Nautla</li> <li>- Jamapa</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blanco</li> <li>- Papaloapan</li> <li>- Coatzacoalcos</li> <li>- Mezcalapa</li> <li>- Grijalva.</li> <li>- Usumacinta.</li> <li>- Hondo</li> </ul>
Pacifico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colorado</li> <li>- Sonora</li> <li>- Yaqui</li> <li>- Mayo</li> <li>- Fuerte</li> <li>- Sinaloa</li> <li>- Humaya</li> <li>- Mezquital.</li> <li>- San Pedro</li> <li>- Lerma-Chapala-Grande</li> <li>- Santiago</li> <li>- Armeria</li> <li>- Coahuayana</li> <li>- Balsas</li> <li>- Papagayo</li> <li>- Verde</li> <li>- Tehuantepec</li> <li>- Suchiate</li> </ul>
Interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casas grandes</li> <li>- Santa María.</li> <li>- Carmen</li> <li>- Nazas.</li> <li>- Agua Naval.</li> <li>- Patzcuaro.</li> <li>- Cuitzeo.</li> <li>- Sayula.</li> </ul>

<sup>42</sup> Fuente: UNAM, Nuevo atlas de México, Instituto de Geografía, Hidrografía, Laura Elena Maderey Rascón y Cuauhtémoc J. Torres Ruata, México, 2007.

“En el caso de océano Atlántico; la vertiente concentra el 65% del total nacional del escurrimiento virgen; tan sólo el sistema Grijalva-Usumacinta conduce alrededor del 30% del volumen de dicho total; la vertiente del Pacífico colecta el 33% del total del mismo, mientras que las vertientes interiores apenas concentra el 0.97%. La península de baja california cuenta apenas con 0.25% de los escurrimientos vírgenes del país”.<sup>43</sup>

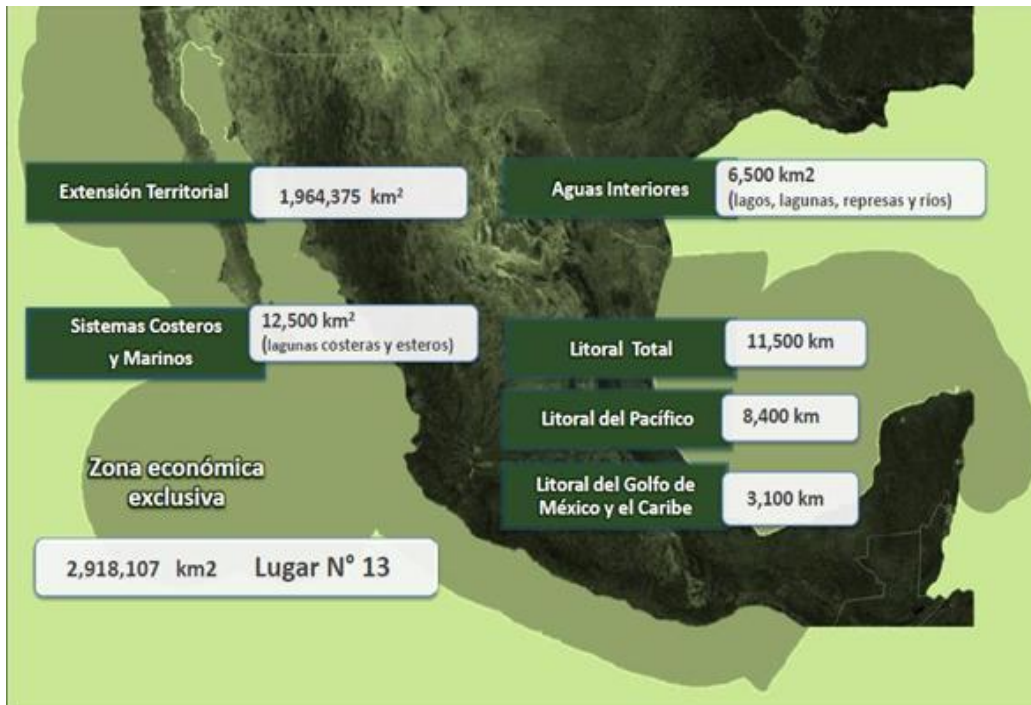
<sup>43</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Departamento de Pesca, Acuicultura e investigación en México, comisión de pesca, tema: la pesca en aguas continentales, pág. 52, México 2006).

### 3.- La Acuicultura en México.

#### 3.1.- México como campo de estudio.

“México es un país que destaca en el mundo por su localización geográfica y que además de contar con una gran extensión de litorales en los océanos Pacífico y Atlántico (Figura. 3.1<sup>44</sup>), propicia la existencia natural de una gran biodiversidad de fauna marina entre las que destacan en primer lugar el camarón, que es la especie más producida con respecto a la acuicultura en México, así como una gran diversidad de moluscos, como el abulón, la langosta y el erizo”.<sup>45</sup>

Figura 3.1: litorales de México



<sup>44</sup> Fuente: SAGARPA, La pesca y la acuicultura, y su impacto en la seguridad alimentaria mexicana. 2013.

<sup>45</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, Acuicultura e investigación en México, comisión de pesca, tema: pesquerías de México, Pág. 14, México, 2006).

Los litorales mexicanos, tanto el Atlántico como el Pacífico, entre los meses de mayo y octubre son afectados por huracanes y fuertes vientos, predominantemente al sur y en menor grado al norte del país, donde presentan porciones de paisaje tropical con lluvias estacionales, y en menor grado al extremo sur-sureste de tipo selvático con lluvias todo el año. El Golfo de México tiene la característica de presentar una amplia plataforma continental, que se extiende desde los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán, en donde las migraciones de especies no son tan numerosas, como sí lo son en su litoral del Pacífico.

México, como se menciona, es un país de tránsito para muchas especies migratorias, entre aves y organismos acuáticos principalmente, sobre todo por el lado del océano Pacífico, el cual carece de una amplia plataforma continental, pero a cambio tiene una zona económica exclusiva muy extensa, a diferencia del litoral Atlántico que tiene una muy extensa plataforma continental pero una zona económica exclusiva más restringida debido a una menor extensión de litoral respecto a la que posee el océano Pacífico, además de que una parte importante del arco litoral del norte del Golfo de México, pertenece junto con su zona económica exclusiva a Estados Unidos de América. En el Océano Pacífico tenemos especies como el tiburón ballena, que actualmente es una especie protegida, al igual que la vaquita marina, que es una especie endémica del Golfo de California, por los que se lucha para protegerlos; una ventaja que posee el océano Pacífico sobre el Atlántico, es que no sufre tan constantemente los embates de fenómenos meteorológicos como los huracanes, que pueden dañar considerablemente cualquier infraestructura. Algunas porciones de los estados del sur de la República mexicana, tanto en el litoral pacífico como en el Atlántico, presentan lluvias constantes todo el año, por lo que la selva es un paisaje notable en esta zona, además de la presencia de manglares, mientras que en los Estados norteños de Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur, que presentan un clima más seco y marcadas lluvias estacionales, presentan numerosos estuarios y esteros, en los que las especies principales son una gran cantidad de crustáceos y moluscos.

“El desarrollo de la pesca y la acuicultura en México tienen una gran semejanza respecto a los países desarrollados, por lo que es muy posible aprender e imitar las técnicas de algunos de ellos teniendo obviamente en cuenta nuestras limitaciones tecnológicas; el desarrollo de la acuicultura en nuestro país, no solo depende de factores meteorológicos, sino que también depende de un gran

conjunto de instituciones públicas como CONAPESCA, SAGARPA y el Instituto Nacional de Pesca”.<sup>46</sup>

Como actividad primaria, la pesca y la acuicultura están sujetas a grandes riesgos, como puede ser el exceso o la falta de lluvias, el calentamiento o enfriamiento de las aguas marinas, también a diversas manifestaciones climáticas, como la entrada de frentes fríos o golpes de calor, a las migraciones de las especies, marea roja, las vedas temporales, y enfermedades de cada una de las especies, por lo que la inversión de México en desarrollo tecnológico propio, o la adquisición de tecnología extranjera en condiciones beneficiosas, deben alentarse y promoverse.

“Datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, ponen a México en el segundo lugar mundial en obesidad infantil con 30%, sólo superados por Estados Unidos con un 34%, mientras que países como Japón y Corea tienen el 4%; esta situación es verdaderamente preocupante ya que de las 1200 millones de personas con obesidad que existen en todo el mundo, 80 millones son mexicanos”.<sup>47</sup>

El tema de la oferta alimentaria saludable es muy importante, tomando en cuenta que la acuicultura consiste en la producción de alimento proteico y bajo en calorías (Figura 3.2<sup>48</sup>), por lo que uno de sus objetivos es combatir la desnutrición que existe en muchas localidades del país y además buscar alternativas para resolver el problema de la obesidad que prevalece sobre todo en las grandes ciudades, como se observa en nuestro país.

<sup>46</sup> (Guzmán Amaya P, *et al.* Pesca, acuicultura e investigación en México, Comisión de Pesca, introducción, pág. 9 y 10, México, 2006).

<sup>47</sup> (Norzagaray Campos M. *et al.* Revista AquaTIC núm. 37, acuicultura: Estado actual y retos de la investigación en México, pág. 20, 2012, Internet).

<sup>48</sup> Fuente: Compesca.com

Fig. 3.2 Alimentación.



### 3.2.- La acuicultura actual en México.

“En el año 2001, la acuicultura aportó cerca de 12% de la producción pesquera total, que se basó en 521,957 toneladas; ese mismo año la carta nacional pesquera cita que... México cultiva un total de 61 especies, de las cuales 40 son nativas y 21 de origen exótico” (cuadro 2<sup>49</sup>) (FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, Resumen”.<sup>50</sup>

Cuadro 2. Las especies cultivadas en México

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Abulón Colorado	<i>Haliotis rufescens</i>
Atun rojo del Atlántico	<i>Thunnus thynnus</i>
Bagre de canal	<i>Ictalurus Punctatus</i>
Camarón batiplano	<i>Penaeus Vannamei</i>
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>
Carpa china	<i>Ctenopharyngodon Idellus</i>
Carpa plateada	<i>Hipophthalmichthys Molitrix</i>
Carpa cabezona	<i>Hipophthalmichthys Nobilis</i>
Carpa negra	<i>Mylopharyngodon piceus</i>
Catán	<i>Atractosteus spatula</i>
Cobia	<i>Rachycentron Canadum</i>
Corvinon Ocelado	<i>Csiaenops Ocellatus</i>
Medregall rabo amarillo	<i>Seriola lalandi</i>
Lenguado de California	<i>Paralichthys californicus</i>

Langosta de agua dulce	<i>Cherax quadricarinatus</i>
Langostino de río	<i>Macrbrachium rosenbergii</i>
Ostión Japonés	<i>Crassostrea Gigas</i>
Ostra de Cortez	<i>Crassostrea corteziensis</i>
Gaspar	<i>Atractosteus tropicus</i>
Pescado Blanco	<i>Chirostoma estor</i>
Rana toro	<i>Rana Catesbeiana</i>
Mojarra herbívora	<i>Tilapia rendalli</i>
Tilapia azul	<i>Oreochromis aureus</i>
Tilapia del Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>
Tilapia de Mozambique	<i>Oreochromis mossambicus</i>
Tilapia Adolphi	<i>Oreochromis urolepis</i>
Trucha Arcoíris	<i>Oncorhynchus Mykiss</i>

“En México la acuicultura comienza a llevarse a cabo... a partir de la década de los 50s, que fue cuando se crearon los primeros centros acuícolas, en el centro del país” (Cifuentes, et al, 1999), y después poco a poco se expandió a los demás estados de la república, uno de los tantos objetivos de esta actividad es mejorar la dieta de la población, a través de la integración del pescado a la dieta de la población; en el caso de México el consumo de pescados y mariscos está un poco relegado, debido a que son un tanto más costosos que productos como la carne y el pollo, incluso en estados como Sonora y Sinaloa que son de los principales productores de camarón, por lo que esta actividad puede también ser una alternativa ante la situación de pobreza que existe en las localidades pesqueras, para que genere la creación de empleos y busque abaratar los precios de los productos agrícolas.

<sup>49</sup> FAO, Departamento de pesca y acuicultura, Especies cultivadas, México, 2005 [www.fao.org](http://www.fao.org).

<sup>50</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, Resumen, [www.fao.org/fishery/countrysector/nasomexico./es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/nasomexico./es)



“Durante el 2005 la acuicultura participa en la producción pesquera nacional con poco más del 15.83%, sin embargo, este crecimiento presenta una tasa de 3.44% anualmente, para fortalecer esta actividad es necesario hacer crecer la tecnificación para incrementar su eficiencia productiva y así consolidar la rentabilidad económica y social; para esto se necesita la participación del sector productivo en los trabajos de investigación y desarrollo de tecnología respecto a sanidad, nutrición, genética y manejo ambiental”.<sup>51</sup>

“La CONAPESCA ha diseñado y puesto en marcha una iniciativa para el desarrollo de esfuerzos y proveer de recursos humanos, materiales y financieros a un grupo de centros estratégicos que serán Centros de Referencia para la producción de las 5 principales especies: Tilapia, Carpa, Trucha, Bagre y Lobina; los aspectos de un centro acuícola de referencia son los siguientes puntos:

- Genética: Contarán con líneas genéticas de calidad para los productores con desarrollo de tecnologías demostrativas de producción de crías.
- Mejoramiento genético: se enfoca al manejo de especímenes de alta calidad genética y sanitaria, además como unidades demostrativas de técnicas modernas de reproducción y manejo acuícola.
- Impacto nacional: aquí se brindan insumos biológicos a diferentes estados de la República.
- Potencial productivo: aquí se hace referencia a los recursos hídricos, a los lotes de reproducción, es decir se enfoca a las buenas condiciones de las instalaciones.
- Desarrollo tecnológico: es el nivel de desarrollo tecnológico, personal y sistematización de cultivo”.<sup>52</sup>

<sup>51</sup> (FAO, Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Resumen, internet: [www.fao.org/pesca\\_y\\_acuicultura](http://www.fao.org/pesca_y_acuicultura), México, 2005).

<sup>52</sup> SAGARPA.CONAPESCA.GOB.MX Ubicación de los centros acuícolas, Internet, México 2014.

“México cuenta con un gran número de instituciones (Cuadro 3<sup>53</sup>) de investigación acuícola en la que participan estudiantes, investigadores, así como científicos mexicanos y extranjeros, con el fin de generar nuevas líneas de investigación de alto nivel en el área de la acuicultura; para ello, el país cuenta con gran cantidad de posgrados que apoyan a los estudiantes con becas y estancias de investigación a cualquier lugar del mundo”.<sup>54</sup>

Cuadro 3. Instituciones de investigación.

<b>Nivel</b>	<b>Universidades o centros de investigación</b>
Universidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universidad Autónoma Metropolitana</li> <li>- Universidad Nacional Autónoma de México</li> <li>- Universidad Autónoma de Nuevo León</li> <li>- Universidad Autónoma de Campeche</li> <li>- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</li> <li>- Universidad Autónoma de Baja California</li> <li>- Universidad del mar de Oaxaca</li> <li>- Universidad de Sonora</li> <li>- Universidad de Occidente</li> <li>- Universidad Autónoma de Baja California Sur</li> <li>- Universidad Autónoma de Yucatán</li> <li>- Instituto Tecnológico del mar núm. 1 de Veracruz</li> <li>- Instituto Tecnológico del mar num 6 de Nayarit</li> <li>- Instituto Tecnológico de Monterrey.</li> </ul>
Centro de Investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro de Investigación en alimentación y desarrollo</li> <li>- CIAD Mazatlán y Hermosillo</li> <li>- Centro de Ciencias de Sinaloa</li> <li>- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste</li> <li>- Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada.</li> </ul>

<sup>53</sup> Fuente: (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, departamento de pesca y acuicultura, investigación aplicada, educación y capacitación, México, Internet, www.FAO.org, fisheries and aquaculture, 2005).

<sup>54</sup> (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, investigación aplicada, educación y capacitación, México, Sin año, Internet, www.FAO.org, fisheries and aquaculture, 2005).

En México existen muchos especialistas en acuicultura y ciencias del mar gracias al apoyo que han recibido estudiantes por parte de las instituciones que enseñan carreras afines al mar, sin embargo, se necesita que sean las instituciones gubernamentales las que presten atención a esta actividad para brindar los apoyos logísticos y económicos que se requieren para actualizar los centros acuícolas, y así estas nuevas generaciones de especialistas encuentren un empleo seguro y la posibilidad de desarrollarse, contribuyendo al impulso acuícola en México.

“La falta de interés por parte del gobierno ha provocado que los distintos centros acuícolas distribuidos a lo largo del país, hayan tenido que recortar su personal, dejando sin empleo a muchas personas, y ya no se han podido desarrollar nuevas tecnologías en esta rama, ya que desde 1970 se viene utilizando la misma infraestructura, y no solo eso, si no que muchos de estos centros acuícolas han tenido que cerrar definitivamente, sin embargo México sigue teniendo una importante participación en el mercado acuícola, y es un gran productor de especies marinas y especies de aguas continentales; uno de los principales problemas a los que se enfrentan los centros acuícolas mexicanos, es la falta de relación interactiva entre las instituciones que se dedican a la investigación de esta actividad; ocurre no solo entre las instituciones, sino también entre los grupos de investigación y los sectores productivos y comerciales que se encuentran involucrados, todo esto conlleva a una pérdida de recursos, sin mencionar los casos de corrupción que se presume existen en todas las organizaciones”.<sup>55</sup>

Es importante señalar que todo el trabajo que se lleve a cabo en los centros acuícolas, es con el fin de aumentar la producción, para que la gran mayoría de los mexicanos tengan acceso a estos productos y puedan así satisfacer sus necesidades alimentarias; pero para lograr esto se requieren fondos y programas económicos y logísticos que permitan fortalecer estos centros acuícolas; otro de los objetivos de las investigaciones es procurar reducir el impacto ambiental, ya que desafortunadamente la actividad acuícola como cualquier otra actividad, necesita de infraestructura que a la vez requiere de un espacio físico, el cual debe ser transformado, y para esto es necesario afectar vegetación y fauna del sitio que se haya elegido para llevar a cabo el levantamiento del centro acuícola.

<sup>55</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

“La actividad pesquera en México se ha considerado como un sector prioritario tanto por razones económicas y su fuerte impacto social; el desarrollo de esta actividad ha tenido en muchos casos la formación de asentamientos humanos que se dedican a esta actividad o que dependen de ella, en términos generales esta actividad se ha orientado dentro del marco de la economía mundial y nacional, en el cual se busca la oferta de alimentos, el mejoramiento de las condiciones de vida de los pescadores, la captación de divisas, el desarrollo regional y la generación de empleos; por otra parte, los océanos han sido considerados fuente ilimitada de recursos, capaces de alimentar a la población mundial, pero la demanda alimentaria se ha incrementado a tal grado que supera significativamente el aporte de los mares”.<sup>56</sup>

La afirmación que equivocadamente se tiene de que los océanos son una fuente ilimitada de recursos es por consiguiente completamente falsa, y esto se puede apreciar fácilmente por el número de especies que están en peligro de extinción, ya sea por no llevar un control adecuado en el uso de las técnicas acuícolas, por sobreexplotación, por procesos de contaminación riesgosa, etc., lo cual ha llevado a los gobiernos del mundo a través de legislaciones domésticas, o por acuerdos internacionales, generalmente con mediación de la ONU, a implementar leyes para la protección de especies y los ecosistemas marinos.

“Recientemente el estado de Sinaloa estuvo a la cabeza en la producción de camarón (Figura 3.3<sup>57</sup>) con un total de 67,128 toneladas, esto en el año 2014, obteniendo un poco más de 4 mil millones de pesos, y con esto se posicionó como líder en volumen y valor de esta especie, seguido por el estado de Sonora con un total de 38,938 toneladas”.<sup>58</sup>

<sup>56</sup> y <sup>58</sup> (Guzmán Amaya P, *et al*, Pesca, acuicultura e investigación en México, Fortalezas y debilidades de la acuicultura, pág. 71, Comisión de Pesca, México, 2006).

<sup>57</sup> Fuente: cultivo del camarón, [www.almomento.mx](http://www.almomento.mx)

Es importante señalar que desde la época Porfiriana, Sinaloa creció debido a que en esos tiempos el gobierno invirtió en la creación de presas, beneficiando enormemente a los cultivos y con el paso del tiempo se han ido tecnificando los sistemas de riego, lo que ha traído como consecuencia que los mejores sistemas de riego en México, se encuentren en Sinaloa, lo cual ha derivado que este potencial económico apoye el desarrollo acuícola, como se refleja en la cita que antecede, y comprueba que la inversión económica en ecosistemas óptimos, y con logísticas adecuadas de producción y comercialización, dan resultados exitosos.

“El cultivo de camarón, se incrementa año con año debido a la demanda y sólo se puede resolver mediante la actividad acuícola; el cultivo de camarón o camaronicultura surgió por primera vez en el sudeste asiático, el cual consistía en capturar y encerrar a los camarones con agua salobre durante varios meses para engordarlos y poder cosecharlos; los camarones son abundantes en aguas tropicales, en donde la plataforma desciende gradualmente; esta especie se reproduce en altamar y pasa su etapa juvenil en lagunas costeras”.<sup>59</sup>

No es de extrañar que el estado de Sinaloa sea el primer productor acuícola de México; esto en parte se debe a su geografía, ya que cuenta con una gran diversidad de ríos que fluyen desde la sierra Madre Occidental, cuyas vertientes al Pacífico provienen de porciones altas de Sinaloa y Durango, por lo que el gobierno ha invertido en la construcción de presas; estos cuerpos acuíferos atraviesan toda la llanura sinaloense favoreciendo la industria agrícola; esta extensa llanura costera es la que permite la creación de granjas marinas, gracias a la presencia de marismas que se encuentran en gran parte de los litorales sinaloenses, además de ser un estado que, gracias a la autopista panamericana, y más recientemente la autopista Mazatlán-Durango, tiene comunicadas a todas las localidades del país, por lo que es más fácil llevar a cabo la comercialización de sus productos.

<sup>59</sup> (Cifuentes Lemus J. *et al*, Tema V: El cultivo de crustáceos, el cultivo del camarón, pág. 91, Fondo de Cultura Económica, México, 1999).

Figura 3.3 Camaronicultura.

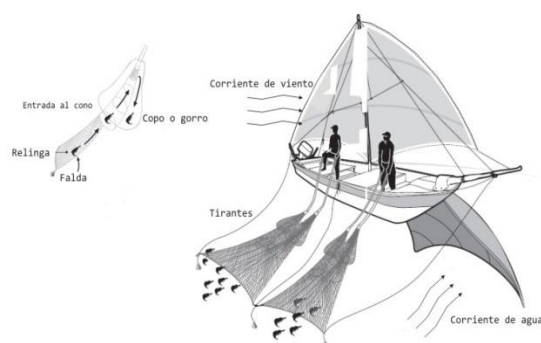


Existen muchas razones por la cual el camarón es la especie marina más comercializada en México y el mundo; la principal es porque es una especie muy accesible ya que habita en aguas poco profundas, por lo que no es necesario tener un gran equipo para extraerlo del mar; además, habita y se le consume prácticamente en todo el mundo, y se reproduce en grandes cantidades; otra de las razones es que constituye uno de los alimentos favoritos de la población, y esto se puede ver reflejado en la gran diversidad de platillos que se producen a partir de esta especie, esto sin mencionar la constante demanda que crece año con año como lo demuestra la producción total anual mundial y en México.

“En México, el camarón se captura con redes de enmalle (Figura 3.4<sup>60</sup>), denominadas también chinchorros de línea, tendales o mangas, dependiendo del lugar geográfico donde se usen; en cualquier caso, la relinga de plomos derriba sobre el fondo ayudado por la corriente, o al ser arrastrado por los pescadores; esto provoca la excitación y exaltación del camarón que se encuentra enterrado, y lo hace saltar de tal forma que queda enredado en el paño de la red o, bien, atrapado en las mallas. Por lo general, el tamaño y área de trabajo de las mallas son más pequeños y el camarón queda atrapado en la sección inferior de la red; estos sistemas de extracción tienen una imagen negativa, ya que la tecnología para estas artes es insuficiente y de muy alto impacto ambiental; la mayor parte de la acuicultura que se presenta en México es semi-intensiva y con bajos rendimientos”.<sup>61</sup>

En mar abierto son perjudiciales por su impacto ecológico adverso, ya que atrapan consigo indebidamente especies como los delfines; sin embargo, en aguas poco profundas son muy beneficiosas ya que sólo se extrae el producto seleccionado; es decir, con base en la cita del párrafo precedente, en las zonas costeras mexicanas, cuando se usan redes de enmalle para captura de camarón, no deben usarse en mar abierto ya que ocasiona un impacto ecológico, pues afecta a otras especies como la mencionada anteriormente, por lo que sólo se deben usar en aguas para no dañar el ecosistema, ya que así solo se extrae el camarón, pero como en México predomina la acuicultura semi-intensiva con bajos rendimientos, esta red de enmalle se usa tanto en aguas profundas y aguas someras; es necesario adecuar políticas de Estado para que se reactive su uso correcto, y se revierta este proceso dañino para el ecosistema y el desarrollo acuícola en México, al aplicar las tecnologías más avanzadas y de manera correcta.

Figura: 3.4: Redes de enmalle



<sup>60</sup> Fuente: SEMARNAT.

<sup>61</sup> (Guzmán Anaya P. et al. Pesca, Acuicultura e investigación en México, fortalezas y debilidades de la acuicultura, pág. 76, México, 2006).

“La pesca en aguas continentales que el estado orientó desde el siglo antepasado, se basó en la introducción de especies exóticas de peces en los cuerpos de agua para su cultivo; la carpa común, originaria de Europa oriental, fue introducida a México en 1884, dando comienzo a lo que se llamó la piscicultura extensiva, que consistía en la producción de crías de peces en estanques para luego sembrarlas en cuerpos de agua, donde el medio proporcionaría las condiciones para su crecimiento hasta llegar a un límite, en muchos lugares el termino extensivo hace referencia a la falta de control por métodos de cultivo en las diferentes etapas de crecimiento de las especies después de su siembra; la doctora María Luisa Sevilla marca el inicio de la acuicultura en México con el establecimiento de la comisión para el fomento de la piscicultura rural en la Secretaria de Marina”.<sup>62</sup>

“El crecimiento de la actividad se fue dando con la construcción de centros federales de producción de crías, así como de la diseminación de éstos en cuerpos de agua, ya sean naturales o artificiales, que culminó con el desarrollo de la piscicultura y, posteriormente, de la acuicultura, la cual tuvo su origen en las aguas dulces del país y fue definitivo para el futuro de la pesca en aguas continentales; en México, estos centros comenzaron a funcionar a partir de los años 50s, pero a partir de los 70s hubo un estancamiento en la tecnología, además de la fusión CONAPESCA-SAGARPA que ocasionó el cierre de muchos de estos centros”.<sup>63</sup>

“La carpa (Figura 3.5<sup>64</sup>) se caracteriza por tener los labios delgados, y contar sólo con 8 dientes, esta especie pertenece a la familia *Cyprynadae*, y la mayoría de estas especies son pequeñas, en México existen alrededor de 90 especies de carpa, de las cuales 45 son endémicas y las demás fueron traídas de países de Europa, así como de China e India; aunque la mayoría de las especies son originarias de países de Asia Central, en el caso de México se pueden encontrar en ríos y lagos de Hidalgo, Querétaro y San Luis potosí”.<sup>65</sup>

La carpa es una especie que se ha comentado desde el primer capítulo, y esto se debe a que es un pez muy fácil de trabajar, ya que es de las pocas especies con óptima capacidad de adaptación al medio que se exponga, además de alcanzar grandes tallas, lo que la hace altamente comercial.



Figura 3.5. Carpa



“El Bagre (Figura 3.6<sup>66</sup>) se caracteriza por tener 8 barbas en la cabeza, de las cuales 2 de ellas están cerca de los orificios nasales y además tiene una espina en la aleta dorsal, de esta especie existen 3 géneros de peces ciegos conocidos, de los cuales uno de estos habita en México. En México existen 4 géneros y 11 especies; estos peces habitan generalmente en todo el país, destacando el cauce del río Balsas, y en estados como Michoacán, Oaxaca, Morelos, Puebla y Jalisco, sobre todo en ríos caudalosos o donde haya mucha oxigenación en el agua”.<sup>67</sup>

<sup>62</sup> (autor anónimo, Biblioteca de la Facultad de Economía, Sevilla, 1987).

<sup>63</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

<sup>64</sup> Luontoportii.com

<sup>65</sup> (CONAGUA, Guía para la identificación de peces continentales en México relacionados con emergencias hidroecológicas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, carpa, pág. 27, México, septiembre 2008).

<sup>66</sup> Fuente: Pescadeportiva.net

<sup>67</sup> (CONAGUA, Guía para la identificación de peces continentales en México relacionados con emergencias hidroecológicas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, bagres, pág. 45, México, septiembre 2008).

Figura 3.6. Bagre



“La trucha (Figura 3.7<sup>68</sup>) se caracteriza por tener una boca grande, dientes cónicos, y el cuerpo un poco comprimido, estos peces, son de agua fría, habitan mayoritariamente en el Hemisferio Norte, y es una especie de las que más ha sido distribuida en el mundo por su gran valor comercial y deportiva; se puede encontrar en México, sobre todo en Estados como Sonora, Sinaloa, Baja California, Chihuahua, Durango y el Estado de México, pero sólo en cuerpos de agua en donde la temperatura no sobrepase los 20°C”.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Truchasantateresa.com

<sup>69</sup>(CONAGUA, Guía para la identificación de peces continentales en México relacionados con emergencias hidroecológicas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, truchas, pág. 52, México, septiembre 2008).

Figura 3.7 Trucha.



Estas tres especies mencionadas anteriormente son las que se trabajan principalmente en la acuicultura; sin embargo, cada una de ellas tiene sus propias características; en el caso de la carpa es una especie que necesita de grandes cuerpos de agua para su perfecto desarrollo; es una especie que es considerada como “corriente” debido a que muchas personas coinciden en que su sabor no es muy bueno, lo mismo es el caso del bagre que es una especie de textura “babosa” que no la hace muy atractiva para los consumidores; la carpa y el bagre son especies chupadoras, es decir, se alimentan de residuos del fondo del lecho acuático; la razón por la que estas 2 especies son muy trabajadas es que tienen una gran capacidad de adaptación al medio, e incluso tienen un importante grado de tolerancia a la contaminación del agua; el caso de la trucha es diferente ya que es un producto demandado por restauranteros, y eso se debe a que su carne tiene muy buen sabor.

“La mayor parte de los recursos acuícolas marinos explotados, se encuentran en un estado de explotación máxima de su capacidad de producción biológica; la pesca en México se ha desarrollado en su mayor parte en la plataforma continental, con excepción de la pesca de atún; sin embargo, hay evidencias indirectas de la existencia en recursos de aguas profundas de la zona económica exclusiva que no son utilizados actualmente”.<sup>70</sup>

<sup>70</sup> (Guzmán Amaya P. *et al.* Pesca, Acuicultura e investigación en México, tema: pesquerías de México, Comisión de Pesca, pág. 30, México 2006).

Una de las características de la acuicultura marina en México, es que casi toda la actividad se concentra en los litorales y en la plataforma continental, esto debido a la fácil accesibilidad de la zona, además que es en donde se concentra gran parte de la población de crustáceos y moluscos; la zona económica exclusiva es muy extensa, en la que existen especies como el pez sierra, que es una especie barata que se utiliza para la elaboración de “caldos”, ya que es abundantemente espinosa, pero también cuenta con la presencia de huachinango, atún, marlín, que son especies muy demandadas; sin embargo, se necesitan técnicas más sofisticadas y caras para llevar a cabo su cultivo, por lo que toda el área está muy desaprovechada.

“Estas actividades acuícolas marinas deben realizarse siempre que se desea explotar un determinado recurso y varía su complejidad según la especie, la zona de pesca y el volumen que se desea capturar, para la cual se selecciona el tipo y tamaño de embarcación, sus equipos de cubierta, sus artes y métodos de pesca y la conservación de la captura a bordo; las características biológicas del recurso determinan la zona y la temporada de pesca, así como también la profundidad, la velocidad de operación y otros parámetros de trabajo del arte y método de pesca, todo esto debe haber sido contemplado antes en la investigación”.<sup>71</sup>

“El grado de desarrollo tecnológico puede medirse por el grado de sofisticación técnica de los medios productivos así como las técnicas de explotación aplicadas, sin embargo no existen criterios para valorar el desarrollo tecnológico, por lo que una medición del avance tecnológico se podría interpretar como la capacidad de una comunidad de pescadores, de una empresa o de un país en su conjunto, para explotar y aprovechar de manera racional los recursos pesqueros con criterios de sustentabilidad”.<sup>72</sup>

“Es muy importante mencionar que, respecto a la acuicultura de especies de agua dulce, el litoral del Pacífico, es el que más aporta, con un poco más del 50% de la producción total pesquera nacional, esto gracias a la producción de los Estados de Michoacán y Jalisco que son el hogar de los 2 más grandes embalses naturales del país, que son el lago de Patzcuaro en Michoacán y el lago de Chapala en Jalisco, que en su totalidad forman una superficie de 262,000 hectáreas”.<sup>73</sup>

Es importante mencionar que una de las razones por las que la vertiente mexicana del Pacífico es la mayor productora de especies acuícolas, es porque además de contar con los lagos de Patzcuaro y Chapala ya mencionados, están todos los ríos, además de los que desembocan en dichos lagos, todos los que fluyen por la llanura costera hacia el Océano Pacífico a partir de la Sierra Madre Occidental, los cuales son aprovechados por muchas localidades para hacer de la pesca y la acuicultura, tanto continental como marítima, su actividad principal. También es importante diferenciar entre la pesca y la acuicultura; en el caso de la pesca, ésta es una actividad integral que se dedica específicamente a la extracción de especies acuáticas de su medio natural, y la acuicultura es una actividad que se dedica tanto al cultivo en cuerpos de agua, ya sean naturales o artificiales, como a la producción de alimentos, así como su procesamiento; en México, como en todos los países del mundo, la producción de alimentos tiene prioridad y constituye el centro de planeación del desarrollo, por lo que deben implementarse y aplicarse políticas de Estado que aprovechen esta riqueza de nuestro país, que apoyen la educación acuícola y pesquera con tecnología moderna así como el desarrollo de sus mercados, tanto doméstico como de exportación, a través de la aplicación de inversión pública y del fomento del capital privado, con supervisión permanente, para lograr con éxito la sustentabilidad tanto de los recursos como del desarrollo social.

“En México existen problemas muy evidentes de contaminación del agua (Figura 3.8<sup>74</sup>) lo cual representa un gran problema tanto para la biodiversidad acuática como en la población, y ésta es resultado de actividades industriales, agrícolas, pecuarias, uso doméstico, etc. para finalmente desechar todas estas aguas residuales a ríos y lagos como el caso de los embalses lacustres de Chapala y Patzcuaro, y todo esto es consecuencia del incumplimiento de reglamentos y condiciones de descarga, pero sobre todo por la falta de infraestructura”.<sup>75</sup>

“Entre las posibles causas que afectan a los medios acuáticos están la contaminación de las aguas pesqueras por agua de albañal, plaguicidas, descargas industriales y posibles contaminantes de la acuicultura intensiva, etc., por lo que se deben aplicar normas a partir de investigaciones a los efectos de la contaminación en los peces, mariscos y los organismos de que se alimentan los peces, a los análisis físicos, químicos y biológicos de agua contaminada, a las de agua de albañal, lodos y sedimentos de fondo, entre otros posibles, como prevención de la contaminación y medidas para reducirla”.<sup>76</sup>

“Respecto al impacto ambiental, hay reportes que mencionan que la actividad sí afecta en cierta medida el medio ambiente, sobre todo por el uso de antibióticos que se van junto con el agua sucia que desecha después de cambiarles el agua a los estanques, así como todo el alimento sobrante que queda al fondo de los estanques y se va junto con el agua toda esa carga de desecho”.<sup>77</sup>

En los alrededores de los lagos de Patzcuaro y Chapala, hay un gran número de localidades en donde su principal actividad es la acuicultura y la pesca, lo que ha beneficiado a la población ya que ha permitido la creación de negocios, restaurantes familiares en su mayoría, y con ello empleos para población; en estos lagos existen carpas, lobinas, pescado blanco y charal, por lo que para preservar e incrementar esta actividad generadora de alimento y beneficios económicos, es básico aplicar permanentemente acciones que conserven el medio ambiente de estas reservas acuáticas lacustres, en condiciones saludables y constantemente supervisadas por personal honesto y capacitado, y esto debiera ser así para todos los casos de protección al medio ambiente.

<sup>71</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, acuicultura e investigación en La explotación pesquera en México, Comisión de Pesca, pág. 93, México, 2006).

<sup>72</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, acuicultura e investigación en La explotación pesquera en México, Comisión de Pesca, pág. 94, México, 2006).

<sup>73</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*. Pesca, acuicultura e investigación en México, pesca en aguas continentales, pág. 53, México, 2006).

<sup>74</sup> Fuente: hnuBlogspot.com

<sup>75</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, Acuicultura e Investigación en México, La pesca en agua continentales, Comisión de Pesca, pág. 59, México 2006).

<sup>76</sup> (FAO).

<sup>77</sup> (Espinoza A. La acuicultura y su impacto al medio ambiente, 2011).

Figura 3.8 Contaminación



### **3.3.- Los espacios acuícolas en México.**

“La infraestructura acuícola en México tiene muchas formas, ya que está constituida por elementos tecnológicos, cuya necesidad va en aumento año con año respecto a la escala y densidad de los cultivos; otra parte lo constituyen los recursos materiales que se suponen deberían ser otorgados por el gobierno, en el caso de los centros gubernamentales y que son requeridos para determinadas funciones; una zona acuícola con buena infraestructura necesita antes que nada estar ubicada en una zona donde las condiciones geográficas sean óptimas, además de contar con el apoyo de instituciones para poder llevar a cabo trabajos de investigación científica y técnica, así como fabricar alimentos especializados para cada una de las especies”.<sup>78</sup>

La infraestructura acuícola en México enfrenta un estancamiento, debido a la falta de apoyo o de interés de las instituciones gubernamentales; para que nuestro país pueda competir con el resto del mundo, necesita aumentar la tendencia al crecimiento, primeramente, para satisfacer su mercado interno, y después con el tiempo poder competir con los mercados internacionales.

“En el caso de los centros acuícolas mexicanos, la gran mayoría se encuentran constituidos por dos secciones, uno que es el área de incubación y crianza, el cual es un laboratorio en donde se lleva el tratamiento de los huevecillos, además de dar tratamiento a las especies durante sus primeros meses

de vida; la otra sección es la zona de reproducción, que se caracteriza por estar compuesta de gran diversidad de estanques a los que son transportados los peces respecto a tamaño, salud, sexo, así como para seguir siendo alimentados hasta alcanzar su tamaño ideal para su comercialización”.<sup>79</sup>

En el caso de las granjas marinas y demás actividades pesqueras nacionales, éstas se llevan a cabo en la plataforma continental (0 a 200 m de profundidad) salvo en casos muy específicos como el atún, que se producen en las aguas de la Zona Económica Exclusiva; para llevar a cabo esta actividad acuícola mar adentro, es necesario trabajar con tecnologías más avanzadas, las cuales son más costosas, por lo que en ambos casos son principios básicos las condiciones geográficas óptimas con las que cuenta nuestro país y una eficiente inversión gubernamental o privada, para su eficaz desarrollo.

<sup>78</sup> (Guzmán Amaya P. *et al.* Pesca, Acuicultura e investigación en México, tema: Infraestructura, Comisión de Pesca, pág. 121, México, 2006).

<sup>79</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).



### 3.3.1 Centros acuícolas de aguas dulces, interiores o continentales.

Los centros acuícolas de aguas interiores o continentales (Figura 3.9<sup>80</sup>) fueron los primeros en comenzar a trabajar en México; estos surgieron a partir de la década de los 50s. Los centros acuícolas mexicanos como ya se mencionó, están conformados por un área de incubación y crianza, lugar en el que se trabaja con los huevecillos y en donde se les da la atención necesaria para un buen desarrollo, en esta misma área se trata también a las especies en sus primeros meses de vida; finalmente cuando alcanzan determinada edad y tamaño, son trasladados al área de reproducción, la cual está conformada por un gran número de estanques de gran tamaño para que desarrollen su talla máxima, y así finalmente poder ser comercializadas; estas especies son principalmente la carpa, la trucha, el bagre y la tilapia.<sup>81</sup>

Figura 3.9: Centros acuícolas de aguas dulces, interiores o continentales.



<sup>80</sup> Fuente: conapesca.gob.mx

<sup>81</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

Los inicios de los centros acuícolas en México, se llevaron cabo en los estados del centro del país, sobre todo en el Estado de México, y la gran mayoría de éstos se encuentran en áreas montañosas y zonas donde circulan colectores y afluentes acuíferos, subterráneos y superficiales, arroyos en su mayoría (Figura 3.10<sup>82</sup>) lo que me lleva a confirmar que sí existió una planeación territorial por parte del gobierno federal antes de construir los centros, tomando en cuenta que este ecosistema en específico, es el ideal para la construcción de centros acuícolas en aguas continentales.

Figura 3.10: Arroyo en la sierra.



“La misión de los centros acuícolas es satisfacer la demanda de insumos biológicos de calidad para impulsar el sano desarrollo de la competitividad. La visión Centros acuícolas es que deben contar con la capacidad para desarrollar tecnología y poder así cumplir con las demandas que el sector exige, los cuales están enfocados al manejo de insumos de alta calidad genética y sanitaria, además de contar con unidades demostrativas de técnicas modernas de reproducción y de manejo acuícola; además estas deben contar con cobertura regional e impacto nacional, para dar servicios de asistencia técnica, capacitación e investigación aplicada”.<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Fuente: Pinterest (internet)

<sup>83</sup> conapesca.com.mx

“CONAPESCA consideraba que los centros acuícolas estratégicos tienen un adecuado desarrollo tecnológico, y que deben contar con suficientes lotes de reproductores; estos centros deben ser importantes productores y proveedores de productos como huevo aculado y crías de peces a escala nacional; también deben contar con personal para cada operación e incluso deben tener potencial de desarrollo tecnológico y productivo”.<sup>84</sup>

En este caso, muchos de los centros que son considerados como “estratégicos o primarios” en México (Cuadro 4<sup>85</sup>), no cumplen con los requisitos para ser considerados de esta forma, ya que por la falta de presupuesto, no han podido llevar a cabo nuevas tecnologías, el número de proveedores es cada vez menor, así como su área de influencia, además de que constantemente la planilla de trabajadores es cada vez menor; también es importante mencionar que muchos centros acuícolas sólo trabajan una especie cuando anteriormente eran 2 o 3 por centro, por lo que es fundamental generar o asignar inversiones para el sector.

“Los centros acuícolas secundarios, son aquéllos con un nivel medio de desarrollo tecnológico, además de tener un mínimo de lotes reproductores, y son productores de cría a escala estatal, estos tienen una deficiente planilla de personal y carecen de personal de desarrollo. Los centros acuícolas para administración concurrente o concesión (cuadro 4), tienen un bajo nivel de desarrollo tecnológico, cuentan con un mínimo de reproductores y proveen crías localmente”<sup>86</sup>(Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca y acuicultura e investigación en México, La pesca en aguas continentales, Comisión de Pesca, pág. 58, México 2006).

Cuadro 4: Principales centros acuícolas en México.

<b>Estratégicos</b>	<b>Secundarios</b>	<b>Concesión o admisión</b>
Pabellón de Hidalgo, Ags.	Benito Juárez, Chis.	San Cristóbal, Chis.
La Rosa, Coah.	Guachochi, Chih.	Madera, Chih.
Jala, Col.	Potrero Grande, Col.	Aguas Blancas, Gro.
La Boquilla, Chih.	El Saucito, Col.	Tizapán el Alto, Jal.
El Pataste, Chis.	Jaral de Berrio, Gto.	Pucuateo, Mich.
Valle de Guadiana, Dgo.	Patzcuaro, Mich.	El Varejonal, Sin.
Carrizal Lagartero, Gro.	El Rodeo, Mor.	Matzinga, Ver.
Tezontepec de Aldama, Hgo.	Apulco, Pue.	Tebanca, Ver.

El Zarco, Méx.	Calamanda, Qro.	San Cayetano, Nay.
Zacapu, Mich.	El Peaje, S.L.P.	
Zacatepec, Mor.	Atlangatepec, Tlax.	
Temascal, Oax.	Los Amates, Ver.	
Chametla, Sin.	La tortuga, Ver.	
Puerto Ceiba, Tab.	Julián Adame, Zac.	
Tancol, Tams.		
Sontecomapan, Ver.		

“En estos últimos años, los centros acuícolas han pasado por malos momentos, esto a partir de la fusión de CONAPESCA con SAGARPA, la cual tiene reconocidos sólo algunos centros acuícolas (Cuadro 5<sup>87</sup>), distribuidos en todo el país (Figura 3.11<sup>88</sup>), al punto de quedar al borde de la bancarrota o el cierre de muchos de estos centros, además de todos los empleos que se han perdido, como en el caso del Centro Acuícola El Zarco, que pasó de tener una planilla de 120 trabajadores a sólo 7”.<sup>89</sup>

Es muy contradictorio que el gobierno federal, que párrafos previos, primero habla de impulsar, ahora haya decidido pasar la acuicultura y la pesca a segundo plano, no obstante que es una actividad económica muy redituable, además de que es fuente de trabajo de investigadores formados a través de una gran diversidad de ciencias, de estudiantes, de técnicos, etc., y que existen también una gran cantidad de localidades alrededor del país que dependen de esta actividad, además de que la acuicultura, por el hecho de ser una actividad productora de alimentos, debería tener mayor importancia, por lo que debieran rectificarse estas decisiones contradictorias por parte del gobierno federal a través de CONAPESCA, ahora fusionada con SAGARPA.

<sup>84</sup>, <sup>85</sup> y <sup>86</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Departamento de Pesca, acuicultura e investigación en México, La pesca en aguas continentales, Comisión de Pesca, Pág. 58, México 2006).

<sup>87</sup> y <sup>88</sup> SAGARPA, CONAPESCA.GOB.MX, Ubicación de los centros acuícolas.

<sup>89</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista a Hernández Silverio G. Biólogo UAM, Centro acuícola El Zarco, SAGARPA, México, 2015).

“Como ya se ha mencionado, la actividad acuícola de agua dulce trabaja con cuatro especies principales: la carpa, la tilapia, el bagre y la trucha; todas éstas fueron introducidas por primera vez entre 1884 y 1965; en el caso de la trucha, se menciona que ésta se cultivaba en un vivero llamado “Chimaleapan”, Estado de México, el cual se cree que fue el primer centro de producción de peces en la historia de México”.<sup>90</sup>

Cuadro 5: Centros acuícolas Reconocidos por SAGARPA.

<b>Centro acuícola</b>	<b>Estado</b>
Pabellón Hidalgo	Aguascalientes
La Rosa	Coahuila
Jala	Colima
El Zarco	México
Zacatepec	Morelos
Chametla	Sinaloa
La Boquilla	Chihuahua
Zacapu	Michoacán
Temascal	Oaxaca
Apulco	Puebla
Talcol	Tamaulipas
Carrizal-Lagartero	Guerrero

<sup>90</sup> (Guzmán Amaya P. *et al.* Pesca, acuicultura e investigación en México, La pesca en aguas continentales, Comisión de Pesca, pág. 49 y 50, México, 2006).

Figura 3.11: Centros acuícolas operados por CONAPESCA



### 3.3.2 Centros Acuícolas marinos

Como se ha mencionado con anterioridad, los centros acuícolas marinos se localizan en lagunas costeras y esteros (Figura 3.12<sup>91</sup>) y se les conoce también granjas marinas (Figura 3.13<sup>92</sup>) estos se ubican principalmente en el golfo de México y Golfo de California, ya que la mayoría de las especies, como ostiones, almejas, mejillones, camarones y otros posibles moluscos y crustáceos, la mayoría son de aguas poco profundas y debieran fortalecerse con inversiones públicas y privadas, con el fin de desarrollar o adquirir tecnología moderna para su funcionamiento competitivo en el mercado doméstico y mundial.

<sup>91</sup> Fuente: Paredón Colorado. [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

<sup>92</sup> Fuente: Lugares turísticos. Turismoactivo.us.

Figura 3.12: Laguna costera en Sonora.



Respecto al tema de los centros acuícolas marinos, no hay mucha información sobre si pertenecen al sector privado o al público; sin embargo, me atrevo a deducir que muchos de ellos se deben encontrar en condiciones muy favorables respecto a los centros acuícolas de aguas interiores, y como se mencionó anteriormente, son los principales productores de camarón del país, además de ser importantes comercializadores de una gran variedad de especies de crustáceos y moluscos, como almejas, jaibas, ostiones, erizos, entre muchas otras (Cuadro 6<sup>93</sup>); además, los centros acuícolas marinos o “granjas marinas”, como se les llama en México, se encuentran distribuidos por todo el país; desafortunadamente, la información acerca de cada una de estas granjas es muy reducida, incluyendo la ubicación exacta de cada una de ellas; este caso en particular es muy negativo, ya que son datos muy importantes que deberían estar abiertos al público, de manera que toda la información recolectada viene en una forma muy general.

<sup>93</sup> Fuente: Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, Acuicultura e Investigación en México, la pesca en aguas continentales, Comisión de Pesca, pág. 50, México, 2006).

Figura 3.13: granja marina.



Cuadro 6. Especies marinas en México.

<b>Especie Objetivo</b>	<b>No. Especies</b>	<b>Estado</b>	<b>Meta de manejo</b>	<b>Medidas de manejo</b>
Abulón	3	Colapsado	Recuperación de biomasa a su nivel de máxima producción año con año.	Tamaño mínimo legal, vedas temporales y áreas.
Camarón	2 (blanco y azul café roca)	Sobrepesca, explotación plena con potencial	Evitar sobrepesca de crecimiento y reclutamiento, proteger reproducción, aumentar biomasa a final de la temporada.	Vedas temporales y áreas, control esfuerzo y artes de pesca, talla mínima legal, prohibición de arrastres dentro de bahías, alto Golfo de California cerrado a arrastre



Erizo rojo	1	Sobrepesca	Evitar su sobreexplotación.	Veda temporal, cuota de captura por área, talla mínima legal, número de permisos.
Huachinango	1	Con potencial	Uso del recurso bajo en vigilancia.	Acceso a la pesquería a través de permisos.
Jaiba	3	Explotación plena	Recuperar biomasa.	Control del esfuerzo a través de número de artes.
Lisa/Liseta	2	Sobrepesca	Mantener el nivel de captura por zona	Talla mínima legal, veda temporal.

En el caso de la acuicultura marina, el camarón es considerado la especie más importante, no solo en México sino en toda Latinoamérica; sin embargo, hay reportes que indican que año con año se presentan grandes pérdidas económicas, debido a las enfermedades relacionadas al cultivo que es llevado a cabo en los centros acuícolas, y no sólo las enfermedades; las vedas también son un factor que detiene la producción; respecto al estado de las especies se debe tener mucho cuidado con las técnicas de recolección empleadas, sobre todo con los métodos de arrastre, ya que como se mencionó anteriormente éstas arrasan todo a su paso, incluso a especies como delfines y lobos marinos en el Golfo de California.

“México ha registrado un crecimiento en la producción de camarón con un valor equivalente a los 670 millones de dólares, el cual representa cerca del 90% respecto a toda la acuicultura marina, además de llegar a un volumen de 130 mil toneladas en el año 2009, y de generar una gran cantidad de empleos directos e indirectos”.<sup>94</sup>

<sup>94</sup> (E. Angélica, La acuicultura y su impacto al medio ambiente, 2011).

“El noroeste de México es el más importante respecto a la productividad acuícola, ya que sólo esta parte del país aporta cerca del 65% de la producción nacional; tan solo los estados de Sonora y Sinaloa poseen el 40% de la producción total nacional, México cuenta con más de 300 granjas de camarón distribuidos por todo el país, sin embargo, los principales laboratorios de producción de postlarvas se encuentran en Baja California Sur”.<sup>95</sup>

“Respecto al cultivo de especies de mar adentro, es importante mencionar que éstos son los menos tecnificados y evolucionados. Las principales técnicas para llevar a cabo este tipo de acuicultura son: la implantación de jaulas marinas (Figura 3.14<sup>96</sup>) pero por ser muy pequeñas no son muy rentables, otra técnica son las vallas eléctricas que hace que los organismos se mantengan en un área determinada, pero estos procedimientos son muy costosos”.<sup>97</sup>

Las jaulas marinas son utilizadas principalmente para el cultivo de atún y el robalo, que son especies que habitan mar adentro; estas son técnicas muy elaboradas por lo que obviamente son más caras, y necesitan más infraestructura para llevarla a cabo, a este tipo de actividades se les denomina también maricultura y nuestro país podría también incrementar su explotación de acuerdo con las normas establecidas, para lo cual se requiere fomentar la inversión por parte del gobierno federal o estatal.

<sup>95</sup> (Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, Acuicultura e investigación en México, Fortalezas y debilidades de la acuicultura en México, Comisión de Pesca, pág. 73, México, 2006).

<sup>96</sup> Fuente: [www.revista.unam.mx](http://www.revista.unam.mx)

<sup>97</sup> (Cifuentes Lemus J. *et al*, El océano y sus recursos, El futuro de la acuicultura, Fondo de Cultura Económica, pág. 138, México, 1999).

Figura 3.14: Jaulas Marinas



### **3.4.- El mercado de la acuicultura.**

#### **3.4.1.- Mercado interno.**

“Durante el periodo de 1954 a 1978 el consumo acuícola nacional mostró una tendencia de crecimiento y luego, de 1978 hasta 1980 se da un incremento sobresaliente con una tasa de crecimiento promedio anual de 26.5%. En el año 1984 se observó un decremento en la producción, causado posiblemente por la crisis económica de 1982. Esta disminución puede ser causa de factores ambientales o económicos, pero no se sabe con certeza; sin embargo, las tendencias en los volúmenes de producción se han venido incrementando a una tasa de 1.92%, y finalmente en el 2011, hubo un consumo de 1,350 986 toneladas”.<sup>98</sup>

<sup>98</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, México 2005, [www.fao.org/pesca\\_y\\_acuicultura](http://www.fao.org/pesca_y_acuicultura)).

“Entre 1978 y 1980 los países productores de petróleo como México tuvieron un incremento en su bonanza económica, que repercute en la economía del país, y desde luego en la acuicultura; sin embargo, en 1982 se recrudece la crisis del petróleo que iniciará un año antes, al mantener los países de la OPEP (Organización de países exportadores de petróleo) incrementos en su precio, que repercutieron en los países más desarrollados de manera adversa, lo cual los condujo a bajar sus importaciones de petróleo drásticamente, generando una crisis económica muy severa en los países exportadores de petróleo, entre ellos México, a partir de 1982, que le generó entre muchos quebrantos, el decremento acuícola de 1984; sin embargo, la bonanza económica previa a dicha crisis permitió que México continuara por un tiempo su actividad acuícola, al igual que el de entre otros aspectos económicos, hasta que la crisis tocó fondo en los primeros años del presente siglo, la cual comienza a revertirse en el año 2011 en que hubo un tope de inicio favorable en el desarrollo económico gracias a los ajustes macroeconómicos, que repercutieron, entre otros rubros, en el precio de los derivados del petróleo; iniciados levemente desde mediados del gobierno Foxista, y con mayor fuerza durante el régimen de Felipe Calderón, y la primera mitad de la administración del actual presidente Enrique Peña”.<sup>99</sup>

A partir de que surge la acuicultura comercialmente, ésta presenta un constante crecimiento; sin embargo, en esa época (la década de los 50s), esta actividad era relativamente nueva y no se habían llevado a cabo los estudios adecuados para llevarla con éxito, y los acuicultores no estaban preparados para enfrentar ciertos fenómenos, como comportamientos macro-económicos, atmosféricos, condiciones ambientales, etc., que de alguna manera pudieran afectar la producción, los cuales sí la afectaron drásticamente en 1984, como lo acredita la FAO en el primer párrafo de este tema; a partir de entonces, se realizaron estudios y se ha trabajado un poco más en las técnicas, lo que originó, entre otras cosas mencionadas en el párrafo anterior, por el asesor de esta tesis, que la actividad acuícola obtuviera nuevamente una tendencia al crecimiento.

<sup>99</sup> (Interpretación de Gerardo Pérez B. de entrevista al profesor Cuauhtémoc Torres Ruata, Académico del Instituto de Geografía, UNAM, México, 2016).

“El nivel organizativo del mercado en la mayoría de los países latinoamericanos, como México, es bajo las normas y regulaciones del mercado, las cuales generalmente son precarias, y la calidad de sus productos que se distribuyen en el mercado interno, es normalmente inferior a lo que permitiría la tecnología existente; los precios altos para los consumidores con precios de liquidación bajos en venta de primera mano, tienen el inconveniente de alejar a la pesca de su función como fuente de alimentación, y se oponen a la aplicación de recursos para conservar un estándar alto de calidad.

Los objetivos que busca el mercado interno son los siguientes:

- Un abasto garantizado con las mejores características de higiene.
- La mayor variedad de productos de valor agregado.
- Que el consumidor obtenga precios razonables y competitivos.
- Que el pescador y el acuicultor obtengan ingresos suficientes para remunerar su trabajo”.<sup>100</sup>

No obstante, la bonanza previa a la crisis de 1982, su comportamiento macroeconómico ante dicha crisis global de las exportaciones de petróleo, repercuten en la economía nacional, al grado de mantener una política de control errática en la explotación de sus recursos acuícolas como lo expresa la FAO en la cita pre-antecedente, lo que demuestra la vulnerabilidad de nuestra país a estas repercusiones económicas; además de que la organización de su mercado es precaria y su mercado interno es de inferior calidad a lo que permitiría una aplicación tecnológica moderna, con la desventaja de precios altos para los consumidores como menciona Guzmán Amaya P. en la cita previa, y concluye señalando objetivos de mercado para la aplicación de normativas económicas que favorezcan al mercado acuícola mexicano.

<sup>100</sup> (Guzmán Amaya P. et al, Pesca, Acuicultura e Investigación en México, Infraestructura pesquera y acuícola, Comisión de Pesca, pág., 130, México, 2006).

### 3.4.2.- Mercado Externo.

“Entre los productos acuáticos que se importan a México, se encuentran el atún, el camarón, la tilapia, el salmón, y algunos derivados de algas. De estas importaciones, México adquirió tilapia en un 22% del total del valor de sus importaciones, y que fue procedente principalmente de China, Honduras y Estados Unidos, resaltando a China como principal proveedor de tilapia congelada. Otra de las especies importadas fue el camarón que representó el 16% del valor total de las importaciones”.<sup>101</sup>

La mayor parte de las especies acuícolas que se importan a México son marinas o de agua salada; ya que son productos de muy alta demanda, sobre todo el atún y el camarón, en la que la producción nacional no es suficiente para satisfacer las necesidades de todos los mexicanos, a diferencia del salmón que es un producto que no se da naturalmente en aguas mexicanas; sin embargo, México es un gran productor de camarón, que podría colocar en los mercados nacionales e internacionales si tuviera una buena estructura tecnológica y de equipamiento, la cual debe realizarse, para lograr ser competitivo internacionalmente en este tipo de producto.

“Los productos importados a México destinados a la acuicultura son: peces ornamentales, algunas especies de plantas vivas acuáticas, como los bulbos; además de partes para acuicultura como reproductores y larvas de ostión, huevas fecundadas, semillas, larvas y embriones, así como corales e invertebrados; los principales países importadores para México son Estados Unidos de América, Colombia y Chile”.<sup>102</sup>

<sup>101</sup>(FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Acuicultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, México, 2005, [www.fao.org](http://www.fao.org)).

<sup>102</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mercado y acuicultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, 2005, [www.fao.org](http://www.fao.org), Pesca y Acuicultura, México, 2005).

Respecto a las especies importadas por México destinadas a la acuicultura, me atrevo a comentar que, la acuicultura en nuestro país se encuentra muy rezagada respecto a la tecnología, ya que posiblemente los laboratorios especializados no cuenten con la infraestructura adecuada para producir los insumos requeridos, por lo que necesita solicitar a otros países la venta de estas semillas y larvas para, a partir de ellas, comenzar todo el proceso de cultivo.

“Actualmente México exporta productos a Estados Unidos, Corea del Sur, España, Taiwán, entre otros; desafortunadamente no se cuenta con datos exactos de cuáles son los productos provenientes de la acuicultura, excepto del camarón, que aportó el 31% del valor total de las exportaciones, siendo Estados Unidos el principal destino”.<sup>103</sup>

Como menciona la FAO en el párrafo anterior, en la mayor parte de los casos México exporta sus productos a países desarrollados; sin embargo, en el caso de la acuicultura marina, muchas de las especies son exportadas casi en su totalidad, sobre todo especies de muy alto valor comercial como el camarón gigante, lo que ocasiona que estas especies sean desconocidas para el mercado nacional.

“Las exportaciones e importaciones desde México han crecido a partir de la década de los años ochenta, después de la bonanza económica de 1954 a 1978, cuando se da una mayor apertura a los mercados internacionales, exceptuando las crisis de 1982 a 1984, y se observa un crecimiento de las exportaciones hasta 1989, con una súbita caída en 1994, debido al quebranto económico al tomar posesión como presidente de la república Ernesto Zedillo, y que su inmediato antecesor Carlos Salinas definió como “el error de diciembre”, lo cual motivó al presidente estadounidense William Clinton, a girar un empréstito de aproximadamente 40 mil millones de dólares al recién instaurado gobierno mexicano, para que pudiera cumplir a tiempo con el pago de deuda e intereses previos internacionales, lo cual repercute hasta nuestros días en la economía de nuestro país”.<sup>104</sup>

La acuicultura es una actividad que con un buen manejo puede crecer muy rápidamente, y esto ha venido ocurriendo en las últimas tres décadas del presente siglo; sin embargo, el principal enemigo de este progreso, son los errores humanos, ya sean problemas de corrupción, malos manejos de finanzas o falta de interés por parte del gobierno; como se mencionó con el llamado “error de

diciembre” en 1994 que ocasionó una gran pérdida económica en la producción acuícola al igual que ocurrió entre otras actividades económicas.

<sup>103</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Acuicultura, Mercado y Acuicultura, [www.fao.org](http://www.fao.org) Pesca y acuicultura, México, 2005).

<sup>104</sup>(Interpretación de Gerardo Perez B. a entrevista de Cuauhtémoc Torres Ruata, académico del Instituto de Geografía, UNAM, México, 2016).



### **3.5- Marco legal y Jurídico.**

“En el caso de las cooperativas pesqueras, sus leyes fueron promulgadas en 1925 y establecen que éstas deben estar registradas en sus respectivas federaciones regionales y en la sección pesquera de la Confederación Nacional de Cooperativas de la República Mexicana”.<sup>105</sup>

Los grupos de cooperativas son un conjunto de personas que se asocian para formar una empresa, o figura, como también se le nombra, para que se comercialicen productos pesqueros legalmente, y así puedan aspirar a los programas de apoyo de las diferentes dependencias gubernamentales, además de que, al ser una figura social, paga menos impuestos, ya que todos los integrantes de estas figuras son socios y no empleados.

“La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y el Reglamento de la Ley de Pesca, son los instrumentos legislativos que rigen la conservación, la preservación, la explotación y la administración de la flora y fauna acuática, estas normas oficiales mexicanas (NOM), se definen como “disposiciones jurídicas que permiten el desarrollo armónico de la acuicultura” y son propuestas por Secretarías de Estado”.<sup>106</sup>

Afortunadamente, en México existen muy buenas legislaciones como la “Ley de Pesca”, “la ley de Pesca de Aguas Territoriales del Océano Pacífico y Golfo de California”, la “Ley Federal de Pesca”, la “Ley del Impuesto sobre la Explotación Pesquera” cuyo objetivo es regular la actividad para fines industriales y comerciales, además de proteger al medio ambiente; estas leyes ponen límites a las grandes empresas, respecto a la contaminación y a la degradación de los ecosistemas que sus infraestructuras y procesos pudieran ocasionar. En el caso de las cooperativas pesqueras dispuestas en esta regulación desde 1925 como lo menciona Ruiz D. en la cita del primer párrafo de este tema, el cual poco a poco fue creciendo para derivar en una comercialización al mercado externo, y que propició el desarrollo de las leyes y regulaciones que menciona la FAO.

“La Ley General de Pesca es una de las principales legislaciones, ya que especifica los puntos que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo una buena acuicultura; estos puntos se dividen en capítulos, que son los siguientes: el capítulo I, mencionan las disposiciones generales de la acuicultura; el capítulo II hace referencia a la acuicultura comercial, y se refiere a las concesiones

para este tipo de acuicultura en aguas de jurisdicción federal y los respectivos requisitos; en el capítulo III se hace referencia a la acuicultura de fomento, aquí se especifican los requerimientos para la concesión de permisos para dicha acuicultura. en el capítulo IV se hace referencia a la acuicultura didáctica y a sus respectivas autorizaciones para llevarla a cabo; también habla sobre la introducción de especies vivas en cuerpos de agua de jurisdicción federal. El capítulo V detalla la información que debe contener la solicitud para tramitar dicho proceso; el capítulo VI, es el referente a la Sanidad Acuícola, este apartado se refiere a la presentación de Certificados de Sanidad para la introducción de especies vivas de la flora y de la fauna acuática, que será expedido por la autoridad competente del país de origen; éste punto es uno de los más importantes, ya que es aquí en donde se tiene que llevar el registro de cada una de las especies, así como todas sus generalidades con el fin de no alterar el equilibrio ecológico que puede ocasionar la reproducción de una especie traída de otro lugar”.<sup>107</sup>

La ley General de Pesca es, en mi opinión, la más importante, ya que es la más completa y abarca todos los ámbitos de la actividad, desde el proceso de extracción de las especies, la transformación, que este caso involucra el proceso de cultivo y manutención de las especies, y finalmente su comercialización, ya sea al mercado interior o exterior; la finalidad de esta ley es llevar primeramente un control de producción para evitar la sobreexplotación de alguna especie en específico, buscar afectar lo menos posible al medio ambiente y, finalmente, dictar los requisitos que se deben llevar a cabo para su comercialización.

<sup>105</sup> (Fernanda Ruiz Dura, Recursos pesqueros de las costas de México, segunda edición, pág. 17, México, 1990)

<sup>106</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Legislaciones y Regulaciones, Departamento de Pesca y agricultura, México, Sin fecha, internet, consultado en 2016).

<sup>107</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Agricultura, Legislaciones y Regulaciones, México, Sin fecha, internet: FAO visión general).

“El marco institucional de la industria pesquera mexicana busca mantener la congruencia entre los objetivos de desarrollo tanto económico como sustentable; en 1934 se formó el Departamento Forestal de Caza y Pesca, que estaba incorporado a la entonces Secretaría de Agricultura y Fomento; en 1939 se crea la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas dependiente del Departamento de Marina Nacional; en 1958 esta Dirección pasa a la Secretaría de Industria y Comercio; en 1971 se convierte en Subsecretaría de Pesca y en 1977 se forma el Departamento de Pesca, en 1982 se le confiere el rango de Secretaría de Pesca; en 1994 baja al nivel de Subsecretaría de Pesca dentro de SEMARNAP, de la cual dependía el Instituto Nacional de Pesca y para el 2000 se convirtió en CONAPESCA dentro de SAGARPA”.<sup>108</sup>

“La CONAPESCA y el Instituto Nacional de Pesca (INP) están integrados a la SAGARPA, la cual fue creada en el año 2001, y bajo su responsabilidad se encuentra la administración, coordinación y desarrollo de políticas en relación con la explotación de los recursos pesqueros y acuícolas; a través del Instituto Nacional de Pesca se desarrolló la Carta Nacional Pesquera, que es un inventario de los recursos pesqueros que es actualizado año con año, y se toman en cuenta todos los recursos pesqueros disponibles”<sup>109</sup>

Dentro de las funciones que tiene la CONAPESCA se encuentran: administrar con calidad y transparencia, el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros y acuícolas; fomentar el desarrollo de la cadena de producción, distribución y consumo en apoyo al desarrollo integral de los agentes productivos del sector y contribuir a mejorar la alimentación de los mexicanos.<sup>110</sup>

<sup>108</sup> (Guzmán Amaya P, *et al*, Pesca, Acuicultura e investigación en México, Comisión Nacional de Pesca, El papel del estado con relación al sector, pág. 217, México, 2006).

<sup>109</sup> (FAO, Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Marco Institucional, Departamento de Pesca y Acuicultura, México, 2005).

<sup>110</sup> (FAO, Departamento de Pesca y Acuicultura).

La situación de la pesca en México ha sufrido de una constante inestabilidad debido al parecer a un confuso manejo por el gobierno desde los años 30s, como lo reportan (Guzmán Amaya, *et al*) en la cita pre-anterior, en la que se refleja cómo ha subido y bajado de nivel a través de las múltiples entidades creadas, para tratar el asunto de la pesca y la acuicultura, por lo que se puede deducir que no se ha tratado seriamente esta actividad, y se le ha erróneamente demeritado, ya que en la actualidad puede darnos muchos beneficios, tanto laborales como alimentarios; un ejemplo son la creación de cooperativas, cuya finalidad es buscar los apoyos que brinda el gobierno a través de programas específicos de ayuda a pequeños productores que pueden contribuir al recurso alimentario.

Actualmente, se cuenta con el anteproyecto del reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables 2011. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar dicha Ley. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación, a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, con excepción de aquellos casos en que sea mediante el Instituto Nacional de Pesca o el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

“De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es “El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente. Este proceso comprende las siguientes etapas: evaluación o diagnóstico ambiental, planificación ambiental, y gestión o manejo ambiental”.<sup>111</sup>

<sup>111</sup> (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Departamento de Pesca y Agricultura, Legislaciones y Regulaciones, México, internet: FAO visión general).

“Un aspecto importante respecto al Ordenamiento Ecológico: de acuerdo con la ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente; este proceso comprende las siguientes etapas: evaluación o diagnóstico ambiental, planificación ambiental y gestión o manejo ambiental, así como la evaluación del impacto ambiental: De acuerdo con esta ley, la evaluación del impacto ambiental es definida también como un mecanismo técnico-administrativo que permite identificar y prevenir los efectos ambientales adversos a la realización de un proyecto de la actividad pública o privada que pueda provocar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y en las normas técnicas ecológicas”.<sup>112</sup>

“Las políticas de ordenamiento ecológico son: protección, conservación, aprovechamiento, y restauración. Los estudios de ordenamiento ecológico se desarrollan en áreas de atención prioritaria, definida por sus características de alta diversidad, pobreza extrema, alto grado de deterioro, o con alto potencial de recursos naturales y socioeconómico, son el marco para impulsar acciones públicas encaminadas a la preservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable, es decir, facilitan la identificación de las áreas donde la acuicultura puede desarrollarse en armonía con otras actividades. Asimismo, promueve la regularización de unidades productivas, a efecto de lograr el conocimiento exacto de su distribución y evitar así aglomeraciones que provoquen efectos negativos sobre los ecosistemas e incluso, sobre ellas mismas”.<sup>113</sup>

“La Ley Federal del Mar fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986, durante la presidencia de Miguel de la Madrid; se divide en dos títulos, el primero trata de disposiciones generales acerca de las instalaciones marítimas, y el segundo habla sobre las zonas marítimas mexicanas”.<sup>114</sup>

<sup>112</sup> (Ramírez-Martínez y Sánchez 1998)

<sup>113</sup>(Álvarez, 2000), (FAO, Departamento de Pesca y Acuicultura, Legislación y regulaciones, México, 2005).

<sup>114</sup>(Guzmán Amaya P. *et al*, Pesca, Acuicultura e Investigación en México, El papel del Estado con relación al sector, Comisión de Pesca, pág., 219, México, 2006).

“Ley de Pesca: Esta fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de junio de 1992 bajo el mandato del presidente Carlos Salinas de Gortari, se divide en 5 capítulos principales, enfocados a la regulación de las concesiones, permisos y autorizaciones al desarrollo de investigación y capacitación dentro del sector pesquero; solo el último capítulo de esta ley trata del recurso administrativo y sus funciones en cuanto a acciones realizadas dentro del sector; la iniciativa actual para la nueva Ley de Pesca y Acuicultura pretende definir las atribuciones de los tres niveles de gobierno de forma más clara, propiciando así la descentralización de la pesca. La ley de Pesca fue publicada en el Diario Oficial el 25 de junio de 1992, bajo el mandato del ex presidente Carlos Salinas de Gortari, la cual se enfoca principalmente a la regularización de concesiones, permisos y autorizaciones, así como al desarrollo de investigación y capacitación dentro del sector pesquero”.<sup>115</sup>

La SAGARPA ha desarrollado el programa sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, el cual trata también sobre la explotación sostenible de los recursos pesqueros y acuícolas; brinda también promoción de la rentabilidad, tanto en términos económicos, a través de los centros acuícolas. El programa también busca actualizar y promover las medidas legales que podrían funcionar en los centros acuícolas.

A partir de la difusión de los efectos del cambio climático, todas las regulaciones que tienen que ver con el medio ambiente, se han puesto un tanto más estrictas, en el sentido de poner un límite a las empresas respecto a sus contaminantes, lo cual es muy positivo, ya que las grandes empresas son las que más contaminan, pero como siempre la corrupción, que es uno de los problemas más grandes que enfrenta México, ha permitido que muchas empresas hagan caso omiso a estas regulaciones y sigan arrasando con los ecosistemas; en el caso de la acuicultura se debe mencionar que en países en vías de desarrollado se siguen llevando técnicas que dañan severamente al medio ambiente y los ecosistemas marinos; en mi opinión la corrupción es el más grave de los problemas.

<sup>115</sup>(Guzmán Amaya P. *et al*, El papel del estado con relación al sector, Comisión de Pesca, pág. 219, México, 2006).

“Ley Orgánica de la Administración Pública Federal: ésta considera, de acuerdo con la estructura administrativa del gobierno, la existencia de la SAGARPA, de la CONAPESCA y del INP”.<sup>116</sup>

Por último, es importante aclarar también que cada uno de los estados de la república tiene sus propias normas y regulaciones, entre las que se abarcan temas como lo son las concesiones, permisos, impuestos, manejo de recursos, área de infraestructura, foros, congresos, investigación, capacitación, etc.

<sup>116</sup>(Guzmán Amaya P, *et al*, Pesca, Acuicultura e investigación en México, Comisión de Pesca, el papel del estado con relación del sector, pág. 219, México, 2006)

## **Conclusiones y comentarios finales**

La Acuicultura es una actividad que en la actualidad no se encuentra muy consolidada, a pesar de ser una práctica llevada a cabo desde la antigüedad, y pareciera que no ha evolucionado como debiera; de hecho, en muchas partes del mundo, incluyendo a México, se siguen llevando a cabo técnicas muy rudimentarias, a diferencia de los países asiáticos que, junto a Estados Unidos, gracias a su constante desarrollo tecnológico, financiero y comercial, siguen estando a la cabeza en Acuicultura; esta investigación refleja cómo los estanques artificiales siguen siendo la técnica mayormente utilizada en todo el mundo.

La Acuicultura es una actividad que está en crecimiento año con año; en el caso de México crece a un ritmo de 3.44% y participa con cerca del 15.83% de la producción nacional, lo que significa que esta actividad es muy redituable ya que, a pesar de algunas limitaciones, siempre va en aumento, y si el Gobierno Federal se decidiera a invertir un poco más en cuestiones tecnológicas para aumentar su productividad, México podría consolidarse como una potencia acuícola.

Después de realizar la investigación necesaria sobre el medio físico, en este caso de México, es gratificante llegar a la conclusión de que México es un país que tiene todo para llevar a cabo esta actividad, ya que cuenta con una gran cantidad de cuerpos de agua, entre saladas y dulces, a lo largo de todo el país, que pueden servir como abastecimientos naturales para los centros acuícolas de aguas interiores o continentales, en el caso de los centros de agua dulce; además, cuenta con una gran extensión territorial de litorales, para la construcción de centros acuícolas marinos.

México es un país mega diverso en especies animales (terrestres y acuáticas), además de que cuenta con casi todos los ecosistemas en tierras emergidas, al igual que con los ecosistemas marinos; México cuenta con una amplia plataforma continental en el Golfo de México, de donde se surten a la mayoría de los estados del centro del país, sobre todo desde el estado de Veracruz; al lado del Océano Pacífico, México cuenta con el Mar de Cortés o Golfo de California, considerado mundialmente como uno de los principales acuarios del mundo; en el caso de los centros acuícolas marinos, los espacios ideales son sitios de aguas someras, como las lagunas costeras con sus esteros o marismas, y los estuarios, ya que la gran mayoría de especies que se cultivan se encuentran en la plataforma continental.



Respecto a las especies de agua salada con las que se trabaja en acuicultura, México es de los países más ricos, en esta investigación se puede apreciar que tan sólo en el noroeste del país, la producción de camarón está considerada de las más importantes en Latinoamérica; es importante mencionar que el camarón es la especie que más se trabaja, y ha presentado un rápido crecimiento en 55 países y generado una producción mundial promedio superior a 6 millones de toneladas. En el caso de México, la producción de camarón representa el 90% de la acuicultura a nivel nacional, con un volumen cercano a las 130 mil toneladas en 2009.

En el caso de los centros acuícolas de agua dulce, los sitios mejor ubicados para llevar a cabo esta actividad son zonas montañosas, debido a la pendiente del relieve, pues esta característica es muy importante, ya que de esta manera el agua correrá por sí sola de un estanque a otro, evitando así gastos innecesarios en infraestructura; respecto al clima, éste debe ser preferentemente templado y de abundante lluvia, esto debido a que especies como la carpa, el robalo, la trucha y el bagre, son de agua fría; éste es un punto muy importante que tiene que ver con la aplicación de tecnologías; además, se debe mostrar un panorama de la importancia que significa crear carreras universitarias especializadas en Acuicultura, ya que además de desarrollar nuevas técnicas para aumentar su productividad, éstas deben incluirse en sus planes de estudio, lo que permitiría, buscar alternativas para ahorrar recursos en la inversión acuícola.

México, a pesar de contar con todas la características físico-geográficas para poder llevar a cabo una buena acuicultura, los centros acuícolas están pasando por una muy mala época; en la visita guiada al centro acuícola “El Zarco”, se pude apreciar claramente esta situación, derivada de la entrevista realizada, con el técnico y biólogo de dicho centro Silverio Gregorio, donde se percibe que toda esta mala racha comenzó a partir de la unión de la CONAPESCA con SAGARPA en 2001, ya que a raíz de esto, los fondos económicos se redujeron drásticamente, y los centros acuícolas tuvieron que tomar medidas extremas como reducir el personal, dejando a muchos trabajadores sin empleo; en el caso del Zarco la planilla de empleados pasó de 120 trabajadores a sólo 7; y esta situación no es exclusiva de “El Zarco”, sino de casi todos los demás Centros que eran parte de la CONAPESCA, por lo que el gobierno Federal debería reflexionar sobre ésta que considero errónea decisión, al reducir notablemente el presupuesto a los centros acuícolas en nuestro país.

Lo que se comenta en el punto anterior, es de lo más lamentable, ya que, debido a ello, en la actualidad la pesca y la acuicultura están muy relegadas, y esto se puede ver claramente, ya que estas actividades fueron bajadas de nivel, por decirlo de algún modo, cuando fueron integradas a SAGARPA, lo cual no debería ser, ya que la Pesca y la Acuicultura son actividades productoras de alimento, que podrían beneficiar en gran medida a la población de muchas maneras, por lo que debería tener la misma importancia que la Agricultura o la Ganadería.

En cuanto a la información estadística de los Centros Acuícolas marinos, la situación respecto de los Centros Acuícolas continentales es muy diferente, no obstante que México es, como ya se mencionó, uno de los principales exportadores de camarón; estos Centros de agua salada, a diferencia de los de aguas dulces o continentales, cuentan con la tecnología adecuada, que los hace ocupar entre los primeros lugares a nivel mundial de producto pesquero, y aunque muchos de estos Centros son privados, por alguna razón me fue mucho más difícil encontrar información en estos Centros Acuícolas marinos, siendo que son mucho más redituables que los de aguas continentales, pero no obstante de ello, la diferencia de los de aguas marinas, respecto de los de aguas continentales, es que en estos últimos, hay mucha información, aunque en la mayoría de los casos no se encuentra actualizada; esto lo pude comprobar en una visita a INEGI, ya que al pedir información respecto al tema de la acuicultura marina, resultó que esta no existía, cosa que sorprende e inquieta.

El hecho de que la información respecto a los centros acuícolas marinos no exista o sea limitada, es muy grave, ya que, con base en el derecho a la información pública, la población debería tener acceso a este tipo de información.

Respecto al impacto ambiental, sí existe una repercusión adversa en el medio, ya que la Acuicultura, como cualquier otra actividad económica, se conforma de una infraestructura que necesita de cierta extensión territorial, en la cual se debe remover buena parte de lo que halla en el medio, como vegetación y fauna; sin embargo, con las nuevas políticas se plantea que para la construcción de cualquier infraestructura, el daño debe ser mínimo, para lo cual se deben seguir una

serie de requisitos y, así, poder llevar a cabo la actividad, de manera que el daño que esto ocasione al medio, sea el mínimo.

En cuanto a otro factor de impacto ambiental, que puede generarse, también es importante hablar de la contaminación del agua que se utiliza; respecto a este tema, se menciona que el problema principal son los antibióticos que se utilizan en los estanques, para mantener la sanidad biótica y los cuales se van con el agua cada vez que ésta es cambiada; además, se habla de la gran suciedad, consecuencia de los restos de comida que son desperdiciados, y se quedan en el fondo de los estanques, y todo esto se va cada vez que el agua se desfoga con los antibióticos, tanto de manera residual, como disueltas en ella.

En el caso de la pesca en aguas marinas, se tienen que llevar a cabo regulaciones para controlar la sobreexplotación de los océanos, ya que en muchos casos se siguen utilizando técnicas de arrastre que arrasan, incluso con especies como delfines y lobos marinos, que se encuentran supuestamente protegidos; además se deben tomar y aplicar medidas legales y de seguridad, ya que año con año flotas extranjeras, japonesas, sobre todo, llegan a aguas mexicanas, y pueden excederse de la cuota permitida, o se apropian ilegalmente de grandes volúmenes de especies acuáticas.

En el ámbito legislativo se han hecho y propuesto leyes muy buenas, que sancionan la sobreexplotación y contaminación, además de que en cada centro se deben tener datos muy precisos respecto a la producción de cada uno de ellos, esto es tanto para Centros Acuícolas marinos como de aguas continentales pero, por desgracia, aunque México cuenta con las legislaciones para llevar orden en la pesca y proteger a especies en peligro de extinción, lamentablemente la posible corrupción, en su aplicación, no permite su eficacia, por lo que deben implementarse medidas de vigilancia y aplicación legal efectivas y transparentes.

Este trabajo muestra una visión general de lo que es la Acuicultura en México, desde una perspectiva geográfica, tanto de la Geografía Física como de la Geografía Económica. México, gracias a su ubicación, es ideal para llevar a cabo esta actividad; sin embargo, sobre todo en el campo de la Acuicultura de aguas continentales y, en menor grado, en la de aguas marinas, gracias a que esta última goza de una mejor inversión privada, no se le ha dado por parte de los gobiernos

federales y estatales, la importancia debida; es necesario que se implementen medidas para rescatar a los Centros Acuícolas de su deterioro, a través de programas, apoyos y, sobre todo, investigación tecnológica, ya que desde la década de los años 70s a la fecha, existe un estancamiento tecnológico en estos Centros, lo que los pone en desventaja con el resto del mundo, cuando debería ser todo lo contrario, a fin de desarrollar el enorme potencial acuícola y pesquero de México.

## Bibliografía

- Alcántara Ayala Irasema. *Geografía Física de México*, cap. Estructura Bioclimática del Territorio, Colección geografía para el siglo XXI, pág. 13, Instituto de Geografía, UNAM, México, 2010.
- Andrade V, Valle Gómez H. Sánchez H. (1994) *Geografía de México*, texto y actividad, unidad 1: Generalidades, Editorial Trillas, pág. 18, México, 1994.
- Cifuentes Lemus Juan Luis, Torres García Pilar, Frías M. Marcela (1999) *El océano y sus recursos*, cap. IX Acuicultura, tema 1: Estado actual de la acuicultura, pág. 11, México, 1999.
- CONAGUA, *Guía para la identificación de peces continentales en México relacionados con emergencias hidroecológicas*, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, truchas, pág. 52, México, septiembre 2008.
- Erickson Joe, *El misterio de los océanos*, tema 13: Cultivos en el mar, Subtema: Criaderos en el agua, España, pág. 240. España, 1992.
- Espinoza A. *La acuicultura y su impacto al medio ambiente*, Aquaculture and environmental impact, laboratorio de análisis biológicos CIAD.
- Exposición de Acuicultura, Ministerio de Acuicultura, alimentación y medio ambiente, Fundación biodiversidad, museo de la ciencia de Castilla-La Mancha, Internet: [www.acuicultura-descubre.es/expocición.php](http://www.acuicultura-descubre.es/expocición.php), España 2015.
- FAO, *La importancia de la Pesca y la Acuicultura en la seguridad alimentaria*, ONU, Baja seafood expo, Ensenada Baja California. FAO Organización de las naciones unidas, legislaciones y regulaciones, Marco institucional, 2013.
- Fundación Friedrich Ebert Stiftung, *Océanos, mares y zonas costeras*, cuadernos para una sociedad sustentable, México 1996.

- González Serrano J. *Evolución histórica y situación actual de la Acuicultura en el mundo y en España*, pág. 92.
- Guzmán Amaya P. Dilio F. Fuentes Castellanos, *Pesca, Acuicultura e investigación en México, Pesquerías en México* pág. 14, La Pesca en aguas continentales pág. 49, 50, 52, 53, 58, Fortalezas y debilidades de la acuicultura pág., 71, 76, Infraestructura pág. 121, El papel del estado con relación al sector pág. 217, Comisión de Pesca, México, 2006.
- Hernández Silverio Gregorio Biólogo, Biólogo de la UAM y técnico en el Centro Acuícola El Zarco, Entrevista personal, El zarco, Ciudad de México 2015.
- INEGI, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).
- Izquierdo y Crosella J. *Geografía de México*, cap.: Geografía Física, flora y fauna, Editorial Urania, pág. 34, Instituto de Geografía, México, s/año).
- Mancera Pineda J. Director de Sede – Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe – Instituto de Estudios Caribeños, San Andrés isla Colombia.
- Nacional Financiera, S.A, *Estructura Económica y Social de México, La pesca*, Autor anónimo, Facultad de Economía, pág. 40, UNAM, 1975.
- Norzagaray Campos M. Muños Velasco S. Capurro Flagroso M. LLanes Cárdenas O. Revista AguaATIC núm.: 37. Acuicultura: Estado actual y retos de la investigación en México, Introducción, pág. 20. México, 2012.
- ONU, *Departamento de Pesca y Acuicultura*, historia y visión general, Egipto, sin fecha, internet: visión general del sector acuícola nacional-Egipto: [www.fao.org](http://www.fao.org)>FAO>pesca y acuicultura.
- Palomo Gloria G, Arriaga Becerra R, (1998) *Atlas de ubicación de productos agropecuarios utilizables en la planificación y desarrollo de la acuicultura en México*, Pachuca Hidalgo.

- Quezada A. *Estudios Financieros de la Nacional Financiera, Fondo de Cultura Económica*, pág. 202, México, Buenos Aires, 1954.
- Ruiz Dura F. Recursos pesqueros de las costas de México, México, 1990.
- SAGARPA CONAPESCA.GOB.MX (2014) *ubicación de los centros acuícolas*. Ubicación de los centros acuícolas, México.  
[www.CONAPESCA.gob.mx/wb/cona/cona\\_ubicacion\\_de\\_los\\_centros\\_acuicolas](http://www.CONAPESCA.gob.mx/wb/cona/cona_ubicacion_de_los_centros_acuicolas).
- S. Colman. John, *El mar*, Ediciones Omega, S.A, Barcelona 1967.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola Miércoles 6 de junio de 2012 Diario oficial, internet: [dof.gob.mx/nota-to-doc.php?codnota=5249901](http://dof.gob.mx/nota-to-doc.php?codnota=5249901)).
- SAGARPA (2015) *Atlas agroalimentario*, Subsector Pesquero, Camarón, primera edición, pág. 184, México, 2015.
- SAGARPA, *la pesca y la acuicultura*, y su impacto en la seguridad alimentaria mexicana, octubre, 2013.
- Santos Martínez A. Vega Villasante F. Muños Viveros, Levi Cupul A. *Acuicultura: Contexto mundial y casos latinoamericanos*, tema 1: Contexto mundial de la Acuicultura, 1.1: Definición y origen, Universidad nacional de Colombia, universidad de Guadalajara, pág. 13, 2014.  
[http://www.researchgate.net/profile/fernando\\_vega\\_villasante](http://www.researchgate.net/profile/fernando_vega_villasante)
- Universidad Nacional Autónoma de México, *Nuevo atlas nacional de México*, Instituto de Geografía, primera edición, capítulos: Pesca (E IV), Climas (NA IV), Vegetación (NA VI 1ª). México 2007.

## ANEXOS

### ANEXO I: Tratados

Para finalizar este trabajo me di la libertad de escribir acerca de estos tratados, que me parecieron muy interesantes y que además tienen mucho que ver con los temas que he trabajado en esta tesis.

#### **Tratado sobre la biodiversidad marítima**

“Este documento trata de mantener intacta la biodiversidad de los mares evitando así la explotación excesiva y la introducción de especies no nativas que pudieran dañar el equilibrio de dicho ecosistema; en estos días las economías explotadoras son mucho más numerosas que antes, debido a las crecientes tecnologías, haciendo las técnicas de cultivo cada vez más depredadoras; por esta razón, hacen falta prácticas ecológicamente sustentables, aunque cabe mencionar que la introducción de especies es la menos dañina de las prácticas. Entre los principios para tal propósito están:

- Apoyar la pesca sustentable
- Evitar la introducción de especies.
- El funcionamiento de los establecimientos debe seguir el principio de precaución.
- En este tratado se toman en cuenta las ONGs, las cuales deben seguir ciertas normas como estas.
- Deben presionar a las naciones para que adopten los nuevos procedimientos.
- Deben establecer programas educativos dirigidos a los importadores y distribuidores de criadores de animales.
- Deben presionar a la Organización Marítima Internacional conformada por las Naciones marítimas y costeras, con miras a un tratado internacional que ponga fin a la introducción no intencional en aguas marinas.
- Deben formar una red cibernética para compartir información.



- Deben dar inicio a trabajos regionales.
- Deben hacer una lista completa de todas las ONGs con nombres, áreas de interés y especialidad.
- Océanos, mares y zonas costeras, cuadernos para una sociedad sustentable.

**Tratado para disminuir las alteraciones físicas de los ecosistemas marinos.**

“Por principio, este tratado se cree que debido a la poca importancia que se le ha dado a los mares, ya que con las transformaciones físicas del medio ambiente, no sólo están modificando el medio aeróbico terrestre, sino también el medio marino, que en este caso es mucho más delicado que el primero, ya que las especies están adaptadas a un medio y a una temperatura en específico y un cambio repentino podría modificar las migraciones de estas especies, y es aquí donde no se le ha dado el cuidado adecuado, ya que la constante intervención humana en el medio acuático eliminan los hábitos de la especies; estas intervenciones se dan a causa de drenajes que llegan al mar, la destrucción de corales y manglares”.

Este tratado es muy importante ya que los ecosistemas marinos son mucho más delicados que los terrestres y un aumento de temperatura puede causar una gran cantidad de efectos negativos como la destrucción de arrecifes de coral como se menciona en la cita anterior, además de alterar las conductas de algunas especies marinas y afectar con esto la actividad acuícola.

**Plan de acción**

- Presionar a las naciones para que adopten procedimientos de evaluación de impacto climático.
- Se debe garantizar que las actividades de desarrollo que desvíen agua dulce de los ríos, mantengan la cantidad, calidad y ritmo del curso, en dirección a los ecosistemas de estuarios y mares”.

### **Tratado sobre regiones marinas Protegidas.**

“Las zonas marinas protegidas son de vital importancia para los ecosistemas, además son ecológicamente sensibles, tanto a fenómenos meteorológicos como huracanes, así como a las actividades humanas; aquí se plantea que se tiene que hablar sobre una educación ambiental para crear conciencia de que, a menos que todos nos unamos, habrá catástrofes aún mayores.

#### Principios.

- Se deben crear áreas protegidas para proteger la biodiversidad a través de políticas y reglamentos rígidos; la orientación, vigilancia y el cumplimiento constituyen elementos absolutamente necesarios, a menos que se logre la concientización y educación pública.
- Las organizaciones no gubernamentales deben actuar y obligar a los centros de investigación científica y tecnológica, a desarrollar sus proyectos más específicamente dirigidos a alcanzar condiciones ecológicas óptimas.
- Las organizaciones no gubernamentales deben realizar propuestas a los gobiernos sobre temas como preservación de áreas no perturbadas, protección de áreas de reproducción de especies en peligro de extinción, pesca de subsistencia, restauración de hábitats”.

### **Tratado de Protección de los mares frente a los cambios atmosféricos del planeta.**

“Este tratado habla específicamente sobre el exceso de combustibles fósiles que dañan la atmósfera, y se acerca más a lo que es el cambio climático, además, la capa de ozono es la principal defensa de la tierra contra los rayos ultravioleta.

La quema de combustibles fósiles y la deforestación aumenta la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, que se mantiene en sus capas más bajas, en este caso la troposfera; esto ocasiona el recalentamiento del planeta y otras alteraciones, tales como la alteración del curso de las tormentas e incluso cambios en las corrientes oceánicas”.

## **Tratado sobre recursos pesqueros**

“Los recursos pesqueros son una fuente vital de alimento y contribuyen económicamente con los pueblos del mundo, de los cuales los pescadores tradicionales, entre ellos los artesanales indígenas de pequeña escala y los trabajadores de la pesca están entre los más pobres social, política y económicamente; todo este grupo de pescadores enfrenta la escases de recursos, la pérdida de acceso a los mismos, y la feroz competencia con las flotas industriales.

### Principios

- Pesca artesanal: Aquí se habla de que debe darse prioridad a la pesca artesanal reconociendo su importancia como fuente de alimentos para el consumo local.
- Adopción de soluciones ecológicamente sustentables: La pesca debe ser conducida con bases ecológicas para garantizar los recursos para las actuales y futuras generaciones.
- Principios equitativos: Que el acceso a los recursos pesqueros reconozca las necesidades de las comunidades pesqueras.
- Enfoque Ecosistema típicos: Aquí se habla de que la pesca debe ser manejada dentro de una perspectiva ecosistemática utilizando principios de manejo integrado, teniendo en consideración actividades antrópicas acuáticas y del medio ambiente.
- Participación: este aspecto trata de que se debe organizar una administración de la pesca y de otros factores que se efectúan en los ambientes acuáticos.
- La mujer en la pesca: Es fundamental reconocer y reforzar el papel fundamental de la mujer en la pesca y en el desarrollo de la comunidad.
- Precaución: Tomar medidas de precaución a la hora de tomar decisiones que tengan que ver con la pesca.

- Pesca de alta mar: Los derechos y las necesidades especiales de los estados y comunidades pesqueras al respecto.
- Derechos básicos: los derechos básicos, incluso los derechos humanos, tal como están en las leyes, acuerdos y convenios nacionales e internacionales, que deben beneficiar a los pescadores”.<sup>117</sup>

<sup>117</sup> Océanos, mares y zonas costeras, cuadernos para una sociedad sustentable, Fundación Friedrich Ebert, México, 1996” (todo el anexo 1).

## **ANEXO II: Visita a Centro Acuícola "El Zarco"**

Una parte fundamental para la realización de este trabajo, fue una visita guiada, ya que por la experiencia en la carrera de Geografía, me di cuenta que la observación directa siempre es mejor que la especulación; de todas las estaciones acuícolas del país, decidí asistir al Centro Acuícola "El Zarco", ya que es el más cercano a la ciudad de México, pues se encuentra ubicado en el kilómetro 32 de la carretera libre México-Toluca, en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México; éste se ubica en la Sierra de las Cruces, ramal serrana occidental perpendicular a la Sierra Volcánica Transversal, que en su parte más boreal recibe el nombre de Monte alto y Monte bajo.

Este centro está considerado como "estratégico" es decir, que supuestamente es un centro que a nivel nacional cuenta con la tecnología y personal de primer nivel para llevar a cabo las actividades que ahí se realizan, en este caso la crianza y venta de la trucha arcoíris, la cual es la única especie que se trabaja en dicho Centro.

Durante la entrevista que realicé al Biólogo y Técnico del Centro Acuícola "El Zarco", me comentó que los centros acuícolas de agua dulce, interiores o continentales, deben estar contruidos sobre pendiente para que el agua pueda fluir libremente de estanque a estanque y evitar gastos innecesarios en infraestructura.

La vegetación que rodea al centro acuícola es predominantemente de bosque de pino, por lo que la infraestructura aprovecha el que debe estar preferentemente rodeada de abundante vegetación, para con ello proteger y evitar que fuertes vientos impacten sobre éste; sin embargo, hay que cuidar que las hojas de los árboles no caigan sobre los estanques, ya que podrían ser consumidas por los peces, y su control alimenticio podría verse alterado; además de buscar eliminar cualquier infección, y reducir la posibilidad de obstruir alguna tubería, lo cual podría ser fatal para las especies, como se menciona en el capítulo 2 de este trabajo.

En el ámbito económico, la situación deja mucho que desear, ya que en la entrevista salió a colación que cuando existía todavía la CONAPESCA, "El Zarco", como otros Centros acuícolas reconocidos por esta misma dependencia gubernamental, pasaban por una buena época, incluso se

dedicaban a la producción de otras especies como el bagre, pero a raíz de la desaparición de dicha dependencia, la pesca paso a ser sólo una subdivisión de la SAGARPA y, por ello, la situación empeoró drásticamente, ya que los presupuestos se redujeron, por lo que tuvieron que despedir personal, y de esta manera se perdieron muchos empleos; solamente en “El Zarco”, de 120 empleados que eran, ahora solo hay 7; incluso el Biólogo de dicho centro mencionó que si la situación sigue así, se irán a la quiebra.

Respecto a la infraestructura, este centro acuícola tiene una extensión territorial de 86 metros cuadrados, los cuales están divididos entre el área de reproducción y el área de incubación y crianza.

El área de Reproducción (Figura A.1<sup>118</sup>), está compuesta por varios estanques, en donde las especies cumplen con su ciclo de reproducción, la cual comprende el periodo de octubre a noviembre, y para cumplir con este requerimiento el agua debe de estar a una temperatura de 10 a 13°C, y de 13 a 15°C durante su periodo de engorda, para que la especie crezca y alcance su peso óptimo.

Figura A.1: Área de reproducción



<sup>118</sup> Gerardo Raúl Perez Barceló, Visita guiada, “El Zarco” 2015

El área de crianza e incubación (Figura A.2<sup>119</sup>) y (Figura A.3<sup>120</sup>), es el que se encarga de mantener y cuidar el huevo hasta la hora del nacimiento de los embriones; las especies como trucha, bagre, carpa y tilapia pueden poner de 20 a 25 mil huevos, los cuales no pasan de los 4mm de tamaño.

En esta imagen se pueden ver los contenedores donde se cuidan los huevos, a los que protegen de hongos como la “zapolecta”, a través de cuidados con ayuda de procedimientos químicos para evitar su desarrollo, pero sin pasar de la dosis de 5 mm, y siempre con un flujo moderado de agua para la oxigenación; en estos contenedores hay hasta 25 mil huevos, de los cuales, gracias a los cuidados y a las medidas implementadas, la mayoría sobrevive.

Figura A.2: Área de Incubación y crianza



<sup>119</sup>Gerardo Raúl Perez Barceló, Visita guiada, “El Zarco” 2015

<sup>120</sup> Gerardo Raúl Perez Barceló, Visita guiada, “El zarco” 2015

Figura A.3: Área de Incubación y Crianza



Después del nacimiento de las truchas, éstas son transportadas a estas tinajas, hasta llegar a la etapa de juventud; aquí reciben alimento especial, el agua es cambiada constantemente, y debe estar en movimiento para favorecer la oxigenación, además, las truchas son alimentadas con los nutrientes necesarios para que estas lleguen a un tamaño óptimo de su reproducción; cuando llegan a una edad o tamaño adecuado, son transportadas al área de reproducción para alcanzar ahí su máximo desarrollo.

En esta visita guiada, me comentaron también que las especies que son criadas y producidas en centros acuícolas, son el bagre, la carpa, el catán, la lobina y la tilapia (cuadro 7<sup>121</sup>); sin embargo, por los recortes de presupuesto, los centros acuícolas sólo pueden especializarse en una o dos especies, esto en el caso de los centros acuícolas de aguas continentales, dulces o interiores.

La disponibilidad de estas especies varía en el transcurso del año, por lo que a continuación, en el cuadro 7 se presenta la época en la cual se produce cada especie.



Cuadro 7: Especies Principales.

<b>Especie</b>	<b>Temporada</b>
Bagre	Abril-Junio
Carpa	Marzo-Octubre
Catan	Junio-Julio
Lobina	Febrero-Mayo
Tilapia	Marzo-Octubre
Trucha	Octubre-Abril

Para acceder a estos servicios, los productores interesados deberán establecer contacto con la Subdelegación de pesca o Unidad Administrativa de su Entidad Federativa, para conocer si dicha Dependencia cuentan con el personal calificado para impartir el servicio requerido o en su defecto la canalización a otra Subdelegación de Pesca.

Los requisitos para estos servicios estarán en función de la Subdelegación de Pesca o Unidad Administrativa de su Entidad Federativa.

<sup>121</sup> CONAPESCA, Ubicación de los Centros Acuícolas, Asistencias técnicas, Cursos y Visitas guiadas.

