

Olga Marina Sánchez Cardona

# LOS ESTUDIOS DE ACUICULTURA

Asesora: M.A. Nineth Muñoz de Mejía



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Humanidades  
Departamento de Postgrado  
Maestría en Docencia Universitaria

Guatemala, Octubre de 2003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL

07

+(1372)

Esta investigación fue presentada por la Licda.  
Olga Marina Sánchez Cardona, como trabajo  
de Tesis, requisito previo a su graduación en el  
Post-grado de Maestría en Docencia  
Universitaria.

Guatemala, octubre 2003

## INDICE

CONTENIDO	No.
Introducción .....	
<b>Capítulo I</b>	
<b>Situación de la Acuicultura</b>	
1. Definición de Acuicultura .....	4
2. Orígenes de la Acuicultura .....	4
3. Situación Actual de la Acuicultura .....	6
<b>Capítulo II</b>	
<b>Estudios de Acuicultura</b>	
<i>1. España</i>	
1.1 Master Universitario Internacional en Acuicultura .....	9
1.2 Licenciado en Ciencias del Mar .....	13
<i>2. México</i>	
2.1 Universidad del Mar. Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura .....	14
2.2 Universidad del Mar. Ingeniería en Acuicultura .....	15
<i>3. Honduras</i>	
3.1 Universidad Nacional de Agricultura .....	18
3.2 Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano" .....	19
3.3 Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). Técnico en Ciencias Acuícolas .....	20
3.4 Ingeniería Acuícola y Administración de Recursos Marino Costero .....	22
<i>4. Chile</i>	
4.1 Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Ingeniería En Acuicultura .....	24
4.2 Universidad de Valparaíso. Ingeniería en Acuicultura .....	27
4.3 Universidad Católica de Temuco. Técnico Universitario en Acuicultura .....	29
<i>5. Colombia</i>	
5.1 Universidad de Córdoba. Acuicultura .....	30
<i>6. Ecuador</i>	
6.1 Escuela Superior Politécnica del Litoral .....	32
6.1.1 Carrera de Ingeniería en Acuicultura Marina .....	32
6.1.2 Maestría en Acuicultura Marina .....	33
<i>7. Argentina</i>	
7.1 Universidad de Buenos Aires. Programa de Magister en Acuicultura .....	34

### Capítulo III

#### Estudios de Acuicultura en Guatemala

1. Proceso histórico de la Acuicultura en Guatemala	38
2. Situación de la Acuicultura en Guatemala	40
3. Estudios de Acuicultura en Guatemala	41
3.1 Programas de Capacitación	41
3.2 Formación a nivel de Educación Secundaria	41
3.3 Formación a nivel Superior	42
3.3.1 Universidad del Valle de Guatemala	42
3.3.2 Universidad de San Carlos de Guatemala	42
a. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	
Escuela de Biología	42
b. Facultad de Agronomía	43
c. Facultad Zootecnia y Veterinaria	44
d. Centros Regionales Universitarios	44
a. <i>Centro de Estudios del Mar y</i>	
<i>Acuicultura CEMA</i>	
Creación del CEMA	45
Plan 1,977	46
Plan 1,985	47
Plan 1,989	52
Objetivos	52
Perfil de Técnico	53
Perfil del Licenciado	54
Descripción del Plan de Estudios	54
Procedimiento de Graduación	57
Descripción de Cursos	57
Infraestructura Campus Central	63
Estación Experimental Monterrico	64
Estación Piscícola Las Ninfas Amatitlán	64
Administración CEMA	66
Investigación	68
Extensión	68
Expectativas del CEMA	69
Conclusion	70
Glosario	71
Bibliografía	73
Anexo	

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, inicia operaciones en el año 1977 con la carrera de Técnico en Acuicultura, elevándola a nivel de Licenciatura en el año 1989.

La carrera de Técnico en Acuicultura se viene sirviendo desde el año 1977, misma que ha sido objeto de cambios en su pénsum, los que han permitido a los egresados desempeñarse efectivamente en su actividad profesional.

En el año 1989, la carrera de Licenciado en Acuicultura surge como una necesidad de personal calificado a nivel de grado que maneje herramientas científicas que le permitan interactuar a un nivel tanto de producción acuícola como en el rol de Administrador de Empresas Acuícolas, cuyo pénsum no ha sufrido cambios.

Ambas carreras deben ser revisadas y actualizadas para responder a las necesidades actuales y a superar las deficiencias detectadas por la auto evaluación del programa CEMA, realizada según guías establecidas por el Consejo Superior Universitario -CSUCA-, a través del Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior -SICEVAES-.

El Centro de Estudios del Mar y Acuicultura debe salir a la vanguardia en la formación de sus egresados, tomando en cuenta las demandas del mercado laboral y la competencia de los profesionales que de otros países podrán insertarse profesionalmente en dicho mercado, al poseer una mejor formación y propiciarse cada día la posibilidad legal, mediante los tratados de libre comercio, los que se consolidarán en el año 2005 con el Area de Libre Comercio de las Américas ALCA, en el que Guatemala figura entre los 34 países que lo suscribirán.

El conocimiento de los Estudios de Acuicultura constituye un insumo importante para las autoridades de CEMA, quienes se encuentran realizando revisiones al currículo a efecto de implementar cambios que agilicen el proceso de acreditación en los cuales se encuentran inmersas las Universidades Estatales Centroamericanas, Belice y Panamá, las que podrán contar con carreras con respaldo que responda a los estándares de calidad establecidos por el CSUCA.

El aumento de la demanda, así como los cambios de hábito de consumo y compra de alimentos por parte de los consumidores de productos de la acuicultura, obliga a que la producción se incremente cada día conduciendo a la utilización eficiente de los recursos (insumos), tierra, agua, así como contar con personal calificado en esta área específica, para ofrecer productos de calidad y viables en precio. Se tiene datos que solo en Latinoamérica el crecimiento demográfico paso de los 223.1 millones de habitantes en 1,961 a 468.9 millones en 1965; para el 2,010, se prevé

una población de 620 millones de habitantes. El consumo de los productos pesqueros creció de 4.5 Kg., per capita en 1961 a 9.4 Kg. En 1,995 y se espera que alcance 12.0 Kg., en el año 2,010.

Obtener las producciones deseadas no es producto de la improvisación, los países deben ofrecer mejor calidad de formación de su Recurso Humano, por lo que es importante actualizar sus programas de estudio.

En el presente trabajo, se ha recopilado valiosa información sobre la definición de la acuicultura, sus orígenes y situación de la misma a nivel mundial y el contexto específico de Guatemala. Asimismo contiene una panorámica general de los Estudios de Acuicultura, presentando Programas Académicos de Universidades de países que son importantes ya que ocupan los primeros lugares en producción acuícola mundial. Así se tiene que España es el segundo productor en la Unión Europea, para este país se presentan: Master Internacional en Acuicultura programa sobre los principios de Acuicultura, las técnicas de cultivo y el Licenciado en Ciencias del Mar, al que se le proporcionan herramientas que le permitan investigar, planificar, evaluar, predecir y desarrollar tecnologías en Gestión del Medio Litoral, Recursos Vivos, Oceanografía y clima. Para México se presenta la Ingeniería en Acuicultura en la que el egresado adquiere elementos para vincularse con profesionales de áreas afines, así como del sector productivo y empresarial. Por Centroamérica se presenta Honduras con la Universidad Agrícola y la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", que sirven en la carrera de Ingeniero Agrónomo en curso de Acuicultura. Por otra parte se incluye la Universidad Nacional Autónoma de Honduras con sus carreras Técnico en Ciencias Acuícolas y la Ingeniería Acuícola y Administración de Recursos Marinos Costeros.

En Chile se incluyen las carreras de Ingeniero en Acuicultura de la Facultad de Ciencias del Mar en la Universidad Católica del Norte la que capacita al profesional para asumir funciones de planificación, política y desarrollo del sector Pesca y Acuicultura en organismos públicos y privados, por aparte, la Universidad de Valparaíso también ofrece la carrera de Ingeniería en Acuicultura, la que tiene una orientación hacia la pesca. En la Universidad Católica de Temuco existe una carrera de Técnico Universitario en Acuicultura cuyo énfasis se da en tecnologías de cultivo que permitan el mejor aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos.

En el caso de Colombia, se tiene la carrera de Acicultor, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, por Ecuador se presentan las carreras de Ingeniero en Acuicultura y Maestría en Ciencias del Mar, que tiene como objetivo formar expertos para supervisar y ejecutar proyectos de Investigación en Acuicultura marina. En Argentina la Universidad de Buenos Aires sirve la carrera de Magíster en Acuicultura, la que posee materias obligatorias y optativas y tiene como requisito un mínimo de 75 créditos.

En el último capítulo se presenta que en Guatemala la Acuicultura es una actividad reciente cuyo inicio se da aproximadamente en 1,930 consolidándose en los finales de 1,980 y que la actividad en su mayoría está orientada al cultivo de Camarón marino, el que es exportado con lo que se generan divisas al país.

Del Centro de Estudios se presentan sus planes 1,977, 1,985, y 1,989 para los que se incluyen sus perfiles y objetivos. En el último plan (1,989), se describe ampliamente la forma en que esta operando.

La limitante que se presentó en la realización del trabajo, fue la de obtener la información de las universidades extranjeras, se obtuvo mediante comunicaciones con autoridades de diferentes universidades vía correo electrónico, asimismo se consultaron paginas de Internet, la información obtenida permite visualizar cual es la situación de los Estudios de Acuicultura en el país, respecto a lo que se está haciendo en otras universidades extranjeras y se puede expresar que el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, es competitivo en lo que a formación de profesionales en acuicultura se refiere y que puede mejorar su plan de estudios. Existen países como China el mayor productor del mundo que fue investigado, pero que por barreras del idioma no se incluyo en el presente trabajo.

Es importante aclarar que es indistinto usar el término "acuacultura" o "acuicultura", lo que sucede es que acuacultura se toma del idioma Inglés y acuicultura del idioma Español. En este trabajo se respetó el criterio utilizado en cada país.

# CAPITULO I

## SITUACION DE LA ACUICULTURA

### 1. Definición de Acuicultura:

La definición de acuicultura ha sido muy discutida y puede hacerse de acuerdo con su etimología como el "cultivo de especies acuáticas", sin embargo, esta definición se ha complementado por investigadores como Idyll, quien escribe lo siguiente: "cría de especies acuáticas útiles, controlando de alguna forma los organismos en cuestión con su ambiente."<sup>1</sup>

La Acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones controladas por el hombre hasta su cosecha, procesamiento y comercialización.<sup>1</sup>

El término Acuicultura engloba todas las actividades que tienen por objeto la producción, crecimiento y comercialización de organismos acuáticos animales o vegetales, de aguas dulces, salobres o saladas.

La acuicultura consiste en la manipulación de biotopos acuáticos naturales o artificiales para la producción de especies útiles al hombre y por tanto incluye todas las actividades de crianza o cultivo de organismos que viven en dichos biotopos.

Algas, moluscos, crustáceos y peces son los cuatro grandes grupos objeto de la acuicultura. No existe un término específico para el cultivo de algas, mientras que malacocultura se refiere al cultivo de moluscos; Mitilicultura se aplica al cultivo de mejillones (*Mytilus*); ostricultura al de ostras (*Ostra*, *Crassostrea*); piscicultura o cría de peces, toma el nombre de salmonicultura cuando se trata de salmones o truchas y de ciprinicultura cuando se trata de ciprinidos.<sup>3</sup>

Los estudiosos han llegado a la siguiente definición: "La acuicultura es una biotécnica cuyos métodos y técnicas abarcan el manejo y control total o parcial de los cuerpos de agua y de sus recursos bióticos, con el objetivo de lograr su aprovechamiento socioeconómico, o bien por interés de tipo biológico."

### 2. Orígenes de la Acuicultura

La Acuicultura ha sido una ocupación muy antigua y desarrollada por personas del viejo mundo.

Los chinos efectuaban recolecciones de huevecillos adherentes a ciprinidos obtenidos en desovaderos preparados para trasladarlos a otros ríos o a estanques que embellecían sus jardines, 3000 años a. C.<sup>6</sup>

En una tumba egipcia del año 2500 a. C., se encuentra la evidencia más antigua del cultivo de tilapia, los chinos mientras tanto cultivaban ya carpas en el año 2000 a. C., especie que luego fue introducida en Italia por los antiguos romanos.<sup>6</sup>

Los griegos y romanos criaban peces en lagos y estanques que luego utilizaban sus cocineras en la preparación de succulentos platos. Aristóteles menciona el cultivo de ostras en Grecia, mientras Plinio da detalles del mismo en Roma.<sup>3</sup>

El primer tratado de piscicultura es atribuido a Fan-Li data del año 475 a. C. En la historia de la Acuicultura hubo un lapso en su desarrollo del que no se tiene información y se sabe que en el siglo XV, por el año de 1,520, que el monje francés Pinchón, incubó huevos de trucha sobre helechos arenosos dentro de una caja cerrada cuyos extremos eran enrejados de mimbre, durante ese lapso de tiempo, en Europa Central, se estableció la cría de carpa y a principios del siglo XVII se extendió en el resto de Europa.<sup>6</sup>

Entre el siglo XVII y siglo XIX se inició la práctica de la fecundación artificial de trucha, tanto en Francia como en Alemania, a raíz de este hecho se fundó un centro de piscicultura en Huningue. En el se procedió al desove, fecundación y transporte de huevos de trucha obtenidos de reproductores en el río Rin, se hicieron transportes de alevines a otros centros nacionales y extranjeros. Sin embargo, a raíz de la Guerra Franco - Prusiana de 1,870 el centro quedó inhabilitado y pasó a poder de los alemanes.

Fue de manera empírica, a partir de la observación de los animales acuáticos y mediante técnicas de pesca arcaicas, como se establecieron realmente las primeras formas efectivas de cultivo; los juveniles de ciertas especies de peces o crustáceos penetran, procedentes del mar, en lagunas litorales comunicadas con aquel. Allí engordan posteriormente regresan de nuevo al mar bajo la influencia de diversos factores (temperatura, migración reproductora, etc.). Su captura es entonces sencilla con la ayuda de cercas, cerrando los lugares de paso.

Esta técnica, a medio camino entre la pesca y la cría, ha evolucionado progresivamente hacia una verdadera cría. Es una técnica de amplia difusión, llevada a cabo en Asia y Europa. El cultivo de moluscos tiene el mismo origen: la constatación de la fijación y crecimiento de los mejillones en estacas clavadas en el fondo, ha dado lugar al engorde comercial en empalizadas de postes o estacas.

En los peces de agua dulce se consiguió muy pronto el control completo de todo su ciclo de cultivo: la cría de la carpa se conoce desde la Edad Media y la de la trucha

desde hace un siglo, a partir de entonces la cría de estas especies ha sufrido tales transformaciones que se puede hablar de una domesticación.

En Japón el cultivo de la ostra se inició en el siglo XVII pero su pleno desarrollo se alcanzó en los últimos cincuenta años. Es en este país donde tiene sus raíces la acuicultura moderna: los trabajos del profesor Hudinaga (a partir de 1934) le permitieron no solo inducir la puesta en langostinos maduros y criar las larvas hasta el estado adulto, sino sobre todo sentar las bases técnicas de la cría aplicada actualmente en gran escala en los criaderos – semilleros "Hatchery – Nursery" (Hudinaga, 1,942). Demostró que la cría de especies marinas era posible y dio un fuerte impulso a la investigación.<sup>3</sup>

En 1960, Iro aclimató el rotífero *Brachionus plicatilis*. Su utilización en la alimentación de larvas de peces permitió por primera vez la cría de miles de larvas hasta el estado de juveniles, abriendo la vía de la acuicultura de los peces marinos. Desde 1940 la producción de juveniles de moluscos ha progresado al unísono en Inglaterra, Japón y Estados Unidos de América. Por otra parte, los estudios sobre los problemas de nutrición larvaria se han visto considerablemente beneficiados por la puesta a punto de técnicas de cultivo de algas unicelulares.

Desde principios de la década de 1970 estaba dominada, al menos a nivel de laboratorio y en ocasiones a mayor escala, la cría completa de diversas especies de moluscos, crustáceos y peces marinos.

Actualmente la piscicultura en agua dulce y el cultivo tradicional de moluscos, ambos limitados a lugares restringidos y saturados, son aspectos bien conocidos de la acuicultura; sin embargo, uno de los retos de la acuicultura moderna es según Carrillo la de cultivar el mar.<sup>3</sup>

### **3. Situación actual de la Acuicultura**

Según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, la contribución de la acuicultura al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos continuó creciendo, ya que pasó del 3.9 por ciento de la producción total en peso en 1970 al 27.3 por ciento en 2000. La acuicultura crece con mayor rapidez que todos los demás sectores de producción de alimentos de origen animal. En el ámbito mundial, el sector ha aumentado por término medio a la tasa compuesta del 9.2 por ciento al año desde 1970, frente al crecimiento de sólo el 1.4 por ciento registrado en la pesca de captura y el 2.8 por ciento en los sistemas terrestres de producción de carne a base de cría de animales.

El aumento de la producción acuícola en aguas continentales ha sido particularmente grande en China, donde alcanzó el promedio del 11.5 por ciento al año entre 1970 y 2000, frente al 7.0 por ciento al año en el resto del mundo durante el mismo periodo.

La producción de la maricultura en China aumentó a la tasa media anual del 14 por ciento, frente a la del 5.4 por ciento del resto del mundo. No obstante, es posible que la producción acuícola de China, especialmente su crecimiento desde comienzos de los años noventa, haya sido sobreestimada en las estadísticas.

En 2000, la producción total notificada de la acuicultura (incluidas plantas acuáticas) fue de 45.7 millones de toneladas en peso y de un valor 56,500 millones de dólares EE.UU. Según los informes, China produjo el 71 por ciento del volumen total y el 49.8 por ciento del valor total de la acuicultura. Más de la mitad de la producción total mundial de la acuicultura en 2000 consistió en peces propiamente dichos, y continúa hasta la fecha el aumento de la producción de los principales grupos de especies peces, moluscos, plantas acuáticas y crustáceos. La producción mundial de plantas acuáticas ascendió a 10.1 millones de toneladas (5,600 millones de dólares), de las que 7.9 millones de toneladas (4,000 millones de dólares) se obtuvo en China.

En contraposición a los sistemas de explotación agrícola terrestre, en los que la mayor parte de la producción mundial se obtiene de un número limitado de especies de animales y plantas, en 2000 se señalaron más de 210 especies de plantas y animales acuáticos cultivados. Esta gran diversidad se debe al gran número de especies acuáticas que pueden adaptarse fácilmente a la amplia gama de sistemas y condiciones de producción existentes en los distintos países y regiones del mundo. Hay que señalar asimismo que el número de especies cultivadas es probablemente mucho mayor que el notificado, ya que, en 2000, no se detalló la especie con respecto a más de 9.7 millones de toneladas (21.2 por ciento) de la producción acuícola mundial. Este grupo «sin especificar» incluye probablemente especies que no se han registrado como cultivadas.

En 2000, más de la mitad de la producción acuícola mundial se obtuvo en aguas costeras marinas o salobres. Sin embargo, la mayor tasa media de crecimiento anual (en el período 1970-2000) se obtuvo en la producción acuícola de agua dulce. La producción en aguas salobres representó, en peso, sólo el 4.6 por ciento de la producción acuícola mundial en 2000, pero alcanzó el 15.7 por ciento de su valor total. Los principales grupos de especies criados en agua dulce fueron los de peces propiamente dichos, el crecimiento de la producción (tanto en cantidad como en valor) en las aguas salobres predominan los crustáceos y peces de valor elevado, mientras que en aguas marinas se producen sobre todo moluscos y plantas acuáticas.

Es especialmente significativo que la producción acuícola de los países en desarrollo y países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA) ha crecido constantemente a la tasa anual media del 10 por ciento aproximadamente desde 1970. Sin embargo, el crecimiento de la producción (tanto en cantidad como en valor) en los PBIDA, si se excluye a China, ha sido más lento que en los que no son PBIDA. En cambio, la producción acuícola de los países desarrollados ha crecido a la tasa anual media de sólo el 3.7 por ciento desde 1970, registrándose incluso una reducción del 2.4 por ciento de 1999 a 2000. En 2000, la mayor parte de la

producción acuícola de los países en desarrollo consistió, con la excepción de camarones marinos, en peces omnívoros/herbívoros o especies que se alimentan por filtración. En cambio, el 73.7 por ciento de la producción piscícola de los países desarrollados fue de especies carnívoras.<sup>10</sup>

En lo que respecta al suministro de pescado para el consumo humano (es decir productos de peces y mariscos acuáticos para consumo humano, enteros y en peso en vivo, excluidas las plantas acuáticas), el sector acuícola mundial, con exclusión de China, produjo en 2000 alrededor de 11 millones de toneladas de productos acuáticos cultivados, frente a unos 52 millones de toneladas que se obtuvieron de la pesca de captura. Las cifras comunicadas por China son 20 millones de toneladas aproximadamente de la acuicultura y 7 millones de la pesca de captura, lo que indica claramente el predominio de la acuicultura en China. Fuera de China, el suministro de pescado per cápita para el consumo humano obtenido de la acuicultura se ha cuadruplicado, pasando de 0.6 Kg. en 1970 a 2.3 Kg. en 2000.<sup>10</sup>

Según cifras del Comité de Pesca Continental Para América Latina COPESCAL, entre 1991 y el 2000 la producción de la Acuicultura en América Latina y el Caribe continuo aumentando de manera estable, al reportar una tasa anual porcentual de crecimiento del 12.3% en volumen y un 11.6% en términos de valor.<sup>2</sup>

En el periodo, la acuicultura en Latinoamérica triplico su volumen, en tanto su valor creció de una producción de 1,111 millones de dólares en 1991 a 2.980 millones para 2000.

Los países que se destacan como los principales productores de la región son Chile, Brasil, Ecuador, Colombia, México y Cuba, que concentraron el 93% de la producción latinoamericana. En este importante desarrollo de la acuicultura, especies como el salmón y los camarones son los que reportaron mayor intensidad en su cultivo.<sup>10</sup>

## CAPITULO II

### ESTUDIOS DE ACUICULTURA

A continuación se presentan estudios de Acuicultura en diversos niveles y países a efecto de contextualizar como se encuentran esos estudios a nivel general.

#### 1. España:

España es el segundo país productor en Europa, detrás de Noruega, el cuarto país productor de moluscos a nivel mundial y uno de los principales productores de trucha, róbalo, dorado y lobina.

##### 1.1 Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Master Universitario Internacional en Acuicultura:

Este país posee entre otros niveles el Master Universitario Internacional en Acuicultura el que tiene como periodo de realización octubre 2002 febrero 2004 en Las Palmas De Gran Canaria España.

Ofrece un programa sobre los principios de la Acuicultura, las técnicas de cultivo de las especies más representativas, y las diferentes áreas de estudio que apoyan esta actividad: Nutrición, Patología, Ingeniería, Genética y Economía.

El Master está coordinado por el Grupo de Investigación en Acuicultura (GIA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Facultad de Ciencias del Mar) y el Instituto Canario de Ciencias Marinas del Gobierno Autónomo de Canarias (ICCM). Este grupo, consolidado y con más de veinte años de experiencia en investigación y docencia en Acuicultura, posee instalaciones con aproximadamente 2.500 m<sup>2</sup> dedicados al cultivo integral de algas, moluscos y peces marinos y 500 m<sup>2</sup> de laboratorios de Nutrición, Histología, Patología y Taller de Elaboración de Piensos. Habiendo liderado cerca de 40 proyectos de investigación en Acuicultura en colaboración con más de 30 grupos de diversos países y asesorado a empresas del sector a través de casi una veintena de convenios.

### 1.1.1 Objetivos:

Proporcionar una especialización en Acuicultura mediante:

- Un contenido actualizado de las bases tecnológicas y científicas más innovadoras que apoyan el desarrollo de la acuicultura.
- Una particular atención a las técnicas de producción comercial de las especies más relevantes a nivel mundial, con especial énfasis en las especies mediterráneas.
- La realización de la tesis de Master Universitario implica, además, un período formativo de iniciación a la investigación.

### 1.1.2 Organización:

El programa de Master está organizado conjuntamente por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), el Instituto Canario de Ciencias Marinas (Dirección General de Universidades e Investigación del Gobierno de Canarias) y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

El programa es impartido por profesorado altamente especializado de las instituciones organizadoras, y por profesores invitados de reconocido prestigio pertenecientes a instituciones de investigación y docencia, a la Administración y a entidades privadas de varios países.

El programa consta de dos ciclos. El primer ciclo, de especialización de postgrado, constituye la parte lectiva y el segundo, de realización de la Tesis de Master, constituye una iniciación a la investigación aplicada en Acuicultura para su posterior defensa pública ante un jurado de calificación internacional.

### 1.1.3 Admisión:

El curso está diseñado para un máximo de 25 participantes que deberán reunir las siguientes condiciones:

Titulación universitaria superior o título equivalente, relacionada con la temática del curso.

Conocimiento del español, que será la lengua de trabajo del curso.

La mayoría de la documentación es en este idioma. Dado que alguna de las conferencias y parte del material docente son en inglés, se valora el conocimiento de este idioma en la selección de los candidatos.

Las tasas de matriculación son de US \$3.500.00. Estas tasas cubren la documentación del curso, la asistencia a clases teóricas, prácticas y seminarios y los costes de los viajes de estudio y visitas.

Los alumnos deberán contratar su propio seguro de accidentes y asistencia sanitaria el cual debe ser presentado antes del comienzo del curso.

#### 1.1.4 Becas:

Existen programas a los cuales los aspirantes pueden solicitar beca a organismos como FAO., Agencia Española de Cooperación Internacional. Banco Mundial.

#### 1.1.5 Programa Del Curso De Especialización De Postgrado En Acuicultura:

- Introducción A La Acuicultura (10 horas)
  - Alimentación y Nutrición (80 horas)
  - Ecología alimentaria.
  - Fisiología de la digestión.
  - Proteínas.
  - Lípidos.
  - Carbohidratos.
  - Requerimientos de vitaminas y minerales.
  - Energética nutricional.
  
- Manejo Sanitario (80 horas)
  - El estrés.
  - Inmunología.
  - Enfermedades parasitarias y causadas por hongos.
  - Enfermedades bacterianas.
  - Enfermedades víricas.
  - Enfermedades no infecciosas.
  - Prevención y tratamiento de enfermedades.
  
- Conceptos Básicos De Ingeniería (60 horas)
  - Sistemas de conducción de agua.
  - Sistemas de bombeo.
  - Sistemas de aireación y oxigenación.
  
- Técnicas De Producción En Semilleros. (75 horas)
  - Conceptos aplicados de biología y fisiología.
  - Diseño de instalaciones.
  - Cultivos auxiliares (I, II y III)
  - Técnicas comparadas de producción.

- Técnicas De Engorde. (65 horas)
  - Conceptos aplicados de biología y fisiología.
  - Engorde en sistemas extensivos.
  - Engorde en sistemas intensivos en tierra.
  - Engorde en sistemas intensivos en el mar.
  - Calidad de agua e impacto ambiental.
  
- Reproducción En Acuicultura (40 horas)
  - Fisiología y control de la reproducción en moluscos y crustáceos.
  - Mecanismos fisiológicos de regulación de la reproducción en Teleósteos.
  - Reproducción inducida en moluscos bivalvos y crustáceos decápodos.
  - Reproducción inducida en Teleósteos.
  - Diseño de instalaciones.
  - Alimentación y requerimientos nutricionales de reproductores.
  
- Mejora Genética En Acuicultura (60 horas)
  - Genética cualitativa (I y II)
  - Genética cuantitativa (I, II y III)
  - Biotecnología (I, II y III)
  
- Economía Y Gestión En Acuicultura (50 horas)
  - Evaluación económico-financiera de proyectos.
  - Elaboración y desarrollo de proyectos. Estudios de viabilidad.
  - Marketing y comercialización.
  - Gestión de proyectos de investigación.
  
- Seminarios Abiertos (84 horas)
  - Cultivo de macroalgas
  - Cultivo de mejillón
  - Cultivo de ostras
  - Cultivo de almejas y berberechos
  - Cultivo de vieiras
  - Cultivo de Peneidos y Macrobrachium
  - Cultivo de pez gato
  - Cultivo de tilapias
  - Cultivo de Carpas
  - Cultivo de salmónidos
  - Cultivo de halibut
  - Cultivo de róbalo
  - Cultivo de dorado y lobina
  - Cultivo de nuevas especies

## 1.2 Licenciado en Ciencias del Mar

El Plan de Estudios pretende dotar al Licenciado en Ciencias del Mar de una formación interdisciplinaria que le permita investigar, planificar, evaluar, predecir y desarrollar tecnologías en Gestión del Medio Litoral, Recursos Vivos, Oceanografía y Clima.

En el área de Gestión del Litoral al futuro Licenciado en Ciencias del Mar se le capacita para desarrollar planes de ordenación de costa, deslindes marítimo-terrestres, gestión e interpretación de espacios naturales, estudios de contaminación costera, de emisarios submarinos, ingeniería costera y calidad de aguas. En la rama de Recursos Vivos se trata de formar un experto en el diseño de instalaciones y explotación de acuicultura, evaluación y gestión de recursos pesqueros, conservación y transformación de alimentos de origen marino, e interpretador y gestor de museos marinos y acuarios.

Por último, se intenta capacitar al Licenciado en Ciencias del Mar en la vertiente Oceanografía y Clima, formándoles en la docencia pre y universitaria, investigación oceanográfica y oceánica, clima marino, modelización de estudios de impacto y calidad ambiental, entre otros.

Entre las distintas ramas profesionales a las que se puede acceder con la titulación se encuentran las siguientes opciones:

- En la rama de biología
  - Investigación
  - Piscifactorias
  - Estudios alimentarios
  - Acuarios
  - Ministerio de agricultura y pesca
  - Recursos pesqueros
- En la rama de Medio Ambiente
  - Depuradora de aguas residuales
  - Empresas de gestión medio ambiental
  - Estudios de impacto ambiental
  - Desaladoras
  - Consultorías medioambientales
  - Análisis químico, biológico y control de calidad de las aguas
- En Otras Ramas
  - Empresas relacionadas con la oceanografía: servicio técnico de instrumentos oceanográficos.
  - Departamento biológico: recogida de muestras y clasificación taxonómica.
  - Docencia e investigación en universidades
  - Docencia en centros de enseñanza secundaria
  - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
  - Empresas relacionadas con la actividad farmacológica

## 2. México

México a nivel Latinoamericano es uno de los mayores productores de Camarón y Tilapia. Ofrece Carreras en diversos niveles orientadas a pesca y acuicultura.

### 2.1 Universidad del Mar, Ingeniería De Ejecución En Pesca y Acuicultura

Se tiene como misión preparar, a través de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura, a profesionales capaces de dimensionar, organizar, operar y planificar sistemas pesqueros y de acuicultura, aplicando conocimientos del área de las ciencias básicas, de la ingeniería y del medio ambiente, con el objeto de propender a una explotación y manejo sustentable de la actividad económica, ya sea en áreas de flota, redes, centros de cultivo y organismos públicos y privados del sector.

#### 2.1.1 Plan De Estudios Ingeniería en Pesca y Acuicultura

<b>Primer Semestre</b>	<b>Segundo Semestre</b>
- Matemáticas I	- Matemáticas II
- Química General Aplicada	- Biología de Recursos I
- Biología General Aplicada	- Física I
- Pesquerías y Cultivos	- Química Aplicada
- Metodología del Aprendizaje	- Computación I
<b>Tercer Semestre</b>	<b>Cuarto Semestre</b>
- Matemáticas III	- Tecnología de Extracción I
- Tecnología Pesquera y Acuícola	- Administración
- Física II	- Ecología Marina y Contami Ambiental
- Oceanografía y Limnología	- Biología Pesquera I
- Biología de Recursos II	- Estadística I
	- Tecnología de Sistemas de Pesca
<b>Quinto Semestre</b>	<b>Sexto Semestre</b>
- Tecnología de Extracción II	- Tecnología de Extracción III
- Tecnología de Artes de Pesca	- Navegación Costera
- Biología Pesquera II	- Cultivos II
- Tecnología de Cultivo I	- Fundamentos de Electrotecnia
- Estadística II	- Economía
- Cultivos I	
<b>Séptimo Semestre</b>	<b>Octavo Semestre</b>
- Tecnología de Extracción IV	- Tecnología de Plantas
- Tecnología de Cultivos II	- Legislación Pesquera
- Simulación	- Tecnología de Puertos
- Proyectos Pesqueros	- Seminario de Titulación
- Tópicos de Pesquerías	- Costos y Presupuestos

## 2.2 Universidad del Mar, Ingeniería en Acuicultura

El Ingeniero en Acuicultura es el profesionalista que se dedica a la planeación, diseño, operación y evaluación de sistemas de cultivo de organismos acuáticos.

El Ingeniero en Acuicultura en la Universidad del Mar, adquiere los elementos suficientes para vincularse con otros profesionistas de áreas afines, así como del sector productivo y empresarial. Es capaz de realizar investigación científica de alto nivel, proyectos de desarrollo tecnológico y participar en empresas relacionadas con el desarrollo acuícola y pesquero.

El Ingeniero en Acuicultura egresado de la Universidad del Mar estará capacitado para:

- Crear, operar y administrar empresas acuícolas y pesqueras de manera sostenible.
- Colaborar en la planificación del desarrollo económico-pesquero.
- Participar en actividades que promuevan el desarrollo acuícola del sector productivo.
- Brindar asesoría técnica-científica al sector oficial, privado y social de la pesca para propiciar un mejor manejo, uso, conservación y aprovechamiento de los recursos marinos.
- Participar en la formulación y evaluación de proyectos de inversión en empresas acuícolas.
- Efectuar investigaciones biotecnológicas sobre el cultivo de especies marinas.
- Realizar investigación científica orientada al aprovechamiento de especies potencialmente cultivables con el objeto de diversificar la actividad acuícola.
- Interactuar con biólogos, oceanólogos, químicos, ingenieros pesqueros y otros profesionistas para propiciar el desarrollo de la acuicultura.

### 2.2.1 Campo de acción:

El egresado en Ingeniería en Acuicultura estará capacitado para:

- Participar en la creación, dirección y asesoría de empresas de producción acuícola y pesquera.
- Desarrollar actividades de investigación, diagnóstico, evaluación y regulación, tendientes al manejo y conservación de los recursos naturales.
- Asesorar la formulación de políticas y estrategias para el aprovechamiento y la protección de los recursos del mar, nacionales e internacionales.

- Formar técnicos profesionistas y participar en proyectos de investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico.

#### 2.2.2 Perfil del Aspirante:

La formación profesional en Ingeniería en Acuicultura en la UMAR, implica horarios de tiempo completo en los cuales estudiantes y profesores-investigadores interactúan en clases teóricas, tutorías personalizadas y prácticas de laboratorio y de campo.

Además, la formación comprende actividades complementarias en biblioteca, salas de cómputo y laboratorio de idiomas; así como de carácter cultural y recreativo, como conferencias, video-cine y deportes acuáticos.

#### 2.2.3 Colegiaturas y Becas:

En la Universidad del Mar los alumnos aportan una colegiatura mensual. Además existe un programa de becas, en donde existen tres tipos, las cuales son:

- Becas de Colegiatura
- Becas Alimenticias
- Becas Pronabes

Las becas benefician a un número de alumnos que así lo requieran por razones económicas o como estímulo a su rendimiento académico.

## 2.2.4 Plan De Estudios:

El plan de estudios se compone de 10 semestres

<b>Primer Semestre</b>	<b>Segundo Semestre</b>
- Historia del Pensamiento Filosófico	- Teoría General de Sistemas
- Computación	- Biología
- Física I: Mecánica	- Física II : Termodinámica
- Química:General	- Química Orgánica
- Matemática I: Cálculo Diferencial e Integral	- Matemáticas II: Ecuaciones Dif. y Cálculo Vectorial
<b>Tercer Semestre</b>	<b>Cuarto Semestre</b>
- Física III: Mecánica de Fluidos	- Bioquímica
- Físicoquímica	- Bioestadística
- Estadística	- Biología de la Reproducción
- Biología del Desarrollo	- Contabilidad
- Introducción a Economía de los Rec. Nat.	- Cultivos de Apoyo
- Acuicultura	- Ingeniería en Sist. Acuícolas I: Hidráulica
<b>Quinto Semestre</b>	<b>Sexto Semestre</b>
- Química Acuática	- Microbiología
- Análisis Multivariado	- Cultivo de Moluscos
- Fisiología	- Procesos y Operaciones Unitarias
- Biología de Moluscos	- Análisis Numérico
	- Topografía
	- Ecología Acuática
<b>Séptimo Semestre</b>	<b>Octavo Semestre</b>
- Administración de Empresas Acuícolas	- Formulación y Eval. de Proys acuícolas
- Sanidad y Patología de Orgs Acuáticos	- Cultivo de Peces
- Legislación Pesquera y Acuicola	- Ing. de Sist. Acuícolas II: Resist. de Materiales
- Biología de Peces	- Bioquímica de alimentos
- Ingeniería de Sistemas Acuícolas I	- Ingeniería Sanitaria
- Mecánica de Suelos	- Genética general
- Ecología de Poblaciones	
<b>Noveno Semestre</b>	<b>Décimo Semestre</b>
- Mejoramiento genético	- Cultivo de Crustáceos
- Biología de Crustáceos	- Diseño de Sistemas Acuícolas
- Tecnología de Alimentos I	- Nutrición Acuicola
- Seminario de Tesis I	- Seminario de Tesis II
- Optativa	- Optativa
<b>Optativas</b>	
- Reproducción de Organismos Acuícolas	
- Ing. en Sistemas de Cultivo con Recirculación	
- Fertilización Acuicola	
- Cultivo Larvario de Crustáceos	
- Diseño Expenmental	
- Buceo	
- Cultivos de apoyo II	
- Cultivo de Especies Exóticas	

Como requisito de egreso el alumno deberá cubrir los cuatro primeros niveles de lengua extranjera impartida en el centro de idiomas de la universidad.<sup>15</sup>

### 3. Honduras

La formación de la Acuicultura en el nivel superior de Honduras (Universitaria), se lleva a cabo en tres centros de educación superior.

#### 3.1 Universidad Nacional de Agricultura (UNA)

La Universidad Nacional de Agricultura (UNA), llamada anteriormente Escuela Nacional de Agricultura, ubicada en la Ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, en el oriente del país.

Esta Universidad dentro de la Carrera de Ingeniero Agrónomo, creada en 1994, tiene una asignatura electiva (no obligatoria), de formación específica llamada Acuicultura, con 3 unidades valorativas.

##### 3.1.1 Objetivos:

- Impartir conocimientos de Acuicultura como actividad no tradicional.
- Utilizar criterios sobre métodos, sistemas, técnicas de reproducción y alimentación para la exportación de peces y camarones.
- Analizar la rentabilidad de la acuicultura estableciendo diferencias con otras actividades agrícolas tradicionales.
- Aplicar la estadística básica en la toma de datos, conducción y análisis en la ejecución de ensayos y/o experimentos acuícolas.

##### 3.1.2 Contenidos Básicos

- Introducción a la Acuicultura en general.
- La biología de las principales especies, aspectos ecológicos y limitantes.
- Los criterios en la selección de sitios e ingeniería en la construcción de estanques.
- Los métodos de reproducción y manejo de especies acuícolas.
- La nutrición acuícola.
- La metodología para análisis económico de explotaciones acuícolas.
- Los análisis de datos y/o resultados de experimentos acuícolas.

### 3.2 Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano"

La Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano" (EAP), ubicada en el Valle de El Zamorano, a 30 kilómetros de Tegucigalpa.

En el Zamorano dentro de la Carrera de Ingeniero Agrónomo, que dura 4 años en 12 periodos de 16 semanas cada uno, con 68 asignaturas y 264 unidades valorativas, hay una materia en el periodo VI llamada Acuicultura, que tiene 3 créditos, 45 horas teóricas. Esta asignatura es en el área de Zootecnia.

Como la filosofía de la Escuela es "aprender haciendo" también los estudiantes dentro los primeros 3 años de estudio tienen la obligación de aprender haciendo 4 horas diarias las diferentes secciones de los departamentos (entre ellos zootecnia). Cada semestre académico el alumno debe atender 5 laboratorios de prácticas de campo, también llamados módulos de campo. Cada módulo tiene una duración global de 72 horas y es supervisada por un instructor especializado.

Durante la carrera, los alumnos deben asistir a laboratorios prácticos que están relacionados principalmente con cultivos hortícolas, agronómicos, producción animal, conservación de recursos, en grupos de 6 a 12 estudiantes, dentro de estos esta Acuicultura, este laboratorio es de segundo año.

#### 3.2.1 Objetivo

Presentar a los alumnos los conceptos y principios básicos biológicos y químico-físicos para el manejo de cultivos de especies acuáticas, incluyendo construcción de estanques, análisis de agua, alimentación y fertilización de estanques, y la biología de especies cultivadas en América Latina.

#### 3.2.2 Contenido

- Historia de la acuicultura.
- Aspectos económicos de la producción acuícola.
- Construcción de estanques para la acuicultura.
- Alimentos y alimentación de cultivos acuáticos.
- Uso de fertilizantes y abonos en la acuicultura.
- La calidad del agua y su importancia en la acuicultura.
- Biología y manejo de las especies de mayor importancia en la acuicultura Latinoamericana.

### 3.2.3 Laboratorio De Campo

#### **Objetivo:**

Capacitar los alumnos, en forma práctica, sobre los principios físicos-químicos relacionados con el manejo de cultivos acuáticos y de la biología de las especies de peces y camarones cultivadas en Latinoamérica.

#### **Destrezas y Habilidades:**

Al final del módulo el estudiante debe saber:

- Usar, mantener y cuidar los equipos de pesca.
- Preparar un estanque para el cultivo de peces.
- Sembrar peces o camarones en un estanque.
- Emplear fertilizantes en el manejo de cultivo de peces.
- Emplear alimentos artificiales en el manejo de cultivos de peces y camarones.
- Realizar muestreos e interpretar los datos obtenidos.
- Realizar cosecha y transferencia de peces y camarones.
- Sacrificar y preparar los peces para la venta.
- Calibrar, manejar y cuidar los equipos de análisis de agua (oxígeno disuelto, temperatura, pH).
- Preparar peces para transporte a larga distancia.
- En forma general la biología de tilapia y otras especies de importancia económica en la acuicultura regional.

### 3.3 Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Técnico en Ciencias Acuícolas

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), la primera y más grande universidad del país, tiene la Carrera de Acuicultura en el grado académico de Técnico Universitario, con una duración de 2 años.

Esta carrera únicamente se imparte en el Centro Universitario Regional del Litoral Pacífico, en la ciudad de Choluteca, departamento de Choluteca, en la zona sur del país.

En el año 2001 se habían graduado 14 alumnos, y se matricularon 104 alumnos. En el 2002 se matricularon 88 estudiantes, 17 de primer ingreso y 71 de reingreso, 38 hombres y 50 mujeres.

El nombre de la carrera es Técnico en Ciencias Acuícolas. Duración 7 periodos, con una totalidad de 105 unidades valorativas y requisito de ingreso es educación media. El número de asignaturas es 25, el nivel académico es Grado asociado.

### 3.3.1 El Perfil Profesional

El técnico en ciencias acuícolas es el profesional universitario tecnológicamente preparado para dirigir en el proceso larvario, de la siembra, cría y cultivo del camarón, tilapia y procesamiento de empaque (post cosecha) de camarón y tilapia.

### 3.3.2 Objetivos Generales

- Fomentar la productividad nacional con personal altamente competitivo, para la producción del camarón y tilapia.
- Capacitar personal para el desarrollo de la industria.
- Contribuir con la pequeña y mediana industria (camarón y tilapia) con recurso humano para producir con la más alta calidad.
- Proporcionar una oportunidad más para que los jóvenes de la región contribuyan al desarrollo de la zona sur y del país.

El listado general de las asignaturas es el siguiente:

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>U.V.</b>
<b>Asignaturas de Formación General</b>		
FF-101	Filosofía	4
EG-011	Español General	4
HH-101	Historia de Honduras	4
MM-112	Matemáticas	5
IN-101	Inglés I	4
IN-102	Inglés II	4
IN-103	Inglés III	4
SC-101	Sociología	4
<b>Asignaturas De Formación Específica</b>		
FS-104	Física General	5
TAQ-101	Introducción a la Acuicultura	2
TAQ-102	Calidad de agua	3
TAQ-103	Manejo de Finca Acuícola	3
TAQ-104	Sanidad Animal	3
TAQ-105	Nutrición Animal	3
BI-315	Métodos de Investigación	4
IA-281	Computación	5
TAQ-106	Aseguramiento de calidad en Planta Procesadora de Mariscos	3
TAQ-107	Producción Larvaria	5
BI-130	Educación Ambiental	5
QQ-103	Química General	5
QQ-211	Química Analítica	5
QQ-214	Química Orgánica	5
BI-121	Biología general	5
MM-241	Bioestadística	5
TAQ-108	Pasantías en Larvicultura, Finca y Planta Procesadora de Mariscos.	10

### 3.4 Ingeniería Acuícola y Administración de Recursos Marino Costero

#### 3.4.1 Perfil Profesional

El Ingeniero en Ciencias Acuícolas y Administración de Recursos Marino Costeros es un profesional que posee los conocimientos científicos, métodos de análisis técnicas operacionales para desarrollar funciones relacionadas con la planificación, organización, dirección y control de todo tipo de unidades económico-administrativas y productivas.

Así como los elementos que le permiten la integración de los procesos de la administración, producción y comercialización.

#### 3.4.2 Campo Laboral Ocupacional

El profesional que se gradúe de esta carrera, puede desempeñarse en cualquiera de los siguientes campos laborales:

- Administración y Producción en Empresas Acuícolas: laboratorio de investigación y desarrollo, laboratorios de maduración de reproductores, laboratorio de reproducción, laboratorio de producción larvario, fincas de cultivo, plantas de proceso, empaque y exportación.
- Administrador De Empresas Costeras: turísticas, hoteleras, plantas de producción acuícola, pesquerías, navegación, manejo de puertos y marinas.
- Administrador en aduanas marinas y costeras.
- Administrador en gobiernos municipales costeros.

El Ingeniero en Ciencias Acuícola y Administración de Recursos Marino Costeros sabe de:

Acuicultura: procesos administrativos, métodos y técnicas de producción de:

- Investigación y desarrollo, Maduración de reproductores, reproducción, Procesos de producción larvario, Fincas de Cultivo, Plantas de Proceso, Empaque y Exportación, Aseguramiento y Control de Calidad, Recursos Costeros, Minerales Acuícola Vegetales, Paisajístico, Turísticos, Administración de Personal, Administración de Empresas, Negocios, Accidentes Ambientales Costeros, Amenazas Naturales y Formas de Protección, Oceanografía, Biología Marina, Gestión y Desempeño Ambiental, Comunicaciones Sociales, Derecho Marino-costero, Informática, Economía, Contabilidad, Estadística, Finanzas, Producción, Derecho Laboral, Derecho Legislativo, Idioma Extranjero (Inglés).

Ingeniero en Acuicultura y Administración de Recursos Costeros, se le prepara para tener los siguientes valores y actitudes.

- Puede tomar decisiones sobre el manejo apropiado de los recursos de empresas acuícola.
- Puede tomar decisiones sobre el manejo apropiado de los recursos costeros.
- Puede prevenir accidentes laborales en empresas y oficinas públicas que manejen recursos acuícola y costeros.
- Tiene criterio para resolver situaciones técnicas, laborales y gerenciales en su campo profesional.

### 3.4.3 Estructura del Plan de Estudios

#### **Objetivos Generales de la Carrera:**

- Fomentar la productividad nacional con personal altamente competitivo, para la producción del camarón y tilapia.
- Capacitar personal para el desarrollo de la industria.
- Contribuir con la pequeña y mediana industria (Camarón y Tilapia) con recursos humanos para producir con la más alta calidad.
- Proporcionar una oportunidad más para que los jóvenes de la región contribuyan al desarrollo de la zona sur y del país.
- La carrera tiene como objetivo formar administradores eficientes, capaces de manejar los recursos costeros en América Central, bajo el principio de sostenibilidad y de acuerdo a las políticas internacionales de desarrollo.
- Crear fuentes de trabajo apoyados del Eco turismo.

#### **Objetivos Específicos Del Plan De Estudios**

- La carrera proporciona a sus participantes una formación rigurosa orientada a la gestión sostenible de los recursos acuícola y costeros, de tal manera que se pretende:
- Proporcionar un profesional capaz de manejar una finca a nivel técnico y administrativo.
- Formar al futuro Ingeniero en el conocimiento de la anatomía, fisiología del camarón y la tilapia para obtener un mejor éxito productivo.
- Manejar todos los aspectos de un laboratorio de larvas y de una empacadora de producto para garantizar un proceso productivo eficiente.
- Desarrollar e implementar métodos de investigación que los lleven a obtener resultados con calidad.
- Capacitar al futuro Ingeniero en el manejo del equipo necesario para el desempeño de sus funciones.
- Formar en el egresado una actitud dirigida a la autogestión empresarial.
- Capacitar para la utilización de formas correctas de lenguaje y manejo del vocabulario técnico de la profesión.
- Fomentar actitudes de responsabilidad y honestidad en el desempeño de las funciones profesionales.

- Desarrollar y fomentar actitudes de mejoramiento profesional a través de una actualización permanente.
- Un nivel apropiado de conocimientos sobre los principios de la planificación, organización y dirección empresarial en las distintas áreas funcionales de la empresa con un mayor énfasis en el ámbito de los servicios y más específicamente del manejo de los recursos acuícolas.
- Conocer los principales aspectos relacionados con los recursos acuícolas y marino costeros desde distintos puntos de vista; técnico, comercial, jurídico, económico y político.
- Distinguir la importancia económica del manejo de los recursos acuícolas y costeros, obtener una visión global de la utilidad de los mismos.
- Ser consciente de forma teórica y práctica de los aspectos de explotación y planificación de los recursos acuícolas y costeros, en la medida en que éstos afectan a la cadena ambiental y ecológica.

Familiarizar al graduando en:

- Las técnicas del manejo práctico del recurso.
- La distribución espacial, continental y oceánicas de los recursos naturales costeros las relaciones entre los ecosistemas.
- Los fenómenos marinos y atmosféricos que puedan afectar la costa.
- El impacto ambiental de los productos trasegados en la costa.<sup>8</sup>

#### **4. Chile**

Es el primer productor en Latinoamérica de Salmón, Trucha y Moluscos, fue declarado por FAO como país prioritario en Acuicultura.

##### 4.1 *Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar, Ingeniero en Acuicultura*

La facultad, creada el 27 de julio de 1983, partió con los Departamentos Biología Marina e Investigaciones Marinas, sumándose al año siguiente el Departamento de Acuicultura y en 1985, gracias a una donación del Gobierno de Japón -a través de su Agencia de Cooperación Internacional (JICA)- se construyó el Centro Costero de Acuicultura y de Investigaciones Marinas. A lo anterior se agregó en 1986 la carrera de Ingeniería en Acuicultura y, a partir del año pasado, Ingeniería en Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.

#### 4.1.1 Campo Ocupacional

El Ingeniero en Acuicultura está capacitado para asumir funciones de planificación, política y desarrollo del sector de pesca-acuicultura, en organismos públicos y privados. Sus sólidos conocimientos ingenieriles le permiten desempeñarse eficazmente en el desarrollo tecnológico, diseño, instalación y dirección de cultivos acuícolas, como también abordar con éxito el campo de la investigación tecnológica o de recursos vivos en instituciones de educación superior o Institutos.

Para el desarrollo de estas carreras la Facultad de Ciencias del Mar cuenta con un moderno edificio de 2.850 m<sup>2</sup>, construidos especialmente para contener laboratorios de investigación, laboratorios de ambiente controlado para la producción de microalgas, larvas y semillas de especies marinas de interés comercial. El edificio está implementado con equipos para el suministro y mantención de agua de mar, que incluye bombas, aireadores, filtros, intercambiadores de calor, esterilizadores de luz ultravioleta, y un grupo electrógeno que asegura el funcionamiento continuo de las investigaciones y la producción.

La Facultad imparte además el programa de post - grado Magister en Ciencias del Mar en Coquimbo, que tiene como objetivo perfeccionar y profundizar el conocimiento teórico y práctico de algunas disciplinas en Ciencias del Mar, principalmente en las áreas de Biología de Poblaciones y Comunidades, Oceanografía, Cultivos Marinos, Manejo y Economía de Recursos Marinos Litorales.

#### 4.1.2 Objetivo

Entregar un profesional integral altamente calificado que por su formación ingenieril y tecnológica sea capaz de:

- Desarrollar los cultivos acuícolas, para evitar la sobre explotación de los recursos.
- Proponer nuevas especies a cultivar para diversificar los cultivos.
- Proponer nuevas tecnologías de cultivo.
- Desarrollar proyectos y microempresas acuícolas.
- Hacer Transferencia tecnológica y manejo de área de cultivos.
- Asumir funciones en la Planificación y desarrollo de políticas que tengan relación con el sector de pesca - acuicultura en organismos públicos y privados.

**Currículo de la Carrera:**

**La Carrera tiene las siguientes características:**

Duración de la Carrera: Diez (10) Semestres Académicos.

Régimen de Estudios: Semestral Diurno.

Plan de Estudios: El Plan de Estudios incluye 48 asignaturas, con un total de 288 horas pedagógicas, más dos actividades curriculares correspondientes a Prácticas, las que se realizarán a partir del sexto semestre y de preferencia en los meses de verano.

Grado Académico: Licenciado en Ciencias de la Acuicultura. Se otorga al aprobar el octavo semestre del Plan de Estudios y le permite al estudiante continuar estudios de Post Grado tanto en universidades nacionales como extranjera.

Título Profesional: Ingeniero en Acuicultura.

Actividad de Titulación: El Currículum de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura culmina con la Actividad de Titulación, desarrollada a través de la modalidad de Memoria.

La Memoria es un trabajo individual y original orientado hacia un área específica y que debe exigir del estudiante sus mayores potencialidades. Debe mostrar su capacidad y habilidad en la aplicación de los conocimientos adquiridos en el transcurso de su Carrera y que tiene un dominio suficiente de las técnicas de investigación, siendo capaz de realizar un trabajo científico-tecnológico personal.

El trabajo de Memoria será evaluado a través de un documento escrito sobre el trabajo realizado o Informe Final y un Examen Oral. Aprobados estos, el estudiante egresado recibirá en Ceremonia Académica Solemne su Título Profesional.

La Memoria es la exigencia del más alto nivel académico en el Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura de la Facultad de Ciencias del Mar y constituye el último requisito para optar al Título Profesional de Ingeniero en Acuicultura otorgado por la Universidad Católica del Norte.

## Cursos de la Carrera

### Primer Ciclo

- Cálculo I
- Biología General
- Álgebra I
- Química General
- Introducción a la Acuicultura

### Segundo Ciclo

- Cálculo II
- Física I
- Álgebra II
- Química Biológica

### Tercer Ciclo

- Cálculo III
- Física II
- Algas
- Invertebrados Marinos
- Formación General Básica

### Cuarto Ciclo

- Ingeniería de Cultivos
- Computación
- Ictiología
- Dibujo Ingeniería I
- Estadística

### Quinto Ciclo

- Resistencia de Materiales
- Termodinámica
- Genética
- Dibujo Ingeniería II
- Fisiología

### Sexto Ciclo

- Hidráulica
- Ingeniería de Cultivos II
- Microbiología Aplicada
- Economía
- Formación General Tecnológica

### Séptimo Ciclo

- Ingeniería de Cultivos III
- Oceanografía
- Enfermedades
- Administración de Empresas
- Formación General Electiva

### Octavo Ciclo

- Cultivo de Moluscos
- Cultivo de Peces
- Cultivo de Crustáceos
- Cultivo de Algas

## 4.2. Universidad De Valparaíso Ingeniería en Acuicultura

### 4.2.1 Objetivos de la Carrera

Formar profesionales habilitados en el campo de la Ingeniería en Acuicultura, competentes para enfrentar los problemas, demandas y desafíos de desarrollo de este nuevo campo de incumbencia profesional, con una sólida formación disciplinaria a nivel de Licenciatura en Ciencia Pesquera que les permita continuar procesos de perfeccionamiento en el saber disciplinario y con una formación valórica como sello distintivo propia de esta Universidad.

## 4.2.2 Áreas de Estudio

Áreas principales de conocimiento científico y profesional en la que se formarán los egresados a saber, son:

- A nivel de Cs. Básicas: Matemáticas, Biología, Química y Física
- A nivel de las Ciencias de la Ingeniería: Elementos como Economía y Gestión de Elementos Productivos. Administración de Sistemas, Investigación de Operaciones e Informática Aplicada
- A nivel de Ciencia Pesquera: Habilidad para desarrollar los procesos de indagación propios del campo disciplinar, manejando los conocimientos y procedimientos científicos pertinentes.

<b>Asignaturas</b>	
<b>Primer Semestre</b>	<b>Segundo Semestre</b>
- Álgebra	- Álgebra Lineal
- Cálculo	- Cálculo Aplicado
- Biología General	- Física General Mecánica
- Introducción a la Cs. Pesquera	- Biología Rec. Acuático
<b>Tercer Semestre</b>	<b>Cuarto Semestre</b>
- Métodos Estadísticos	- Análisis de Datos Pesqueros
- Métodos Matemáticos	- Informática Aplicada
- Física Moderna	- Física Mecánica de Fluidos
- Química General Analítica	- Química Orgánica / Bioquímica
<b>Quinto Semestre</b>	<b>Sexto Semestre</b>
- Administración de Sistemas	- Formación Profesional I
- Fundamentos de Economía	- Contabilidad y Finanzas
- Elementos de Ingeniería	- Investigación de Operaciones
- Acuicultura	- Fundamentos operacionales Unitarias
	- Sistema y Métodos de Pesca
	- Comportamiento y Ecofisiología
<b>Séptimo Semestre</b>	<b>Octavo Semestre</b>
- Legislación Pesquera y Ambiental	- Preparación, Evaluación Proyectos Pesqueros y de Acuicultura
- Comercialización Productos Pesqueros	- Buques y Artefactos Navales
- Tec. Materiales y Equipamientos	- Metodología de la Investigación
- Manejo y Procesamiento	- Dinámica Pobl. Explotadas
<b>Noveno Semestre</b>	<b>Décimo Semestre</b>
- Formación Profesional II	- Formación Profesional III
- Adm. Producción y Operaciones	- Gestión Emp. Pesqueros. y Acuicultura.
- Tecnologías Cultivos Peces	- Proyecto de Título
- Plantas Pesqueras.	- Ingeniería de Cultivo Peces

#### 4.2.3 Campo Ocupacional

El Ingeniero Acuicultor se podrá desempeñar: En Industrias privadas, Organizaciones sectoriales, Laboratorios y Consultoras que brindan servicios profesionales en el ámbito del manejo, procesos y comercialización.

#### 4.3 Universidad Católica de Temuco, Técnico Universitario en Acuicultura

##### 4.3.1 Objetivo de la Carrera:

Formar un profesional que sea capaz de conocer, evaluar y transferir conocimientos y tecnologías de cultivo que permitan un mejor aprovechamiento, desarrollo y manejo de los recursos hidrobiológicos marinos y continentales en general.

Duración de los Estudios: Seis semestres, incluida una practica inicial de verano; después del 4º semestre, y una practica profesional, que abarcan un periodo de 4 meses en el último semestre.

Plan de Estudios: En el plan de formación Académica de la carrera se dictan, entre otras, las siguientes asignaturas de especialidad:

- Biología de Algas y animales Acuáticos
- Introducción a la Acuicultura
- Equipos y Motores
- Acuicultura I y II
- Manejo Genético y Acuicultura
- Reproducción y Desarrollo
- Patología
- Tecnología de Alimentos
- Seminario Vinculación de Empresas

Además, la carrera tiene un fuerte componente práctico que considera permanentes salidas a terreno y asignaturas como Práctica de Acuicultura I y II, Natación y Buceo.

Título Profesional y Grado Académico: Técnico Universitario en Acuicultura

##### 4.3.2 Campo Ocupacional:

- Centros de Cultivos Acuáticos, tales como: Piscicultura, Ostricultura, Mitilicultura, Cultivos de Algas.
- Organismo Estatal y Centros de Investigación como Asistente Técnico.
- Ejercicio libre de la profesión<sup>13</sup>

## 5. Colombia

### 5.1 Universidad de Córdoba, Acuicultor

La Universidad de Córdoba nace en el año de 1962. El programa de Acuicultura se creó en 1987, su sede es el Instul en Lórica, adscrito inicialmente a la Facultad de Ciencias, pero que fue trasladado en 1998 a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

#### 5.1.1 Acuicultura

Preparar recursos humanos con calidades científicas, humanísticas, tecnológicas y acuícolas que respondan a las necesidades de la región en el campo de la acuicultura, para estudiar, analizar y desarrollar técnicas y acciones de fenómenos, factores y variables climáticas, biológicas, económicas, culturales, sociales y políticas que rigen el proceso acuícola.

Formar profesionales integrales capacitados técnica y científicamente para lograr el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos hidrobiológicos para proporcionar trabajo y producir alimentos, para atender las necesidades de la región y del país y ayudar a contrarrestar los efectos de la contaminación.

Contribuir al desarrollo económico y social de la región y del país orientando la creatividad científica hacia proyectos regionales que tiendan a solucionar problemas relacionados con el cultivo de especies nativas y exóticas.

#### 5.5.2 Perfil Profesional

El Acuicultor de la Universidad de Córdoba se caracterizará por una formación sólida en el campo científico, investigativo y técnico que lo capacitará para planear, diseñar, dirigir, controlar, implementar y ejecutar programas acuícolas e inducir, innovar y combinar técnicas para encontrar soluciones y alternativas que garanticen el uso intensivo y racional de los recursos hidrobiológicos.

El acuicultor debe estar en capacidad de transferir y apropiar tecnologías, así como impulsar la investigación y desarrollo de nuevas técnicas acuícolas.

El profesional acuicultor deberá poseer los conocimientos de la realidad social, política y económica que le permitan proyectarse en la comunidad a nivel local, regional, nacional e internacional.

### 5.5.3 Perfil Ocupacional

El Acuicultor de la Universidad de Córdoba desempeñará funciones tales como:

- Planificador de los procesos productivos y administrativos del área de acuicultura.
- Director, coordinador y asesor de programas y proyectos relacionados con el área.
- Investigador y/o administrador en los centros, estaciones y granjas privadas o estatales dedicadas a la acuicultura.

<b>Asignaturas</b>	
<b>Primer Semestre</b>	<b>Segundo Semestre</b>
- Biología General	- Invertebrados Acuáticos
- Iniciación de la Acuicultura	- Química Orgánica
- Química General	- Matemática II
- Matemática I	- Dibujo Técnico
- Física I	- Humanidades II
- Humanidades	- Física II
<b>Tercer Semestre</b>	<b>Cuarto Semestre</b>
- Vertebrados Acuáticos	- Ecología
- Botánica Acuática	- Acuicultura I
- Bioquímica	- Microbiología
- Bioestadística	- Genética
- Topografía	- Hidrología / Hidráulica
- Suelos	- Economía General
<b>Quinto Semestre</b>	<b>Sexto Semestre</b>
- Acuicultura II	- Zootecnia
- Limnología	- Técnica Procesamiento Postcosecha
- Sanidad Acuícola	- Nutrición
- Metodología de la Investigación	- Diseño Experimental
- Diseño y Construcción	- Ingeniería Acuicola
- Administración Agropecuaria	- Formulación y Evaluación de Proyectos
<b>Séptimo Semestre</b>	<b>Octavo Semestre</b>
- Plancton / Bentos	- Cultivo I (Truchicultura)
- Fisiología de la Reproducción Inducida	- Cultivo II (Jaulas Flotantes)
- Alimentación	- Cultivo III (Alimento Vivo)
- Dinámica de Poblaciones Acuícolas	- Electiva I (Ciclicultura)
- Proyecto de Tesis	-
- Extensión Acuicola	-
<b>Noveno Semestre</b>	<b>Décimo Semestre</b>
- Cultivo IV (Camaronicultura)	- Practica Integral
- Cultivo V (Ostricultura)	- Electiva II (Especies Nativas)
- Cultivo VI (Especies Estuarnas)	-

## 6. Ecuador

### 6.1 Escuela Superior Politécnica del Litoral

La "Escuela Superior Politécnica del Litoral" - (ESPOL) está ofreciendo un programa de pregrado en acuicultura desde 1985 y ha logrado una buena reputación por su formación y educación en el campo de la oceanografía y acuicultura marina.

Durante las dos últimas décadas, la acuicultura se ha desarrollado como una exitosa y nueva bioindustria en algunos países de América del Sur y particularmente en el Ecuador donde las granjas camaronicultoras se han convertido en la segunda industria de mayor importancia de exportación. Más de 900 millones de dólares anuales son producidos en Ecuador gracias al esfuerzo de 200.000 personas involucradas en la industria camaronera. La tecnología camaronera se está desarrollando exitosamente, y la acuicultura se está diversificando con la producción de peces, crustáceos y algas marinas.

#### 6.1.1 *Carrera de Ingeniero en Acuicultura*

Título: Acuicultor (4 años y tesis)  
Ingeniero en Acuicultura (5 años y tesis)  
Funciona en el Campus Peñas.

#### Campos de acción profesional

Este profesional está capacitado para planificar y ejecutar sistemas de producción acuícola en agua salada y dulce. Los conocimientos que se imparten permiten a los acuicultores establecer las técnicas adecuadas para la producción de especies bioacuáticas en ambientes controlados, tales como la producción de larvas, cría de especies de interés comercial, utilización adecuada de suelos, mantenimiento de la calidad de agua, alimentación, control de enfermedades entre otras.

Las actividades docentes son apoyadas por una infraestructura adecuada, constituida por 13 laboratorios, la Estación Piscícola del Colegio Galo Plaza Lasso, el Laboratorio de larvas de camarón de la ESPOL y el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM).

## Asignaturas

- |   |  |
|---|--|
| - Matemáticas I                           | - Programación Para Computadoras       |
| - Física I                                | - Planctonología                       |
| - Geografía Física                        | - Calidad De Agua                      |
| - Biología                                | - Microbiología                        |
| - Química General                         | - Nutrición                            |
| - Téc. de Expresión Oral y Escrita e Inv. | - Fisiología De Crustáceos Y Moluscos  |
| - Matemáticas II                          | - Ingeniería Para La Acuicultura I     |
| - Física II                               | - Cultivo De Algas                     |
| - Ecología Para Acuicultura               | - Economía Para La Acuicultura         |
| - Zoología De Invertebrados               | - Patología I                          |
| - Química Orgánica                        | - Contaminación                        |
| - Ictiología                              | - Ingeniería Para La Acuicultura II    |
| - Bioestadística                          | - Acuicultura De Agua Salada I         |
| - Introducción A La Acuicultura           | - Planificación Y Comercialización     |
| - Limnología                              | - Patología II                         |
| - Taller Náutico                          | - Cultivo De Moluscos                  |
| - Bioquímica                              | - Seminarios                           |
| - Fisiología De Los Peces                 | - Genética Y Embriología               |
| - Manipuleo Y Conservación                | - Piscicultura                         |
| - Acuicultura De Agua Salada II           | - Humanística Electiva                 |
| - Extensión Acuícola                      | - Cultivo De Especies No Tradicionales |
| - Producción Acuícola                     | - Técnicas De Repoblaciones            |

## Requisitos

La obtención del título requiere que el estudiante haya aprobado todas las materias fundamentales del pñsum, un número establecido de materias complementarias y humanísticas y una de las alternativas de graduación vigentes (tesis, tópico de graduación o informe técnico).

### 6.1.2 Maestría en acuicultura Marina.

El programa comprende la estadía de un semestre en el Campus de la ESPOL en Guayaquil (cursos generales) empezando en octubre, y una combinación de clases y trabajo de tesis de alto nivel por tres semestres en las instalaciones del CENAIM en San Pedro de Manglaralto.

## Objetivo del Programa

El programa está concebido para formar expertos a nivel de Maestría y entrenarlos para supervisar y ejecutar proyectos de investigación en acuicultura marina. Al finalizar el programa los estudiantes serán capaces de participar en la implementación de estrategias y planes para el futuro desarrollo de la industria acuícola.

El staff académico y de investigación de ESPOL y CENAIM permite a los mismos realizar y ofrecer un programa de postgrado en el campo de la acuicultura marina. Los diferentes campos de experiencia son:

### Asignaturas

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| - Calidad de Agua y Suelo               | - Manejo de Sistemas de Producción |
| - Diagnóstico y Control de Enfermedades | - Mapeo Genético                   |
| - Ecología Microbiana y Probióticos     | - Monitoreo y Tecnología GIS       |
| - Ecología Planctónica                  | - Nutrición Acuática               |
| - Inmunología                           | - Selección y Desove               |
| - Maduración y Desarrollo Larval        | - Virología <sup>9</sup>           |

## 7. Argentina

### 7.1 Universidad de Buenos Aires. Programa De Magíster En Acuicultura Escuela Para Graduados. Facultad De Agronomía.

#### 7.1.1 Condiciones de Admisión

Los aspirantes a ingresar en la carrera de Magíster de la Universidad de Buenos Aires deben poseer un grado de: Ingeniero Agrónomo, Médico Veterinario, Licenciado en Biología, o un título equivalente.

Pueden postularse también egresados de otras carreras de Universidades argentinas o extranjeras cuyos sílabos sean afines al programa elegido. Las personas que cuenten con antecedentes de investigación o profesionales relevantes, aun cuando no cumplan con los requisitos reglamentarios citados, podrán postularse para ingresar a la Maestría auspiciados por la Facultad respectiva y con la aprobación del Consejo Directivo.

Es conveniente que, al solicitar su admisión los aspirantes consideren sus posibilidades de solventar los gastos de matrícula y tesis, así como los necesarios para su propio sostén.

Las autoridades de la Escuela para Graduados deciden acerca de la admisión, sobre la base del informe del Comité Coordinador del Programa en Acuicultura y de acuerdo a los antecedentes y la capacidad del candidato. La aceptación de un candidato depende asimismo, de la disponibilidad de consejeros con antecedentes en investigación en el campo elegido o en un campo afín.

Con la solicitud de admisión los postulantes deben presentar la siguiente documentación:

- Fotocopia del Título Universitario expedido por una universidad Argentina o extranjera.
- Curriculum Vitae.
- Carta personal explicativa de los motivos que lo llevan a realizar estudios para graduados y expectativas profesionales o académicas.
- Dos cartas de presentación de personas reconocidas.
- Formulario de Inscripción.
- Si posee aval institucional debe presentar una carta en la que la institución se compromete a cubrir los gastos mientras el estudiante permanece en el curso.

#### 7.1.2 Comité Consejero

Los estudiantes admitidos a la Carrera de Magíster de la Universidad de Buenos Aires propondrán al Comité Coordinador del Programa en Acuicultura hasta tres profesores para integrar su Comité Consejero, actuando uno de ellos como Consejero Principal o de Tesis.

En casos justificados podrá proponerse como Consejero de Tesis a un investigador de méritos que no pertenezca al cuerpo de profesores de la Universidad de Buenos Aires.

Requisitos para la obtención del grado de Magíster de la Universidad de Buenos Aires

Son requisitos para la obtención del grado de Magíster de la Universidad de Buenos Aires:

- Completar un mínimo de 75 créditos.
- Aprobar una tesis de grado.
- Demostrar capacidad para leer y comprender alguno de los idiomas de uso corriente en la literatura científica, distinto del español, preferentemente el inglés.

### 7.1.3 Plan de Cursos

Dentro de los noventa días a partir de la fecha de admisión a la Escuela para Graduados, el candidato debe presentar al Comité Coordinador el Plan de Cursos confeccionado con el asesoramiento del Comité Consejero. Los cursos a ser tomados deben ser coherentes con el tema de tesis a desarrollar por el alumno.

Los cursos que pueden ser incluidos en el Plan son:

- Materias de postgrado obligatorias para la Maestría en Acuicultura
- Materias optativas para la Maestría en Acuicultura
- Materias de los planes de estudio de otras instituciones, que hayan sido aprobadas para este fin por la Escuela para Graduados. Este grupo de materias no puede exceder el 50% de los 75 créditos exigidos para el otorgamiento del grado de Magister.

La oferta de cursos optativos es flexible, pudiendo incluirse cursos nuevos generados con posterioridad. El Programa en Acuicultura de la UBA enfatiza en las consideraciones biológicas de la Acuicultura. Sin embargo, el Programa considera todos los aspectos de la Acuicultura. Los estudiantes deben dedicar aproximadamente cuatro semestres a tomar los cursos, visitar laboratorios de investigación, establecimientos de cría y estaciones experimentales. Los requerimientos del Programa se completan con la realización del trabajo de tesis en investigación en la Universidad de Buenos Aires, otra universidad aprobada, en la estación experimental de Junin, en un establecimiento de cría o de investigación y desarrollo.

### 7.1.4 Materias De La Maestría En Acuicultura

<b>Asignaturas Obligatorias</b>	<b>Créditos</b>
Introducción a la Acuicultura	(4)
Ecología Acuática	(12)
Producción Acuicola I	(16)
Metodología Estadística III	(16)
<b>Asignaturas Optativas</b>	<b>Créditos</b>
Calidad del agua	(12)
Biología de las Especies Cultivables	(8)
Ingeniería de la Acuicultura	(16)
Alimentación y Nutrición	(8)
Patobiología Acuática	(16)
Economía y Planificación de la Acuicultura	(12)
Producción Acuicola II	(16)
Principios, aplicaciones de la Química a sistemas acuosos naturales	(16)

Cada candidato deberá completar el mínimo de 75 créditos requeridos para el otorgamiento del grado por medio de cursos optativos tomados en cualquiera de los Programas de la Escuela o en otras instituciones académicamente acreditadas. El conjunto de cursos tomados será coherente con el tema de tesis desarrollado por cada alumno y ser propuesto por el Comité Consejero del candidato.

### **Tesis De Maestría, Proyecto de Tesis**

Todo candidato al grado de Magíster de la Universidad de Buenos Aires debe preparar un proyecto de tesis, de acuerdo con su Comité Consejero y presentarlo a la Escuela en la oportunidad que el Comité de Coordinación lo requiera, de acuerdo a la modalidad estipulada para el Programa en Acuicultura<sup>17</sup>.

### **8. Estudios de Acuicultura en países en donde no se sirven carreras específicas en este campo:**

Existen países como El Salvador, Costa Rica, Panamá, Santo Domingo, Belice y otros en los cuales no se ha implementado una carrera en acuicultura; la formación del personal calificado en esta área, se realiza mediante algunas asignaturas o grupos de interés, orientados a la producción Acuícola en las carreras de Biología, Biología Marina e Ingeniería en Agronomía. Asimismo los egresados de las carreras indicadas asisten a otros países para realizar estudios de maestría o cursos de capacitación a efecto de satisfacer la demanda de profesionales es este campo.

## CAPITULO III

### ESTUDIOS DE ACUICULTURA EN GUATEMALA

En este segmento del trabajo, se presenta la situación particular para el caso de Guatemala, iniciando con el proceso histórico de la acuicultura, situación de la Acuicultura en el país y para finalizar la formación de recursos humanos en dicha área en los diversos niveles formales e informales

#### 1. Proceso Histórico de la Acuicultura en Guatemala

En el país la actividad acuícola es reciente, se tiene información imprecisa, según Lic. Milton Ellis, el cultivo de carpas en Quetzaltenango y Cobán por finqueros alemanes inicia en la década de los años 30 del siglo pasado y un intento de crianza de trucha en la Finca Agua Tibia, en la jurisdicción de San José Pinula, por la familia Castillo en los años 20 del mismo siglo.

En la mitad del siglo XX, precisamente el 16 de octubre de 1964, se institucionalizó la acción gubernamental en materia acuícola, ubicada en la Dirección General de Recursos Naturales Renovables dentro de la División de Fauna, que comprendía la Fauna Silvestre y la Acuática.

El 31 de marzo de 1971, la Dirección General de Recursos Renovables pasa a ser Dirección Técnica denominándose Dirección de Recursos Naturales Renovables DIRENARE. Dentro de ella el 21 de junio de 1974, se crea el Instituto Nacional Forestal y al él se adhiere la División Caza y la División Fauna, Pesca y Acuicultura.

Realmente el Ente Rector de la Pesca, nace en el año 1975 en la División de Fauna y Vida Silvestre de la Dirección de Recurso Hídrico y Advenimiento DIRHIA perteneciente a la Dirección General de Servicios Agrícolas DIGESA, hasta que en el año 1981 es absorbida por la Dirección General de Servicios Pecuarios DIGESEPE denominándose Dirección Técnica de Pesca y Acuicultura DITEPESCA<sup>12</sup>.

En 1998 como resultado de un esfuerzo del sector pesquero y acuícola con el apoyo del Programa regional PRADEPESCA y producto de la reingeniería que realiza el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en todas sus dependencias, se transforma temporalmente en Unidad Especial de Manejo de la Pesca y la Acuicultura UNEPA. El 30 de septiembre de 1999 a través del acuerdo gubernativo 746-99, se crea la Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura UNIPESCA que se mantiene en funciones.<sup>12</sup>

En el aspecto legal, en el año 2002, se aprueba la ley de Pesca y Acuicultura, anteriormente se había desarrollado la actividad con una ley del año 1932, denominada Ley de Piscicultura y Pesca, la que para ese entonces era futurista y

que fue adaptándose a las necesidades del sector, con acuerdos gubernativos a efecto de viabilizar la producción sin embargo llegó a ser obsoleta.

El gobierno de Guatemala en 1954 solicita asistencia técnica a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO, en materia de pesca, la que responde positivamente y el 10 de marzo de 1954 se firma un acuerdo dentro del cual se tenía como una de las finalidades determinar si convenía realizar nuevos estudios sobre piscicultura y es así como en el año 1956 se inicia la construcción de la estación piscícola de Barcenas y en el año de 1958 se concluye la construcción, contando con 23 estanques con una superficie de 18,787 metros cuadrados de espejo de agua siendo ésta la primera estación piscícola del país. Desafortunadamente se desconoce la fecha de construcción de las otras estaciones pero, subsecuentemente a la implementación de la primera, se continua el proceso de incorporación con la construcción de la estación Las Ninfas, la que aún funciona perteneciendo hoy a la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) y que esta siendo manejada por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA), con 21 estanques y 0.9 hectáreas, San Jerónimo con 13 estanques para un espejo de agua de 1.4 hectáreas, la estación piscícola de la Fragua diseñada para que se construyeran 26 estanques con un hectareaje de 3.6 ha,

El centro piscícola de San Pedro Pinula, Estación La Monta, hoy Finca El Pinalito, administrada por el Centro Universitario del Sur Oriente -CUNSURORI- para el año de 1998 contaba con 23 estanques para cubrir un espejo de agua de 1.5 ha. En la actualidad el área piscícola se encuentra en abandono se carece de una fuente de agua abastezca al sistema. Conjuntamente autoridades del CUNSURORI y CEMA preparan un estudio de factibilidad que permita la reingeniería y restablecimiento del área acuícola. Por otro lado, FAO reporta en 1998 la existencia de cinco estaciones más, siendo estas la de Zunil, en el departamento de Quetzaltenango, la de Brillantes en Suchitepequez, Chio en el departamento de Alta Verapaz, Pucá en Retalhuleu y la empresa privada Guatilapia ubicada en Santa Rosa.

En 1993 la Dirección Técnica de Pesca del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -DITEPESCA- reporta que el número unidades de producción acuícola en el país es de 4,341 para cubrir un área de 3,127 hectáreas, pero se debe hacer mención que en este reporte se incluye la estanquería para la producción de camarón marino.

El último dato que se conoce es que en Guatemala existen más de 4,349 estanques rurales con extensiones que varían de 250 metros cuadrados hasta los 5,000 metros cuadrados según el censo agropecuario realizado en 1979 y el registro acuícola de 1996.

La Maricultura (Cultivo de Camarón Marino), se inició en el país en el año 1981, el cual tuvo un fuerte desarrollo al final de los años 80 y principios de los 90, llegando a

tener 1,400 hectáreas de cultivo, en sistemas hiper-intensivos, intensivos y semiintensivos, con altas tasas de supervivencia y considerable rentabilidad.

Superando el grave impacto de los años 1993 y 1994 del "Síndrome de Taura", enfermedad viral que ataca a los camarones del género *Litopenaeus*, el que provocó altas mortalidades é impacto económico a empresas y en algunos casos cierre de las mismas. La camaronicultura comercial está orientada principalmente al cultivo de camarón de las especies *Litopenaeus* spp y *Macrobrachium rosenbergii*, en menor escala.

En piscicultura se trabajan las tilapias, *Oreochromis* spp., con sistemas de producción semi-intensiva en estanquería revestida, intensiva en jaula y tipo race-ways (flujo constante de agua) y sistemas familiares o de traspato.

En la actualidad en Guatemala, existe una tendencia creciente al cultivo de especies acuícolas con metas al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y aseguramiento alimentario de la población. Es observable el crecimiento de la demanda de semillas de especies acuícolas comerciales (camarones y peces) importadas o bien, producto de Producción en laboratorios especializados. Igualmente, se observa una menor dependencia a semillas naturales por permanencia de enfermedades en las mismas y que los cultivos presentan un manejo técnico y uso de mano de obra calificada, elementos importantes para hacer las empresas eficientes y funcionales.

## 2. Situación De La Acuicultura En Guatemala

En Guatemala, la unidad para el Manejo de la Pesca y Acuicultura, UNIPESCA dependencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación es la entidad encargada de impulsar el desarrollo de la acuicultura en el país. Según Estadísticas generadas por el Banco de Guatemala, publicadas en el año 2002, los volúmenes de exportación del sector hidrobiológico en el año 2001 fueron del orden de las 22,601.41 toneladas métricas, mientras que el volumen de las importaciones asciende al orden de 24,247.77 toneladas métricas. También afirma el Banco de Guatemala que el Sector Hidrobiológico en el país genera alrededor de 12,500 puestos de trabajo directos y cerca de 15,000 puestos de trabajo en empresas colaterales; la producción en dicho sector representa para el país un PIB del 0.3% colocándose junto a otros productos no tradicionales en el tercer rubro de las exportaciones, generando ingresos que oscilan entre los 30 y 50 millones de dólares.

La mayor actividad en lo que respecta a la producción de organismos acuáticos en sistemas controlados corresponde a la crianza de camarón marino del género *Litopennaeus*, desconociendo en la actualidad, los niveles de producción y el hectareaje construido de espejo de agua de la actividad dulceacuícola. La Sección de Aguas Continentales de UNIPESCA realizará a partir del próximo año la

caracterización la Acuicultura de Agua Dulce en Guatemala para contribuir en la formulación y promoción de futuros proyectos que motiven el desarrollo y la reactivación de la acuicultura en el país de una manera ordenada y planificada, a fin de que se alcancen los resultados propios de una actividad productiva.

En la actualidad la industria camaronera se ha recuperado luego de la presencia de enfermedades virales, utilizando 85% de larva mejorada de laboratorio. El área de cultivo es de 2,500 hectáreas y las producciones cerca de diez millones de quetzales. El 95% de la producción de camarón es exportado principalmente a Francia y Estados Unidos. El consumo per capita a nivel nacional es de 3.24 Kg.<sup>12</sup>

### **3. Los Estudios De Acuicultura En Guatemala.**

Para realizar un trabajo mas técnico en la Empresa Acuícola, ya que cada día la producción y las unidades productivas se incrementaban é intensifican, se fue haciendo necesaria la formación de Personal Calificado que diera respuesta a la sostenibilidad y diversificación de la producción, soporte tecnológico en atención de enfermedades de los cultivos, uso de alimentos completos, mejoramiento genético de las especies, procesamiento de productos y sub-productos, administración de las empresas, conservación del medio ambiente así como la realización de investigación para generación, adaptación y adopción de tecnología apropiada.

Los Empresarios Privados y en el Sector Público, hasta la década de los 90, contrataban Biólogos, Ingenieros Agrónomos a los que enviaban a capacitar al extranjero Brasil, Ecuador, Japón, Egipto, México y Costa Rica, en su defecto contrataban profesionales extranjeros.

En el país se ha implementado programas para capacitación y formación de profesionales en acuicultura.

#### **3.1 Programas de Capacitación:**

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad INTECAP, viene trabajando desde los años 80, sirviendo cursos de Acuicultura en piscicultura y camaronicultura, adicionalmente proporciona asesoría técnica a los productores que así lo solicitan para lo cual posee laborando Técnicos en Acuicultura.

#### **3.2 Formación a Nivel de Educación Secundaria:**

A nivel de Educación Secundaria, las Escuelas Nacionales de Agricultura de Bárcenas en Villa Nueva, La Fragua en Zacapa, Cobán, Chiquimula, Jutiapa,

Poptúm-Petén, San Marcos, San José Pinula y los Institutos Adolfo Venancio hall de Chiquimula, Jalapa, Retahuleu y Quiché, sirven en los pensa de estudios un curso de Acuicultura, Apicultura (abejas) y Cunicultura (conejos) durante un cuatrimestre (4 meses), realizando la práctica respectiva durante ese período. La parte de acuicultura está dirigida a piscicultura de agua dulce, especialmente Tilapia.

### 3.3 Formación a Nivel Superior:

En Educación Superior, las universidades que han incluido en su pénsum de estudios en el área de acuicultura están:

- A nivel privado: Universidad del Valle de Guatemala
- A nivel Público: Universidad de San Carlos de Guatemala

#### 3.3.1 Universidad del Valle de Guatemala:

El Departamento de Biología posee ciertas áreas de interés, tales como Entomología, Entomología Médica, Ecología, Zoología y Acuicultura.

Dentro de las áreas de interés mencionadas hay ciertos cursos selectivos que el estudiante puede escoger, así que en Acuicultura, estos son en primer lugar el curso de Ecología Acuática I, que incluye todo el estudio de ecosistemas de agua dulce. El otro curso que va orientado a la Acuicultura es Ecología Acuática II, este abarca el estudio de ecosistemas de agua salada y de agua salobre; el de Acuicultura, comprende el estudio de sistemas de cultivo y especies potencialmente explotables;<sup>6</sup> se sumó a los cursos anteriores en el año 1998, el curso Manejo de Cuencas.

#### 3.3.2 Universidad de San Carlos de Guatemala:

##### **a. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología:**

El pénsum de la carrera de Licenciatura en Biología esta estructurado en base a tres ciclos de estudio, el ciclo de formación general; el ciclo de formación fundamental y como tercer ciclo, el de formación profesional, dentro del ciclo de formación profesional existen áreas de interés entre las que se encuentra: la Acuicultura.

Los objetivos que se persiguen en el área son los siguientes:

- Familiarizar a los estudiantes con las técnicas de cultivo y con las especies que pueden ser explotadas en el país y conocer los principios de la explotación acuícola.
- Lograr que los estudiantes conozcan los principios básicos que rigen el manejo de los Recursos Naturales Renovables Acuáticos.
- Estimular y preparar a los futuros biólogos para que realicen la investigación básica y especializada que conlleve al desarrollo de la Acuicultura en Guatemala.
- Que los estudiantes sean capaces de analizar la situación actual de los recursos pesqueros y acuícolas del país y sus perspectivas de manejo y aprovechamiento racional como medio de Ecodesarrollo.

El área de formación profesional en Acuicultura, se conforma con cinco cursos obligatorios y dos optativos. Además de los cursos que el estudiante de la carrera de Biología, lleva al elegir el área de Formación Profesional en Acuicultura, éste tiene la oportunidad de realizar experiencias docentes en la comunidad (EDC), el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), aplicando los conocimientos en esa área; además puede elegir un tema de tesis para profundizar en aquellos puntos que ameriten investigación y sean de su interés.

El área de formación profesional en Acuicultura se instituyó en 1982, en este año se impartieron los cursos de Cultivo de Anfibios y Reptiles, Introducción a la Acuicultura y Piscicultura. En 1983 el área sirvió los siguientes cursos: Introducción a la Acuicultura, Tecnología de Estanques, Cultivo de Invertebrados I y II, la diferencia entre estos dos cursos es que en Cultivo de Invertebrados I, los estudiantes aprenden a manejar lo que son Cultivos de Entomocrustáceos, es decir crustáceos pequeños, protozoarios, etc. y el Cultivo de Invertebrados II, en 1984 se impartieron los cursos de Introducción a la Acuicultura y Piscicultura.<sup>6</sup>

Actualmente los cursos que se encuentran en el pènsum son: Tecnología de Estanques, Malacología, Introducción a la Acuicultura Etológica, Ictiología, Cultivo de Anfibios y Reptiles y Cultivo de Algas, éstos se sirven dependiendo del requerimiento de los estudiantes y de la disponibilidad de docentes especialistas en ellos.

#### **b. Facultad De Agronomía:**

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, para cumplir con su objetivo educacional, ofrece al estudiante un sistema curricular abierto que atiende al desarrollo de dos carreras o programas académicos.

1. Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola
2. Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables

En la Facultad de Agronomía se ofertaban los cursos de Acuicultura y Técnicas de Estanque. Ambos cursos como electivos tanto para la carrera de Ing. Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola como Ing. Agrónomo en Recursos Naturales Renovables.

Los cursos relacionados con la Acuicultura se incluyeron en plan 1980, sirviéndose por primera vez en el año de 1985 el de Acuicultura; en tanto que el curso de Técnicas de Estanques nunca fue implementado.<sup>6</sup>

El plan curricular de 1980 fue sustituido luego de una reestructura por el plan de 1998, en el cual se eliminó el área de acuicultura, debido a que el perfil actual no requiere conocimiento en esa área.

#### **c. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Escuela de Zootecnia:**

En el plan de estudios del año 1982 se incluía un curso de Acuicultura, el cual era servido en el décimo ciclo de la carrera de Zootecnia, el objetivo de este curso fue dar una síntesis de la teoría y práctica en el Área de Acuicultura, haciendo referencia especial a la Zootecnia Acuicola, es decir, la interrelación dinámica entre la especie cultivada y los parámetros hidrotecnológicos, así como su nutrición y sanidad.

Se dio énfasis en este curso a las especies prioritarias y factibles de desarrollar en el país, entre otras las especies nativas de alto potencial genético y en peligro de extinción así como a especies exóticas ya establecidas como Tilapia, Carpa, Bagre y Trucha en aguas continentales, al Ostión, Langostino y Camarón.<sup>6</sup>

Ante la necesidad de actualizar el currículo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se realizó una Reestructura Curricular y se implementa el Plan 2000 en el que no se incluyó el curso de acuicultura, para cumplir con la formación acuícola que requiere el nuevo Perfil se implementará un Módulo denominado Producción Animal Sostenible, Acuicultura y Procesamiento de Hidrobiológicos en el cuarto año de la Licenciatura en Zootecnia, durante un semestre.

#### **d. Centros Regionales Universitarios:**

En los Centros donde se sirve la carrera de Zootecnia, se imparte un curso de acuicultura en el cuarto ciclo como los es en el Centro Universitario de Oriente; en los otros Centros Universitarios como son el de Petén, Jalapa, Huehuetenango y Cobán el curso se sirve en el quinto ciclo.<sup>16</sup>

## Centro de Estudios del Mar y Acuicultura CEMA

### **a. Creación del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura:**

La creación del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, como los demás Centros Regionales, obedeció a la política universitaria de regionalización, desconcentración y descentralización de la educación superior, diversificando las carreras para promover un desarrollo del país más dinámico y equilibrado así como ampliar la cobertura de la Universidad de San Carlos, para dar un mayor servicio al pueblo de Guatemala. Entre los objetivos de esta política pueden mencionarse:

- Ampliar la gama de posibilidades educativas, con el objeto de que una mayor proporción de egresados del nivel de educación media, continúen estudios superiores.
- Diversificar los estudios universitarios, adecuándolos a la vocación y necesidades de las distintas regiones del país.
- Capacitar recursos humanos que satisfagan los requerimientos del desarrollo nacional, como una forma de desarrollar las fuerzas productivas.
- Preparar los recursos humanos que satisfagan los requerimientos del personal técnico, que demanda el desarrollo nacional y que incida en la disminución de la dependencia y en la elevación de la productividad.
- Ampliar el acceso a la Universidad para los sectores y grupos de la población que tradicionalmente han sido marginados de ella, capacitándolos a distintos niveles para concurrir a la transformación de la producción de la organización social.
- Fomentar en los ambientes universitario y nacional, mediante acciones de investigación, servicio y docencia, la racionalidad en la utilización de los recursos naturales, y en la creación, uso y transferencia de tecnología.

En el mes de julio de 1976, el Consejo Superior Universitario acuerda el funcionamiento del Centro Universitario del Sur, a partir del año 1977 en el que se desarrollarían las carreras de:

- Técnico en Maricultura
- Técnico en Cultivos de Agua Dulce
- Técnico en Fruticultura y
- Técnico en Conservación y Procesamiento de Alimentos.

Para la ubicación de este Centro se determinó en el litoral sur (áreas de las Aldeas La Avellana y Monterrico), la zona comprendida entre las coordenadas meridianas 1770 a 1777 y los paralelos 1936 a 1540, considerándose entre otras cosas, que es la zona donde se registran menores grados de contaminación y presión del ambiente, requisito fundamental para cultivos. En esta misma zona colateralmente quedó establecido un biotopo protegido de usos múltiples con una extensión aproximada de 30Kms cuadrados, que incluye tanto las aguas costeras como la barra, el canal y la costa colindante bajo la administración de la Universidad de San Carlos.

En el mes de junio de 1977, el Consejo Superior Universitario, dispuso la separación del Centro Universitario del Sur, en dos unidades independientes, por un lado el Centro Universitario del Sur cuya sede se ubicó en Escuintla y el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura con sede en Monterrico, Taxisco, Santa Rosa, en el que se desarrollarían las carreras de Técnico en Maricultura y Técnico en Cultivos de Agua Dulce. Más adelante, en septiembre de ese mismo año, se recomienda la unificación de ambas carreras y el Consejo Superior Universitario decide establecer la carrera única de Técnico en Acuicultura, asimismo se asigna a dicho Centro de Estudios un carácter nacional.<sup>6</sup>

#### **b. Etapas En la Vida de CEMA:**

La vida de operaciones de CEMA se puede dividir en tres etapas que se denominarán en función del Plan de Estudios que opera durante la misma.

##### *Plan 1977:*

Este plan funciona de los años 1978 a 1985. El Centro se inauguró a principios de 1978 y la docencia empezó a funcionar en mayo del mismo año, con 20 estudiantes becados. El personal docente lo integraron profesionales guatemaltecos y extranjeros, éstos últimos en áreas específicas como Biología Marina, Biología Acuicola, Biología Pesquera é Ictiopatología.

El pènsum diseñado se estableció de acuerdo a los objetivos siguientes:  
"Ofrecer la formación científico-tecnológica y el conocimiento de la realidad nacional y regional para que sus egresados":

- Contribuyan al desarrollo nacional, mediante su participación en el incremento de la producción de las especies acuáticas que se cultivan en el país, mejorando las tecnologías actuales de acuerdo al interés nacional.
- Contribuyan al mejoramiento del medio en el cual habitan esas especies y a la conservación de los recursos acuáticos renovables.

- Participen en los procesos de control de pesca del país y asimismo en la utilización racional de los recursos acuáticos renovables que forman parte del patrimonio nacional.
- Asesoren técnicamente a las comunidades interesadas en la actividad de cultivos acuáticos, con especial énfasis en las cooperativas de pescadores y cooperativas agrícolas, buscando mejorar su nivel de vida.
- Contribuyan activamente al incremento de la producción de proteínas de origen acuático del país, y por lo tanto el consumo proteínico de la población.

En el año 1980, se gradúa la primera promoción integrada por 10 Técnicos en Acuicultura.

Debido a la escasez de Profesionales en el área específica para servir la docencia y falta de atención a los de estudiantes en Monterrico, donde no se contaba con las condiciones apropiadas, se decidió suspender temporalmente la docencia. El personal fue trasladado a las instalaciones del Jardín Botánico en Ciudad de Guatemala. De los años 1981 a 1985, el centro sigue funcionando con programas de investigación en Monterrico y de extensión en Zunil Quetzaltenango.<sup>6</sup>

#### *Plan 1985*

La segunda etapa de CEMA, se inicia en febrero de 1985 con la integración de una comisión de reestructura nombrada según acuerdo de Rectoría No. 125-85. Esta comisión recomienda reabrir el programa docente en el año 1986 y elabora una propuesta para la carrera de Técnico en Acuicultura y la de Licenciado en Acuicultura. En el presente documento se hará referencia a la carrera a Nivel Técnico, ya que la Licenciatura que fue propuesta en este plan no fue implementada.

Entre las razones que se plantearon para justificar la carrera de Técnico en Acuicultura están los siguientes:

- La Situación Alimentaria: La cual es deficitaria en consumo de proteínas de origen animal.
- Creación de nuevos empleos tanto en pequeñas como en medianas empresas.
- Desarrollar la actividad con la incorporación de nueva tecnología, lo que procurará calidad en los productos para su adecuada comercialización.
- Mejoramiento de las divisas a través de las exportaciones.
- Controlar el medio hidrobiológico como parte de las políticas y acciones tendientes a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

Organizacionalmente, CEMA, forma parte de los programas regionales universitarios dependiente de la Coordinación de Centros Regionales.

Los objetivos definidos del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, son los siguientes:

### **1. Objetivo Básico:**

Cumplir con los fines académicos de la Universidad de San Carlos; en la docencia, investigación, extensión y servicio en el campo de las ciencias acuáticas, procurando el mejoramiento del nivel y calidad de vida del guatemalteco.

### **2. Objetivos Generales y Específicos:**

#### **Investigación**

##### *General:*

Realizar investigaciones con el fin de conocer la realidad nacional concerniente al desarrollo de las ciencias acuáticas, así como sobre el potencial hidrobiológico del país.

##### *Específicos:*

- Conocer y aplicar tecnologías propias para la producción, promoviendo el uso eficiente de los recursos humanos, financieros y físicos para implementar sistemas integrales de producción.
- Conocer el potencial hidrobiológico del país, a nivel continental, marino y estuarino; procurando el uso racional de los recursos y promoviendo la conservación del ambiente.
- Realizar estudios sobre adaptación de especies acuícolas autóctonas a medios artificiales de reproducción y desarrollo.
- Realizar estudios sobre las principales enfermedades infecciosas de peces cultivados.
- Realizar inventario de las principales especies ícticas del país con fines de su manejo en condiciones artificiales.

### **Docencia:**

#### *General:*

Formar los recursos humanos según las necesidades del país y de la Universidad para el desarrollo de las ciencias acuáticas.

#### *Específicos:*

- Formar recursos humanos a nivel técnico y profesional en ciencias acuáticas.
- Apoyar la docencia en el campo de las ciencias acuáticas, a través de becas de especialización, maestrías y la asistencia de docentes del exterior, cuando fuere necesario.
- Formar a través de diversos medios los recursos humanos para la investigación, a nivel de estudiantes, docentes e investigadores.

### **Extensión:**

#### *General:*

Divulgar los conocimientos en el campo de las ciencias acuáticas, con el fin de incentivar y promover la producción de dicho campo, en especial a los pequeños productores con énfasis en las labores de servicio a la comunidad.

#### *Específicos:*

- Divulgar los conocimientos por todos los medios posibles en ciencias acuáticas, a través del Centro de Documentación e Información de la Unidad; haciendo especial énfasis en las investigaciones realizadas.
- A través de los E.P.S., dar servicio a la comunidad, tanto en la transferencia tecnológica como en la dotación de insumos como resultado de las investigaciones realizadas. No se realizó en esta etapa Ejercicio Profesional Supervisado E.P.S., debido a que no se implementó la licenciatura.
- A través de metodologías apropiadas asistir a los productores en la preparación y evaluación de proyectos, asesorías e información en precios, mercados e industrias pequeñas, así como en la conservación y transporte de productos.

### Perfil del Técnico en Acuicultura:

Al término de la carrera intermedia de Técnico en Acuicultura, el profesional formado estará en capacidad de desarrollar las siguientes actividades:

- Ejecutar programas de formación de cuadros a nivel operativo en el campo de las ciencias acuáticas.
- Implementar sistemas de cultivos acuáticos.
- Aplicar la tecnología mas adecuada al momento de diseñar y construir infraestructura de cultivos o en la captura, siembra, alimentación y engorde de especies acuáticas.
- Manejar personal operativo en granjas acuícolas.
- Asesorar el establecimiento de cooperativas cuyo fin sea el desarrollo de empresas acuícolas.
- Participar en el planeamiento y construcción de unidades artificiales de producción acuícola.
- Participar en el planeamiento de proyectos que propendan al manejo y uso racional de los recursos hidrobiológicos del país.<sup>5</sup>

La carrera a nivel de Técnico fue planificada para 3 años, dividida en 6 semestres. El pènsum de estudio esta integrado por 6 cursos semestrales totalizando 36.

Los cursos estaban divididos por área:

Área Ciencia Básica	Área Ciencia Especifica:
- Matemática I	- Botánica Acuática
- Matemática II	- Ecología Acuicola
- Biología General	- Ictiología
- Química General	
- Química Orgánica	Área de Cultivos Acuáticos
- Zoología General	- Introducción a la Acuicultura
- Ecología General	- Piscicultura
- Bioquímica	- Maricultura
- Microbiología	
- Sociología General	Area Tecnológica General
- Física	- Sistemas de integración de Producción
- Economía General	- Teoría de Investigación
Area específica	Area de admón. De Empresas
- Genética	- Organización y admón. De Empresas I
- Estadística I	- Extensión Acuicola
	- Comercialización de prods. Acuícolas

### **Area de Reproducción**

- Manejo de Viveros

### **Area de Limnología**

- Calidad del Agua

### **Area de Medicina Acuática**

- Parasitología Acuicola

### **Area de Construcción**

- Diseño de Instalaciones Acuícolas
- Sistemas y Equipos Mecánicos
- Construcción de Instalaciones Acuícolas

### **Area de Alimentación**

Nutrición Acuicola  
Cultivo de Algas y Microcrustáceos

### **Area Industrialización**

Manejo y Preserv de Productos Acuícolas

### **Area Social humanistica**

#### **Area de Seminario**

Seminario

Lenguaje y Comunicación

Cultura Nacional

En esta etapa que partió del año 1986, se procuró formar y capacitar a los docentes que se contrataron para especializarse en el Área específica en la que se iban a desenvolver, derivado de ello los docentes realizaron maestrías en Universidades de Estados Unidos, Alemania, España y Guatemala. Los maestros que no asistieron a maestrías, se capacitaron recibiendo cursos cortos, que les permitieran servir conocimientos actualizados en los cursos que impartían, los cursos los recibieron tanto dentro como fuera del país en México, Perú, Venezuela, Egipto, Israel, Japón, España, Panamá y otros.

En cuanto a instalaciones físicas, no se contaba con las idóneas para el desarrollo de la docencia, se trabajó inicialmente en el Jardín Botánico y luego en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Los laboratorios de Química, Biología, Microbiología, Enfermedades Acuícolas y otros cursos, se realizaban especialmente en los laboratorios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

La práctica de los cursos se realizaba en la estación Acuicola de Monterrico, propiedad de CEMA, y en Zunil, estación manejada por CEMA pero que era propiedad de la Municipalidad de Quetzaltenango. Además, se acudía a empresas privadas que proporcionaban la oportunidad para que los estudiantes realizaran visitas de campo.

En el curso de seminario, los estudiantes realizaban una investigación en un tema de su especialidad, siendo el informe de la misma la base para su acto de graduación.

El número de graduados con este p nsum fue de 37 Técnicos en Acuicultura, cabe indicar que un gran porcentaje de los egresados tuvieron oportunidad de asistir a cursos de entrenamiento a la Universidad de Auburn en Estados Unidos, patrocinados por Asociación Internacional de Desarrollo (AID), y otros con programas de apoyo como Fullbright – Laspau para continuar estudios de Bachelor.

### Plan 1989

La tercera etapa de CEMA se inicia con la implementación del plan 1989, el que entra en operación en el año de 1991, en el cual se establece dos carreras en Acuicultura, una a nivel de Técnico (3 años) y otra a nivel de Licenciatura (2 años). El requisito para que un estudiante pueda continuar con la Licenciatura, es haber egresado de Técnico.

El p nsum de estudios continua dividido en semestres y en cada uno se sirven cinco cursos.

### **Objetivos:**

#### *Generales:*

- Cumplir con los fines de la Universidad de San Carlos; en Docencia, Investigación, Extensión y Servicio en el campo de las ciencias acuáticas, que permitan mejorar el nivel y calidad de vida de los guatemaltecos.
- Contribuir a la diversificación de la enseñanza superior con la formación de profesionales a nivel Técnico y Licenciado.

#### *Específicos:*

- Formar profesionales capacitados en el conocimiento de las técnicas de cultivo de organismos acuícolas para apoyo directo en áreas relacionadas con la Acuicultura y mejorar así el aprovechamiento y conservación de la fauna acuícola, como de los recursos acuáticos existentes.
- Contribuir con la formación de profesionales en las Ciencias Acuícolas, para el mejor desarrollo económico-social del país, adaptando tecnología idónea acorde a la necesidad del país.
- Formar Técnicos Universitarios a nivel de pregrado y nivel de Licenciatura, según la demanda estudiantil en producción acuícola.

### **Carrera de Técnico en Acuicultura:**

La Carrera de Técnico en Acuicultura del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una carrera Técnica Universitaria a nivel de pregrado, por medio de la cual se forman los recursos humanos, capacitados específicamente en la producción de especies acuáticas; en base a conocimientos científico-tecnológicos de la naturaleza y la sociedad, con el fin de incrementar la producción y mejorar la calidad de los productos de origen Acuícola.

#### **Perfil Del Técnico:**

Es el Profesional Universitario a nivel de pregrado, fundamentado en el conocimiento científico-tecnológico de las ciencias acuáticas, capacitado para participar en el desarrollo integral del campo acuícola, de acuerdo a las características del país y garantizar la disponibilidad de alimento en esta actividad.

Al finalizar la carrera, el egresado estará en capacidad de:

- Supervisar programas de desarrollo acuícola.
- Asesorar y supervisar programas de extensión acuícola.
- Ejecutar programas de acuicultura en estaciones en los que los mismos se lleven cabo.
- Participar en el diseño de granjas o estaciones para cultivo de las especies acuícolas, en atención al conocimiento del terreno, la disponibilidad del agua y las propiedades físico-químicas de la misma, así como determinar las especies más recomendables para el cultivo.
- Conocer el equilibrio que guarda la tierra y el agua corriente o embalsada, dulce, salobre y marina de determinado lugar, así como las relaciones nutritivas de animales y vegetales en ambientes y comunidades en que se desarrollan las especies que pueden constituirse en renglones de explotación directa e indirecta y las que pueden ser fomentadas mediante el cultivo parcial o total.

### **Carrera de Licenciado en Acuicultura:**

La Carrera de Licenciado en Acuicultura del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una carrera universitaria a nivel de grado, por medio del cual se formaran los recursos humanos capacitados en la producción de especies acuáticas, dirección y administración de empresas acuícolas de producción de especies derivadas del mar, ríos y lagos; así como su cultivo y conservación del ecosistema relacionado con su respectivo hábitat.

## Perfil Del Licenciado:

Es el profesional que haciendo uso de los conocimientos, habilidades y destrezas obtenidas en el campo de las ciencias acuáticas, especificadas en el currículo de estudios respectivos será capaz de:

Elaborar, diseñar y ejecutar proyectos de investigación en el campo de la acuicultura.

Dirigir programas de carácter administrativo en granjas o estaciones acuícolas.

Planificar, diseñar y manejar granjas o estaciones para cultivos de especies acuícolas en atención al conocimiento del terreno, la disponibilidad del agua y las propiedades físico-químicas de la misma, así como las especies mas recomendables para el cultivo.

Planificar, organizar, formular diseños, administrar y evaluar proyectos de extensión acuícola.

Evaluar cuerpos de agua para determinar si es susceptible de cultivo.

Planificar y participar en programas de acuicultura.

Promover el desarrollo de la acuicultura a nivel nacional, por medio de su participación en el sector público y privado.

Diseñar políticas locales y nacionales que tiendan a dar participación a la población en la explotación y uso racional de los recursos acuícolas del país.<sup>4</sup>

## Descripción del Plan de Estudios:

Como ya se indicó el programa CEMA contempla dos ofertas académicas de formación en el área de acuicultura, una a nivel técnico con tres años de duración con la opción de completar el nivel de licenciatura con dos años adicionales luego de culminar la carrera técnica. El plan de estudios incluye cursos para ambas ofertas, que se relacionan entre sí por un sistema de requisitos, cuyo propósito es lograr determinadas características en los perfiles de los egresados, se encuentra organizado en áreas de conocimiento tanto para la carrera técnica como para licenciatura, ellas son: Básica, social, profesional general, profesional específica e integral, se sirven en forma semestral con un horario de clases diario, dedicando por lo general los dos últimos días de la semana a giras de campo. El propósito de cada área y sus respectivos cursos se presentan a continuación:

Área Ciencia Básica: Incluye una serie de cursos que proporcionan los conocimientos de las ciencias básicas necesarios para alcanzar un nivel de formación que permita una correcta interpretación de los contenidos del área profesional, las asignaturas que la forman son: Matemática I y II, Biología General, Química General, Física, Botánica Acuática, Zoología General, Química Orgánica y Ecología Acuática.

Área Social Humanística: Como parte de la filosofía de la Universidad de San Carlos se debe incluir dentro del pènsun cursos que formen una conciencia y cultura social mediante el conocimiento de la realidad nacional, con el propósito de lograr un desarrollo integral y humanista del profesional. En el programa CEMA contribuye

también a establecer criterios de gestión, que permitan al profesional la toma de decisiones; incluye los cursos siguientes: Introducción a la Investigación, Sociología Rural, Economía General, Administración I, Teoría de las Comunicaciones, Cultura, Extensión Acuicola, Administración II, Comercialización Acuicola, Planificación Nacional y Pesca, Elaboración y Evaluación de Proyectos, Problema Especial I y II.

Área Profesional General: Contiene el conjunto de cursos necesarios para formar en el estudiante una perspectiva básica y estrechamente relacionada con los cursos profesionales de la carrera, incluyendo conocimientos de los Recursos Naturales, Ictiología, Sistemas y Equipos Mecánicos, Calidad del Agua, Construcción de Estanques, Sistemas Integrados de Producción, Manejo y Preservación de Productos Acuicolas, Taller Náutico Pesquero, Bioquímica, Manejo de Recursos Naturales, Diseño y Análisis de Experimentos, Informática Y Mejoramiento de Especies.

Área de Formación Profesional Específica: Los cursos contenidos en esta área proporcionan la formación profesional que le permitan desarrollar las funciones propias de su campo específico de acción lo que logra con los cursos: Acuicultura I, II, III y IV, Enfermedades Acuicolas, Limnología, Manejo de Embalses, Fisiología Comparada, Nutrición Acuicola I y II, Procesamiento de Productos Acuicolas, Electivo (camarones o cooperativas).

Área de Formación Integral: Su propósito es involucrar al estudiante en la realidad nacional, ejerciendo funciones de extensión y proponiendo soluciones a problemas de la actividad acuicola en determinadas regiones del país, situaciones en las que deba aplicar y conjugar los diferentes conocimientos recibidos en su formación. Incluye los cursos de: Seminario y Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.<sup>7</sup>

#### Pénsum de la Carrera de Técnico y Licenciado en Acuicultura

CODIGO	PRIMER CICLO	PRERREQUISITO
160	Introducción a la Investigación	
161	Sociología Rural	
162	Matemática I	
163	Biología General	
164	Química General	
CODIGO	SEGUNDO CICLO	PRERREQUISITO
170	Economía General	Introducción a Investigación, Sociología Rural
171	Matemática II	Matemática I
172	Ecología Acuática	Biología General
173	Zoología General	Biología General
174	Química Orgánica	Química General
CODIGO	TERCER CICLO	PRERREQUISITO
180	Administración I	Economía General
181	Física	Matemática II
182	Recursos Naturales	Ecología Acuática

183	Botánica Acuática	Biología General
184	Ictiología	Ecología Acuática - Química Orgánica
<b>CODIGO</b>	<b>CUARTO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
190	Teoría de las Comunicaciones	Administración I
191	Sistemas y Equipos Mecánicos	Física
192	Acuicultura I	Rec. Nat., Botánica Acuática, Ictiología
193	Calidad de Agua	Ictiología
194	Enfermedades Acuícolas	Ictiología
<b>CODIGO</b>	<b>QUINTO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
200	Cultura	Teoría de las Comunicaciones
201	Extensión Acuícola	Teoría de las Comunicaciones
202	Construcción de Estanques	Sistemas y Equipos Mecánicos
203	Acuicultura II	Acuicultura I - Calidad de Agua
<b>CODIGO</b>	<b>SEXTO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
210	Seminario	
211	Sist. Integrados de Producción	Extensión Acuícola, Construcción Estanques
212	Acuicultura III	Acuicultura II
213	Manejo y Preservación de Productos Acuícolas	Acuicultura II
214	Taller Náutico Pesquero	
<b>CODIGO</b>	<b>SÉPTIMO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
220	Diseño y Análisis de Experimentos	Estar graduado de Técnico
221	Economía Acuícola	Estar graduado de Técnico
222	Acuicultura IV	Estar graduado de Técnico
223	Manejo de Recursos Naturales	Estar graduado de Técnico
224	Bioquímica	Estar graduado de Técnico
<b>CODIGO</b>	<b>OCTAVO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
230	Informática	Diseño y Análisis de Experimentos
231	Administración II	Economía Acuícola - Acuicultura IV
232	Limnología	Manejo de Recursos Naturales
233	Mejoramiento de Especies	Bioquímica
234	Fisiología Comparada	Bioquímica
<b>CODIGO</b>	<b>NOVENO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
240	Problema Especial I	Informática
241	Comercialización Acuícola	Administración II
242	Manejo de Embalses	Limnología
243	Electivo (Camarones-Cooperativas)	Mejoramiento de Especies - Acuicultura IV
244	Nutrición Acuícola I	Fisiología Comparada
<b>CODIGO</b>	<b>DECIMO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
250	Problema Especial II	Problema Especial I
251	Planificación Nacional y Pesca	Comercialización Acuícola
252	Elaboración y Evaluación Proyectos	Comercialización Acuícola
253	Procesamiento Productos Acuícolas	Acuicultura IV
254	Nutrición Acuícola II	Nutrición Acuícola I
	<b>UNDECIMO CICLO</b>	<b>PRERREQUISITO</b>
	E.P.S.	Haber aprobado todos los cursos de la carrera

## **Procedimiento de Graduación:**

Se aplica un proceso específico para cada nivel de la carrera, a saber:

**Nivel Técnico:** El estudiante al llegar al 6to. y último semestre de la carrera se asigna el curso de Seminario en que desarrolla un trabajo de investigación acorde al nivel de técnico en líneas relacionadas, bajo un reglamento específico, cuyo propósito es resolver problemas detectados. Al finalizar presenta un informe detallado sobre su trabajo y realiza una presentación sobre procedimientos, resultados, conclusiones y recomendaciones, siendo éste un requisito para aprobar dicho curso y constituye el mecanismo para su acto de graduación.<sup>7</sup>

Como una nueva experiencia en el presente año, los estudiantes de tercer año de la Carrera de Técnico en Acuicultura realizarán una pasantía en una unidad productiva como trabajo de seminario, ya que de acuerdo a la recomendación realizada por los pares externos es necesario incrementar la aplicación de los contenidos en la práctica profesional y evaluado las investigaciones de Seminario se determinó que un semestre no es suficiente para realizar una investigación .

**Nivel de Licenciatura:** Una vez cerrado pñsum el estudiante desarrolla un trabajo de tesis abordando temas del área específica con una mayor profundidad, constituyendo el informe de su trabajo requisito para su examen de graduación. Dicha tesis se rige por su propio reglamento.<sup>7</sup>

Se elaboró una tabla de convalidaciones entre el plan 1989 y 1985, para los cursos que posean contenidos muy similares.

Los planes correspondientes a los planes 1976 y 1985, así como el vigente 1989, se clasifican como Currículum Flexible ya que se manejan por sistema de prerrequisitos. En los diferentes planes se presentan variaciones en cuanto a número y contenido de cursos; esto se debe a los cambios realizados en los perfiles respectivos.

En el plan 1989 se plantea un curso Electivo, dándole la oportunidad al estudiante de optar entre dos cursos que son: Camarones o Cooperativas; sin embargo, hasta la fecha no se ha servido el curso de Cooperativas.

## **Descripción de Cursos:**

- **Introducción a la Investigación.** Concepto de ciencia, ciencia y sociedad, el concepto de método, el método científico marco teórico, la investigación científica. Técnicas para el manejo de los materiales de referencia. Elaboración de fichas y uso de biblioteca.

- Sociología Rural. Conceptos básicos de la Sociología Rural. Demografía. Formas actuales de producción en el agro. La formación social guatemalteca, formas de producción en el agro guatemalteco, la estructura social, migraciones rurales guatemaltecas, características históricas de la sociedad guatemalteca.
- Matemática I. Conjuntos, los números y usos. Cálculo aritmético. Sistema numérico. Unidades y dimensiones. Álgebra. Relaciones y funciones. Trigonometría.
- Biología General. Importancia de la Biología, características de los seres vivos, estructura celular, tipos de células y tejidos, funciones básicas de la vida, nutrición, fotosíntesis, respiración, circulación, excreción, reproducción, principios y mecanismos de la herencia, diversidad biótica, conceptos básicos de ecología.
- Química General. Generalidades. Estructura atómica. Tabla periódica. Enlace químico, Nomenclatura. Ecuaciones y reacciones químicas Estado líquido.
- Economía General. Definición y conceptos de: economía, microeconomía, macroeconomía, desarrollo y política, el subsistema microeconómico, teoría del comportamiento del consumidor, cuentas nacionales. Tributación y finanzas públicas, moneda y banca, dependencia y comercio exterior.
- Matemática II. Geometría analítica plana, límites y continuidad, la derivada, aplicaciones de la deriva, la diferencial y la antidiferencial, la integral definida, aplicaciones de la integral definida.
- Ecología Acuática. Conceptos básicos de ecología, factores bióticos del ecosistema, ciclos de la materia, clasificación climática y zonas de vida, ecología de agua dulce, ecología de estuarios, ecología marina, autoecología de especies cultivables.
- Zoología General. Definición y campo de acción de la zoología, criterios taxonómicos, escala zoológica. Vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves, y mamíferos. Aspectos básicos de conservación de las especies.
- Química Orgánica. Generalidades, nomenclatura, propiedades físicas, propiedades químicas, introducción a las biomoléculas.
- Administración I. La empresa. La cooperativa como empresa. Definición y panorama de administración. El proceso administrativo.
- Física. Medición. Movimiento en una dimensión. Movimiento en dos dimensiones, Leyes de Newton, temperatura, luz.
- Recursos Naturales. Suelo: suelo y subsuelo, horizontes, tipo, propiedades químicas, estructura, consistencia, diversas propiedades, clasificación los suelos

y su aptitud para piscicultura. Agua: química básica, propiedades físicas y químicas, pluviosidad, infiltración y escurrimiento; evaporación, fuente de agua, cuencas de captación. Atmósfera: radicación solar, presión atmosférica y presión hídrica, temperatura.

- Botánica Acuática. Introducción. Concepto de algas, citología, de algas nutrición, fijación de nitrógeno, tipos de reproducción. Importancia económica de las algas, macrofitas acuáticas, malezas y métodos de control, utilidad en acuicultura.
- Ictiología. Qué son los peces, aspectos evolutivos, métodos de clasificación. Anatomía básica, anatomía externa. Sistema: óseo, muscular, digestivo, reproductivo, circulatorio, excretor, endocrino.
- Teoría de las Comunicaciones. La comunicación como proceso y como necesidad humana. Medios, mensajes, técnicas y problemática de la comunicación. Los medios audiovisuales, la información en el cine, en televisión, recopilación crítica. Dinámica de grupos.
- Sistemas y Equipos Mecánicos. Propiedad de los fluidos. Estática y dinámicas de los fluidos. Bombas. Instrumentos de medición de nivel y flujo de agua. Sistema de filtración. Sistemas mecánicos de apoyo en acuicultura.
- Acuicultura I. Principios para la producción de peces, la selección del pez para su cría en estanques. Métodos de cultivo: intensidades de manejo, unidades de cultivo. Cultivo de camarón de agua dulce. Cultivo de tilapias, cilosomas, camarón de mar.
- Calidad de Agua. Hidrología. Química del agua. Encalamiento. Fertilización. Alimentación y calidad de agua. Oxígeno disuelto. Tratamientos químicos.
- Enfermedades Acuícolas. Morfología, clasificación, nomenclatura, fisiología y control de: parásitos, bacterias, micóticas, víricas, y nutricionales mas comunes en los peces y crustáceos. Importancia del medio ambiente en la propagación de enfermedades.
- Cultura. Conceptos básicos. Cultura y Calidad de vida. Las consecuencias. El futuro.
- Extensión Acuícola. Conceptos y realización de extensión, capacitación, educación, sociología y comunicación. Visión de la situación socioeconómica del campesino. Barreras para la capacitación rural. Historia de la extensión de Latinoamérica. Estudio de los grupos rurales. Extensión-capacitación rural. Métodos y técnicas de extensión y comunicación rural.

- Construcción de Estanques. Topografía. Diseño de estanques y otras estructuras e instalaciones acuícolas, trazo de estanques, movimiento de tierra, afinamiento de estanques apoyado en aparatos de precisión.
- Acuicultura II. Introducción. Tipo de desarrollo sexual. Desarrollo de gónadas. Rol de hormonas y esteroides en la reproducción. Mecanismos de la reproducción inducida. Obtención de huevos y larvas. Manejo de reproductores. Desove inducido. Incubación. Eclosión. Determinación de sexo. Crianza de larvas y alevines. Cosecha. Mantenimiento. Distribución. Planeación.
- Métodos Estadísticos. Importancia de la estadística en acuicultura. Estadística descriptiva. Probabilidades. Elemento de muestreo estadístico. Variables aleatorias. Inferencia estadística. Análisis de regresión y correlación.
- Seminario. Se rige por reglamento especial.
- Sistemas Integrados de Producción. Introducción y conceptualización de la teoría de sistemas. Sistemas integrados con producción acuícola, materia orgánica como alimento directo e indirecto. Animales / peces en sistemas integrados, cerdos/peces, aves/peces, rumiantes/peces, conejos/peces. Plantas en los sistemas integrados, plantas terrestres y macrophytas acuáticas. Peces/arroz. Conocimiento básico para la construcción de instalaciones pecuarias en sistemas integrados. Procesamiento de estiércoles, aeróbico, anaeróbico, secado, producción de alimento vivo. Planificación y análisis del complejo multicomponente de los sistemas integrados.
- Acuicultura III. Introducción al cultivo de crustáceos (específicamente camarones de mar y río). Cultivo de camarón de río. Métodos de cultivo. Cultivo de camarones de mar. Métodos de cultivos de diferentes especies. Cultivos de otros crustáceos.
- Manejo y Preservación de Productos Acuícolas. Propiedades físicas y químicas del pez y los alimentos. Descomposición y toxicología, métodos de preservación estándar y regulaciones, sanidad y limpieza, diseño de equipo y construcción.
- Taller Náutico Pesquero. Construcción, mantenimiento y operaciones de redes, trampas, jaulas colectores, peceras, etc. Diferentes métodos de pesca, pesca en estanques para los cuerpos de agua naturales, motor fuera de borda, fallas o daños de un motor, mantenimiento, acuarios, diseño y construcción.
- Diseño y Análisis de Experimentos. Principios de la experimentación. Tipos de diseños. Tipos de arreglos. Pruebas múltiples de medidas. Análisis de covarianza. Serie de experimentos.

- Economía Acuícola. Nociones fundamentales. Qué es **microeconomía**, que es economía acuícola. El principio de equimarginalidad, **teoría de la demanda**; demanda del consumidor individual, determinantes del **equilibrio del consumidor**. Tablas y curvas de indiferencia. Demanda del mercado. **Mercado**. Ingreso. Industria competitiva. Economía y **deseconomía internas y externas**. Equilibrio competitivo. **Monopolio y competencia perfecta**. Tipos de monopolio. El oligopolio. Efectos sociales de una a empresa acuicultura.
- Acuicultura IV. Introducción al cultivo de moluscos. **Biología de los moluscos**. Método de cultivo. Introducción al cultivo de algas. **Algas más cultivadas**. Aspectos biológicos. **Métodos de cultivo de algunas especies**.
- Manejo de Recursos Naturales. Suelo: muestreo de suelos, **interpretación de los análisis de suelos**. Agua: estimaciones del caudal del agua. Estimaciones de agua para almacenar. Estimaciones de las necesidades de **agua en acuicultura**.
- Bioquímica. El agua y su influencia en el metabolismo de **las especies que lo habitan**. Biomoléculas: los carbohidratos. Los lípidos: **importancia de la vida de la especie acuática**. Las proteínas, aminoácidos, péptidos. Estructura de las proteínas. Ácidos nucleídos. Vitaminas y minerales. **Hormonas**. Función en los peces. Metabolismo.
- Informática. Estructura básica de un computador. Manejo **del DOS**. Diseño de algoritmos y diagramas de flujo. Introducción al lenguaje de programación Pascal. Uso de programas aplicados.
- Administración II. Principios básicos de **administración financiera de empresas agropecuarias**, fuentes de financiamiento, **crédito agrícola**. Riesgos de la empresa acuícola, administración de personal. **Administración de sueldos y salarios**. Técnicas de análisis y evaluación de puestos. **Relaciones laborales**, control de personal.
- Limnología. El agua como sustancia. Lagos: **ciclo hidrológico**, luz en los lagos, color, calor (**estratificación termal**) movimiento del agua. **Oxígeno**. Ciclo de carbono, nitrógeno, fósforo, hierro y azufre. Fitoplancton, **zooplancton**. La zona litoral.
- Mejoramiento de Especies. Relación **genética-medio ambiente**, herencia **variación**, tipo de causas de **variación**, **genotipo y fenotipo**, **herencia cualitativa**, **interacción genética**, **genética del sexo**, herencia **cuantitativa**, sistemas de cruzamiento, (**hibridación, mejoramiento**).
- Fisiología Comparada. Generalidades sobre fisiología de los **animales acuáticos**. Fisiología celular. **Sistemas nervioso y muscular**. **Sistema locomotor**, **digestivo**, **urinario**. Fisiología de la **nutrición**, fisiología de la **reproducción**. Tópicos de estudios dirigidos.

- Problema Especial I. Conforme normativo especial.
- Comercialización Acuícola. Introducción a la mercadotecnia, los precios, canales de comercialización, promoción de ventas, comercio internacional, investigación de mercados.
- Manejo de Embalses. Consideraciones de las especies de peces usadas en el manejo de embalses, balances de especies, análisis del balance de poblaciones, mortalidad y reclutamiento, método swingles para la población, índices de stocks.
- Electivo (Camarones- Cooperativas).
- Nutrición Acuícola I. Etiología de la alimentación. Indigestión, digestión, absorción. Nutrición de peces y crustáceos. Diseños y métodos experimentales de la evaluación de dietas en acuicultura.
- Problema Especial II. Conforme normativo especial
- Planificación Nacional y Pesca. El sistema económico y la planificación. Leyes y políticas económicas, instrumental básico para la planificación, elaboración, ejecución, control y evaluación del plan.
- Elaboración y Evaluación de Proyectos. El proyecto como instrumento de desarrollo nacional. Etapas de preparación de proyectos que preceden a su evaluación financiera y económica. Plan de inversiones y proyección del estado de pérdida y ganancias. La evaluación financiera y económica del proyecto. Metodología del análisis beneficio-costos, tasa interna de retorno. Diferencia entre la evolución comercial y social. Análisis de sensibilidad. Elementos que distinguen la evaluación de proyectos agrícolas, industriales y de servicios del sector privado.
- Procesamiento de Productos Acuícolas. Introducción, qué es industrialización. Anatomía y fisiología de las especies de importancia comercial. Pescado, moluscos y crustáceos como alimentos. Frescura y putrefacción de los productos de la pesca. Manipulación de pescados, moluscos y crustáceos y de sus productos. Refrigeración, semiconservados y productos nuevos.
- Nutrición Acuícola II. Selección y valoración de materias primas. Formulación de dietas experimentales y raciones comerciales. Tecnología de la fabricación de alimentos en acuicultura. Manejo del alimento. Alimentación durante las diferentes etapas del ciclo de vida de peces, moluscos y crustáceos. Métodos y alimentos utilizados para el cultivo de peces y camarones en Guatemala.
- Ejercicio Profesional Supervisado. (EPS)<sup>14</sup>

En el Plan 1989, han egresado 24 Licenciados en Acuicultura y 88 Técnicos en Acuicultura.

### **Infraestructura: Campus Central**

#### ***Instalaciones Físicas:***

Inicialmente, cuando se implementa este nuevo plan en 1991, el CEMA continúa trabajando en la Facultad de Medicina de Veterinaria y Zootecnia. Es hasta julio del año 1998, cuando a CEMA se le entregan sus instalaciones para la docencia y algunos laboratorios. A la fecha, se cuenta con: Un módulo para servir docencia, del que se ha utilizado un aula para cubículo de profesores y otra para bodega; por lo que los alumnos de un ciclo están ubicados en la sala de lectura del Centro de Documentación. Además, se cuenta con un área de Administración, un Centro de Documentación y una sala de cómputo con acceso a Internet.

Actualmente se esta construyendo el módulo en el que se ubicará a los docentes.

#### **Laboratorios**

##### **- *Química, Bioquímica y Limnología:***

El Laboratorio de Química de CEMA cuenta con un espacio físico de aproximadamente 10 m<sup>2</sup>, distribuidos en dos áreas; la mayor destinada al laboratorio propiamente y un espacio pequeño utilizado para bodega de reactivos.

En la bodega se almacenan reactivos orgánicos e inorgánicos que son utilizados en las prácticas de laboratorio de Química General y Química Orgánica. El laboratorio además cuenta con anaqueles externos para almacenar la cristalería y los reactivos utilizados en los cursos de limnología, bioquímica y microbiología..

Actualmente el laboratorio se encuentra equipado para satisfacer sus necesidades de uso: cuenta con refrigerador, incubadora, instalaciones eléctricas y de gas, lavamanos y una regadera interna, como medida de contingencia, ante cualquier accidente que pueda suceder a nivel de laboratorio.

El equipo de calidad de agua y algunos de los equipos que se utilizan en bioquímica, permanecen en la bodega, y solamente se solicitan cuando van a ser utilizados.

##### **- *Enfermedades Acuícolas:***

Los animales acuáticos son susceptibles a muchos tipos de enfermedades que afectan a los animales terrestres y su salud esta determinada por la calidad de su ambiente; sin embargo, los cambios dinámicos que se dan en los animales acuáticos pueden ser más severos que en los terrestres principalmente si viven en cautiverio.

El objetivo de este laboratorio es proporcionar a los estudiantes los conocimientos teórico-prácticos para el diagnóstico de enfermedades infecciosas de los animales acuáticos como son las ocasionadas por bacterias, virus, hongos, protozoarios, helmintos y artrópodos.

En este laboratorio, se da apoyo a pequeños y medianos acuicultores sobre cualquier problema patológico que este afectando en sus cultivos cuando lo solicite.

El laboratorio tiene capacidad para ofrecer diagnóstico microbiológico, histopatológico y parasitológico.

- **Procesamiento de productos hidrobiológicos:**

Este laboratorio ha sido equipado para que los estudiantes realicen sus prácticas de procesamiento de productos acuícolas, respondiendo a la tecnología moderna. En él se elaboran embutidos y otros alimentos prácticos como por ejemplo: croquetas de pescado, se tiene planificado iniciar a producir esos productos para la venta.

- **Alimento Vivo:**

En este laboratorio se cultivan microalgas para alimento de peces de ornato. Además se utilizan para el cultivo de camarones tanto de agua dulce como salada, en las primeras etapas de desarrollo del camarón.

Se tiene capacidad de hacer muestreos para determinar la presencia de dinoflagelados de marea roja. Por otro lado, se cuenta con equipo de Posicionamiento para estudios oceanográficos. A la fecha se han realizado trabajos de investigación principalmente en la costa del Atlántico, muestreando parámetros fisicoquímicos.

Estos laboratorios se han venido implementando; sin embargo aun es necesaria la compra de algunos equipos.

**Estación Experimental de Monterrico:**

La Estación Experimental Monterrico tiene capacidad de utilizarse tanto para cultivo marino como aquellos en agua dulce. Los objetivos enmarcados para la funcionalidad de la Estación Experimental de Monterrico:

- Investigación (generación, innovación y adaptación de tecnología),
- Docencia aplicada
- Fomento a la Industria Acuícola del país a través de venta de semilla (larvas de camarón o alevines de peces).

En general, la Estación Experimental posee las siguientes instalaciones:

- Área de Albergue para Estudiantes y Docentes, con capacidad para atender a 35 estudiantes.
- Área de Estanquería: 5 estanques con revestimiento plástico en los que se engorda camarón de agua salada *Litopenaeus spp* el cual, es cosechado para su venta en la ciudad capital en la Unidad de Comercialización y 2 estanques dedicados al cultivo de Tilapia.
- Área de Piletas Experimentales: 22 piletas con diferentes dimensionamientos para investigación y manutención de reproductores de camarón ó tilapia.
- Laboratorio de Reproducción de Camarón de Agua Dulce: Se tiene un laboratorio de producción de larva de camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* para la venta entre los productores que se dedican a este cultivo como fomento y diversificación de la industria acuícola del país.
- Laboratorio de Alimento Vivo y Malacocultura: En el laboratorio de alimento vivo se mantienen cepas de microalgas y rotíferos de importancia en la alimentación de estadios larvarios de camarón, peces y moluscos. El laboratorio de malacocultura está en fase de implementación comercial y solo sustenta proyectos de investigación.
- Laboratorio de Peces Marinos: Un nuevo laboratorio dedicado a la investigación y validación de tecnología aplicada en la reproducción y levante larvario de peces marinos con importancia comercial, tales como Róbalo, *Centropomidae*, el Pargo, *Lutjanidae*, y otros. El laboratorio se encuentra en fase de implementación y equipamiento.

La Estación Monterrico posee las condiciones físicas y cuenta con equipo para que los estudiantes realicen sus prácticas de campo y para pernoctar, así como: Comedor, cocina, duchas y sanitarios. Tanto la infraestructura como el equipo se van mejorando de acuerdo a las posibilidades presupuestarias de la unidad y programas de docencia productiva.

#### **Estación Piscícola Las Ninfas, Amatitlán:**

La Estación Piscícola Las Ninfas es reconocida como el principal centro de producción de semilla de Tilapia en Guatemala desde el inicio de la Acuicultura. Luego del impacto ocasionado por el Huracán Mitch en Noviembre de 1998, la Estación Piscícola mantenida por la Dirección Técnica de Pesca y Acuicultura – DITEPESCA- luego reformada a Unidad Especial de Manejo de la Pesca y Acuicultura –UNEPA- fue entregada a autoridades de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- el 1 de diciembre de 1998 y por negociaciones entre autoridades

de CEMA y ENCA, CEMA se comprometió a resguardar la infraestructura y custodiar equipo dejado por las unidades de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. En la actualidad se trabaja en un convenio de larga duración entre ambas instituciones.

Los objetivos de la Estación Piscícola, similar a los observados para la Estación de Monterrico, son los siguientes:

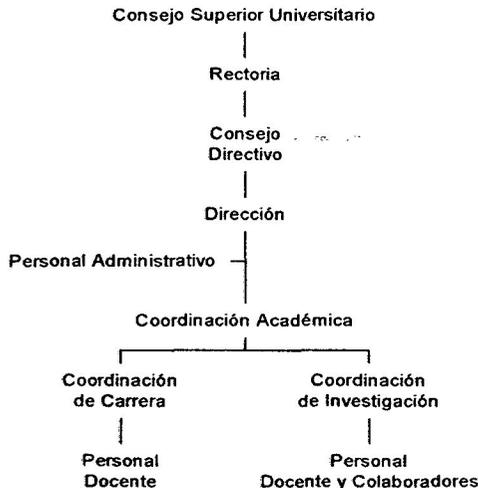
- Fortalecimiento de los Programas Académicos en Acuicultura (formal e informal) a través de prácticas y cursos de capacitación.
- Investigación de tecnologías para el desarrollo de programas de piscicultura con especies exóticas y nativas con potencial.
- Transferencia de Tecnología y capacitación a acuicultores del país.
- Fomento de programas de acuicultura a través de la producción y venta a bajo costo de semillas de peces y crustáceos de alta calidad genética.

*Vehículos:* CEMA cuenta con vehículos para transportar a los alumnos a la realización de prácticas de campo.

### **Administración CEMA:**

La máxima autoridad, la posee el Consejo Directivo, el que está integrado por: el Director, quien lo preside; el Coordinador Académico, el que formará parte del Consejo en tanto se nombra a un Secretario Académico; dos Representantes Docentes, dos Representantes Estudiantiles y un Representante del Colegio Profesional, el que aún no ha sido electo.

#### ORGANIGRAMA DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA



### **Personal Administrativo:**

El personal administrativo de CEMA esta conformado de la siguiente manera:

1 Auxiliar de Control Académico, 1 Asistente financiero, 1 asistente de tesorería, 1 bodeguero, 3 secretarias, 1 bibliotecaria, 2 encargados de granjas, 1 conserje, 1 piloto, 2 vigilantes, 10 peones y 1 cocinera. Dentro de este sector se cuenta también con el Director, quien a su vez es parte del sector docente como profesor titular. Dicho personal posee un nivel de escolaridad que le permite desarrollar su trabajo en forma idónea según el puesto.

### **Personal Docente:**

Número de profesores Titulares, Interinos y por Grado Académico:

El cuerpo docente de CEMA está integrado por profesionales de diversos grados académicos y áreas de formación acorde a los cursos que imparte, en la actualidad hacen un total de 27 docentes, 10 titulares, 7 interinos, 4 profesores técnicos, 2 profesores técnicos especialistas, 1 profesor técnico administrativo y 3 ayudantes de cátedra, con formación en diversas carreras universitarias como se muestra en siguiente resumen:

Docentes Titulares, Interinos y Grado Académico

Título de Carrera	Técnico Universitario	Grado Académico	
		Licenciatura	Maestría
Acuicultura	8	3	1
Zootecnia		3	2*
Veterinaria		1	
Administración		1	
Ingeniería Civil		1	1
Pedagogía	1		
Psicología		2	1
Química		2	
Biología		2	1*
Agronomía		1	

\* Maestrías en el área acuícola.

Cabe mencionar que los docentes reciben capacitación constante en áreas de psicopedagogía, acuicultura y profesional.

### Investigación:

La investigación de CEMA, se realiza en dos niveles:

**Estudiantil:** Los estudiantes realizan trabajos de investigación en cursos como: Seminario, Problema Especial I y II, Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) y Tesis.

**Docente:** Los docentes realizan proyectos de investigación con el apoyo de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYT, Unidad Técnica de Pesca, Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP y otras entidades que tengan programas para financiamiento para investigación.

En los trabajos de investigación se tiene entre otros los siguientes:

- Evaluación del Recurso Pesquero y Oceanográfico del Atlántico Guatemalteco durante el año 2,000.
- Industrialización de especies de bajo valor comercial de la pesca artesanal y aprovechamiento de subproductos de otras especies hidrobiológicas.
- Efectos de la Actividad Humana en los ríos del altiplano guatemalteco Estudio biológico-social.

Como producto de las investigaciones realizadas por los estudiantes se cuenta:

- 74 Informes de Problemas Especiales
- 67 Informes de Seminario
- 36 Informes de E.P.S
- 24 Informes de Tesis

### Extensión:

La extensión de CEMA se realiza con las siguientes acciones:

- Fomentando la Camaronicultura y Piscicultura mediante la venta de postlarvas de camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* y de alevines de tilapia.
- Fomento de consumo de productos hidrobiológicos mediante la venta principalmente de pescado y camarón.
- Asesorando a pequeños productores.
- Apoyo a la salud en la población de Monterrico mediante jornadas médicas.
- Trabajo de los estudiantes de E.P.S.
- Sirviendo cursos de capacitación a personal de pequeñas y medianas empresas.
- Realizando el Simposio de Acuicultura y Pesca, lleva a cabo cada año durante 3 días en el mes de octubre, con la participación de expositores nacionales y extranjeros como Cuba, Costa Rica, México, Panamá, El

Salvador, Ecuador y España. El mismo se realiza con el apoyo del sector privado y entidades del sector público.

### **Expectativas de CEMA:**

El Centro de Estudios del Mar y Acuicultura realizó su autoevaluación de Programa Académico según los lineamientos del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Enseñanza Superior SICEVAES del Consejo Superior Centroamericano CSUCA y en abril del año 2002 se tuvo la evaluación externa por parte de los pares académicos en los que se contó con expertos de Panamá, Honduras y Guatemala.

De acuerdo a las sugerencias de los pares académicos, el pénsum de estudios esta siendo objeto de reformas con miras a mejorar la formación de los egresados, la meta es iniciar con el nuevo pénsum en enero del 2004.

- Acreditación de las Carreras de Técnico y Licenciado en Acuicultura.
- Implementación de una Maestría en Manejo de Recursos Hidrobiológicos.
- Procesamiento de embutidos: longanizas, chorizos, paté, croquetas y otros productos elaborados con carne de pescado, los que se comercializarán en el Campus Central.
- Ampliación de infraestructura física.

## CONCLUSIÓN

La Acuicultura es una actividad biotecnológica de gran importancia a nivel mundial por su contribución a la seguridad alimentaria, al ingreso de divisas, la provisión de alimentos de alto valor nutritivo y la creación de fuentes de trabajo. Su crecimiento promedio anual mundial desde el año 1970 es del 9.2%, el cual es superior si se le compara con la producción pesquera que es del 1.4% y la producción de carne terrestre del 2.8%.

A la producción acuícola debe dársele el carácter de eficiente y sostenible; para ello, debe practicarse amigablemente con el ambiente y su proceso ser dirigido por personal calificado. Es por esta razón que los Estudios de Acuicultura se ha venido consolidando, dada la necesidad de tecnificar la producción y hoy día existe formación a nivel universitario desde técnico hasta postgrado.

## GLOSARIO

Actividad acuícola: Serie de actos relacionados a la acuicultura, tales como reproducción, cultivo, y cosecha de productos hidrobiológicos.

Alevín: estadio anterior al juvenil en cualquier especie de peces.

Aprovechamiento sostenible: Uso y utilización de los recursos pesqueros y acuícolas ejercida con criterios científicos a efecto de lograr un rendimiento óptimo y a largo plazo.

Producto hidrobiológico: Flora y fauna acuática, capturada, recolectadas, extraída, cosechada, cultivada, criada o cazada.

Acuicultor: Persona natural o jurídica, dedicada habitualmente a la acuicultura.

Especie nativa: Es la especie que es originaria de un lugar específico.

Acuicultura: Cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones controladas.

Acuicultura artesanal o de desarrollo: Cultivo realizado por una persona individual y los miembros de su núcleo familiar, cuya producción total está destinada a la alimentación de la familia.

Acuicultura científica: La que se realiza con propósito de investigación técnica o científica.

Acuicultura comercial: La que se realiza con propósito de obtener beneficios económicos.

Acuicultura marina: Cultivo que se practica en el mar.

Aguas internas o continentales: Aguas situadas dentro del territorio nacional, tales como: ríos, lagos y lagunas.

Aguas marinas interiores: Aguas marinas situadas al interior de la línea de base del mar territorial, tales como dársenas esteros y bahías.

Artrópodos: Miembro de un phylum (Arthropoda) de animales, la mayoría con un esqueleto externo segmentado de quitina, pero algunos con láminas de carbono de calcio y con apéndices articulados: por ejemplo, los crustáceos, jaibas, langostas, camarones, arañas e insectos.

Bentos: Organismos que habitan en el fondo de la columna de agua.

Dinoflagelado: Organismo microscópico cubierto por una membrana silicosa dividida en dos zonas por un surco, la epítima y la hipoteca. Presenta dos flagelados, uno transversal y otro longitudinal. Posee características de plantas (clorofila) y animales (ingestión de alimentos).

Especies exóticas: Es un sinónimo de "especie aloctona", y así se les llama a los organismos que no son nativos de una región determinada y que por alguna causa, artificial sobre todo, se les introduce en ella.

Fitoplancton: Porción vegetal del plancton, productores primarios de la cadena alimenticia en sistemas acuáticos.

Ictiología: Estudio de los peces.

Larva: Etapa de desarrollo que abarca desde que el pez sale del huevo hasta que aparecen las escamas.

Macro fiita: 1) Planta microscópica, enraizada o flotante, sumergida o emergente. 2) Planta de tamaño relativamente grande.

Microalgas: Organismos autótrofos. Se emplean para alimentar especies que se cultivan, como moluscos, primeros estadios larvarios de crustáceos o para otros organismo, que a su vez sirven de alimento a otras poblaciones.

Recurso hidrobiológico: Flora y fauna acuática, en cualquiera de sus estadios en su medio natural. Puede ser también denominado recurso pesquero o acuícola.

Rotífero: Microorganismo invertebrado microscópico de Rotifera (rotatoria) de la clase Aschelminthes, con un cuerpo coronado de cilios que rodean un círculo; principalmente de aguas dulces. La mayoría son bentónicos.

Semilla: Organismos que se colectan del medio natural o se producen en viveros o laboratorios y que se emplean en un sistema acuícola o como fomento a pesqueros.

UNIPESCA: Autoridad competente de la administración de los recursos hidrobiológicos y de la aplicación de la presente Ley, sus reglamentos y demás disposiciones acorde a sus objetivos y funciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Aguilera P. P. Noriega. 1988. Que es la Acuicultura. Fondepesca. MÉXICO, 58P.

Astete. S. 2003. Delegados de Latinoamérica Iniciaron Evaluación de Pesca y Acuicultura (en línea). Consultado 21 de agosto de 2003. Disponible

Carrillo, Leonel. 1998. Comentarios Personales de Acuicultura. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura CEMA. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 1989. Plan de Estudios 1989. Guatemala.

———. 1985. Reestructura del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

———. 1985. Memorias Primer Seminario sobre la Situación actual y Perspectivas de la Acuicultura en Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

———. 1991. Informe de Autoevaluación del Programa –CEMA- Guatemala.

Centro Universitario Regional del Litoral Pacifico. 1999. Proyecto de Plan de Estudios de la Carrera de Técnico en Ciencias Acuicola. Universidad Nacional de Honduras. Choluteca-Honduras.

Escuela Superior Politécnica del Litoral. Carreras. Maestría en Acuicultura. (en línea) Consultado 20 de agosto 2003. Disponible en

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Examen Mundial de la Pesca y la Acuicultura (en línea). Consultado 18 de agosto de 2003. Disponible en

———. 1999. Informe Taller sobre Comercialización de los Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo-Uruguay.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 2002. Boletín Estadístico. Unidad de Pesca y Acuicultura.

Universidad Católica de Temuco. Ch. Técnico Universitario en Acuicultura. (En línea). Consultado el 17-09-02 Disponible en

Universidad de San Carlos de Guatemala. Catálogo de Estudios 2000. Departamento de Registro y Estadística Dirección General de Administración. Guatemala.

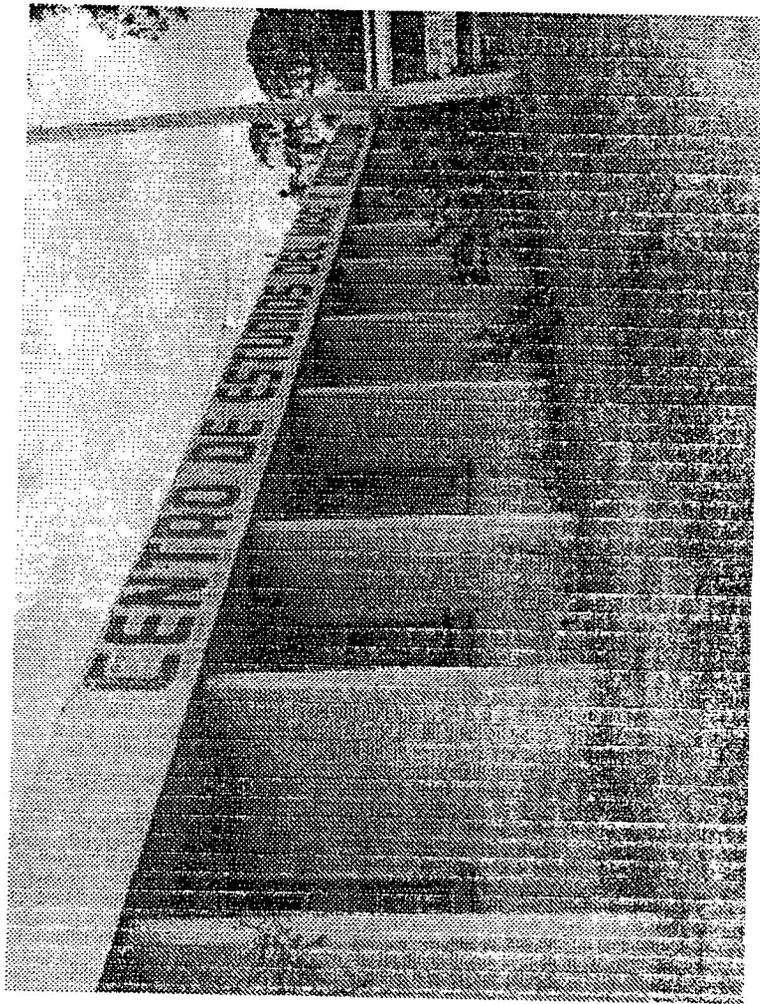
Universidad del Mar. Ingeniería en Acuicultura. (En línea). Consultado. 16 de julio 2003. Disponible en file: A:/ Universidad del Mar \_ www\_umar \_archivos angel \_archivos/acuicultura.htm

Universidad de Valparaíso. Ingeniería en Acuicultura. (En línea). Consultado 27 de julio 2003. Disponible en

Universidad de Buenos Aires. Maestría en Acuicultura. (En línea). Consultado el 8 de agosto 2003 . Disponible en A:/Aquaculture Argentina. htm

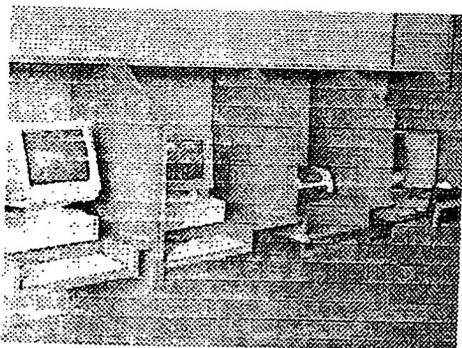
ANEXO

**CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

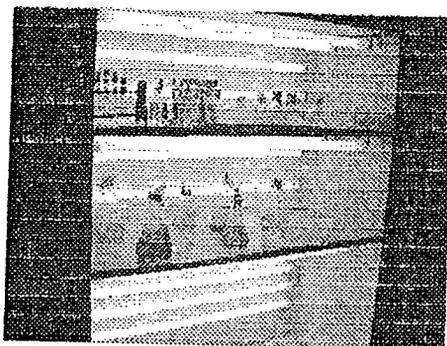


# Infraestructura para la docencia y la investigación Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA–

Laboratorio de informática



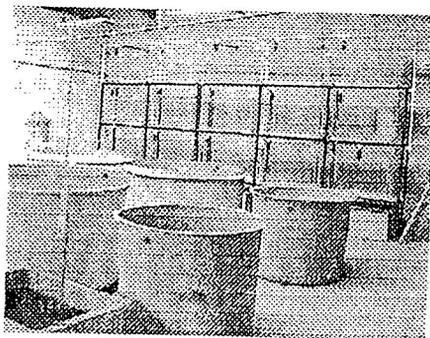
Laboratorio de alimento vivo



Actividades de laboratorio

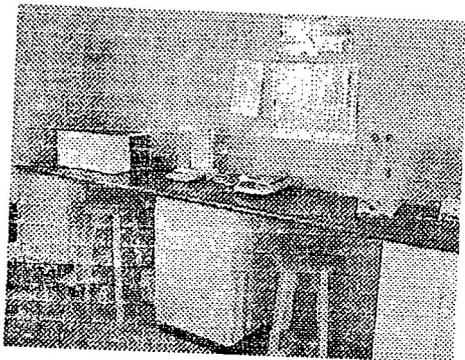


Infraestructura para peces de ornato

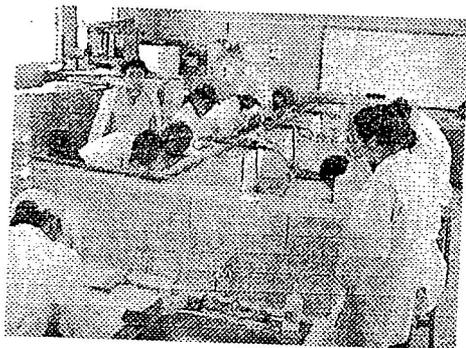


## Infraestructura de Laboratorio de Química Bioquímica y Limnología

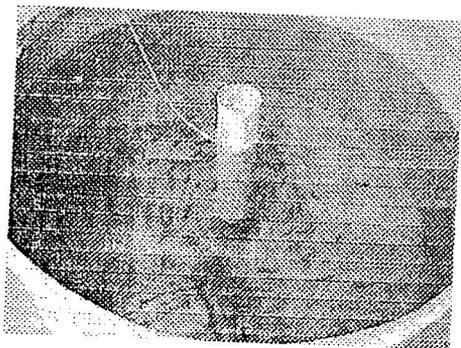
Equipo de precisión



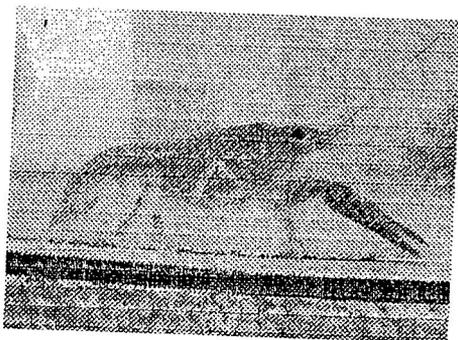
Práctica de laboratorio



Peces de ornato

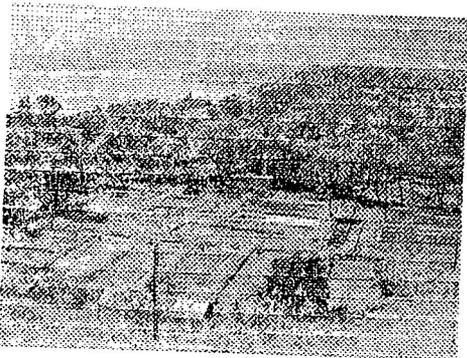


Camarón de agua dulce *Macrobrachium sp*

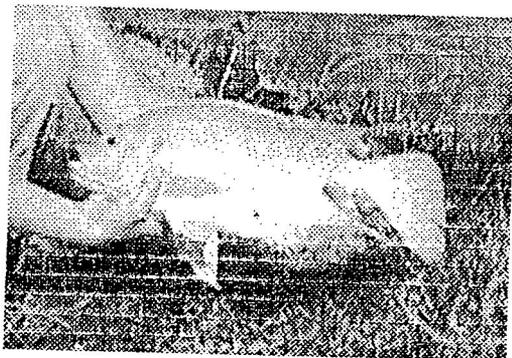


# Infraestructura experimental y producción Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

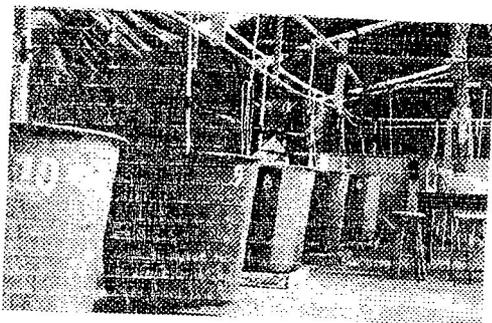
Estación piscícola Las Ninfas Amatlán



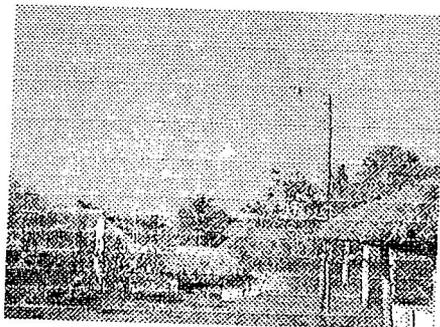
Ejemplar reproductor de tilapia



Laboratorio postlarva de *Macro brachium*  
Monterrico Taxisco Santa Rosa

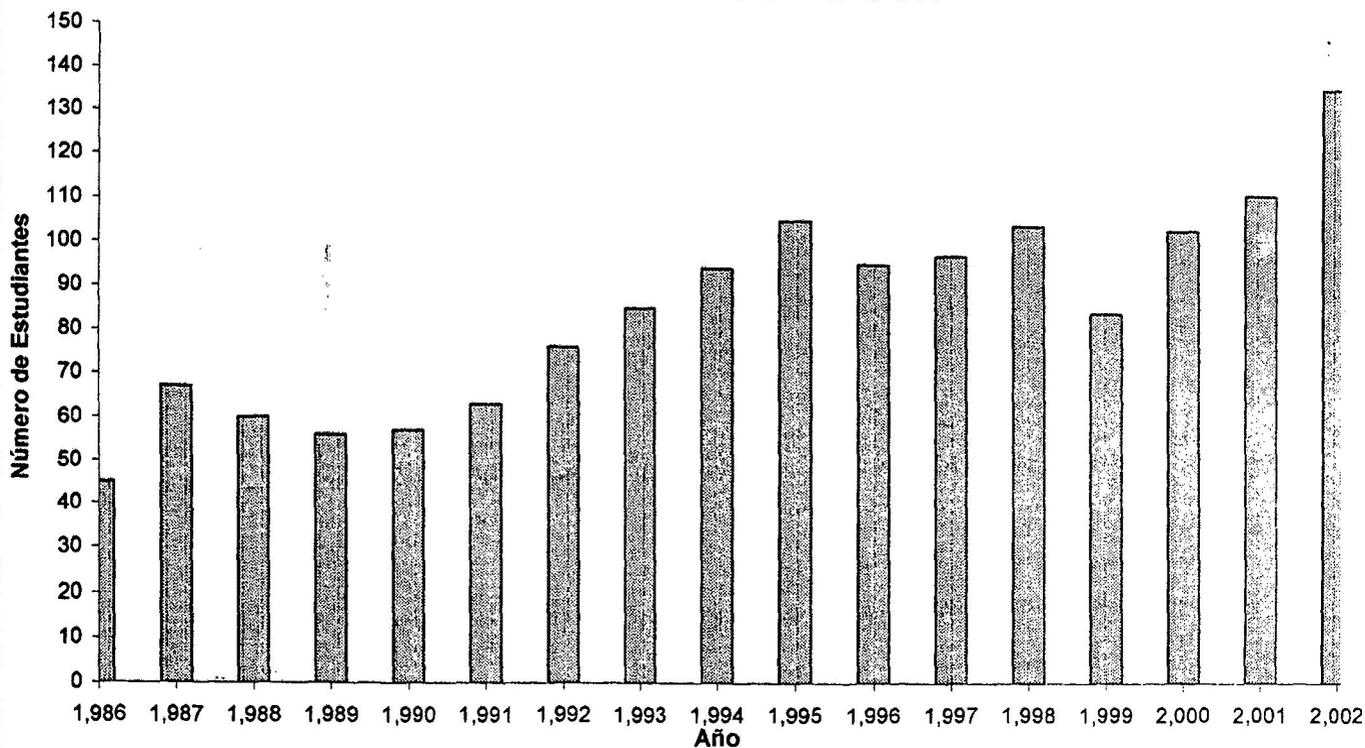


Vista general  
Estación experimental Monterrico

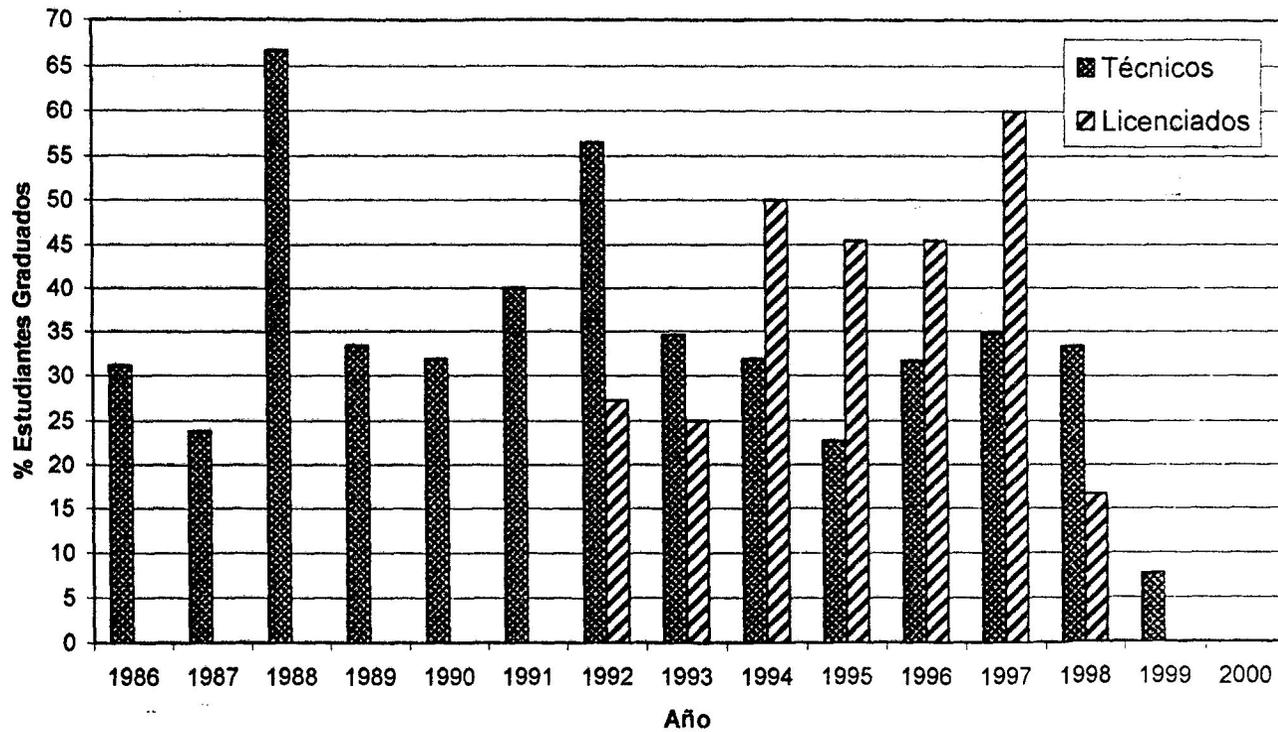


# Crecimiento Estudiantil

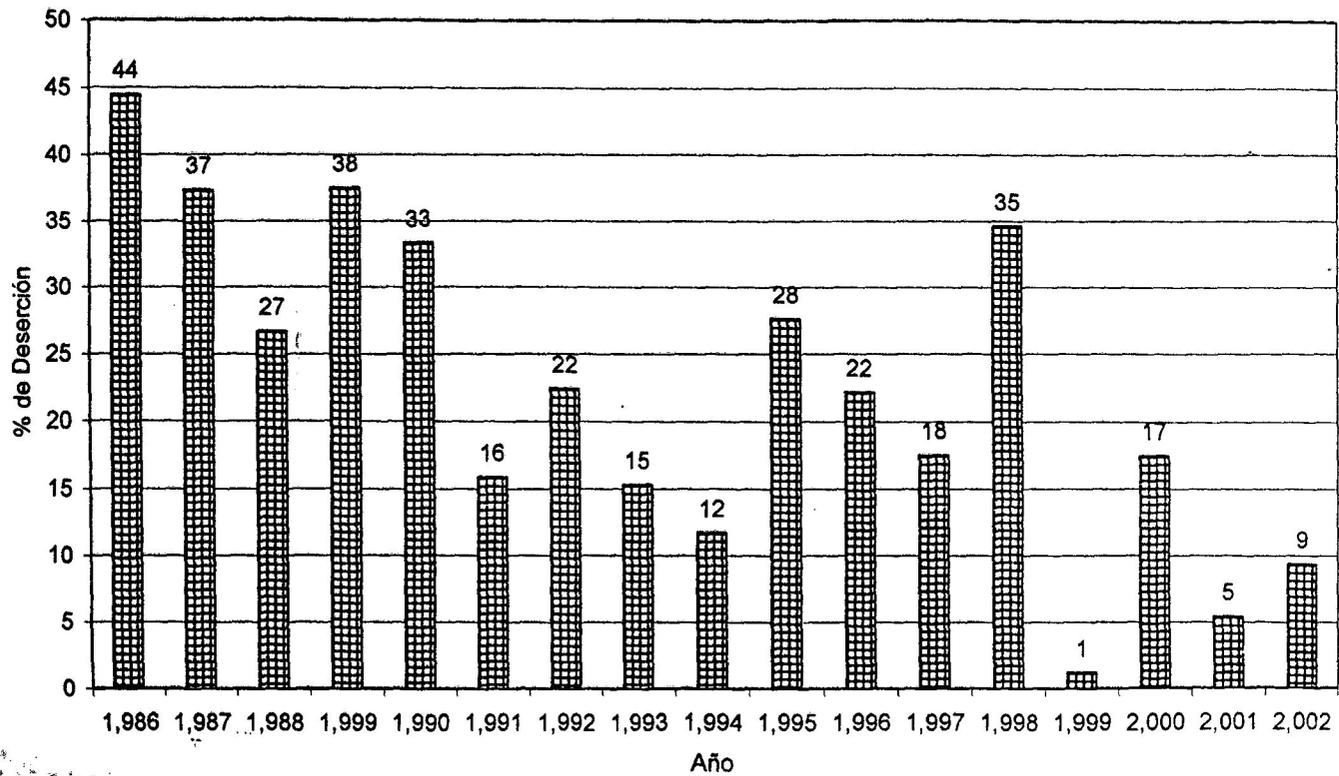
## Centro de Estudios del Mar y Acuicultura - CEMA- 1986 - 2002



**Eficiencia Terminal de la Carrera de Técnicos y Licenciados en Acuicultura por Cohorte del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**



### Índice de Deserciones las Carreras del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura



EXPORTACIONES DE HIDROBIOLÓGICOS  
PERIODO 1994-2001

AÑO	VOLUMEN (TONELADA METRICA)	DÓLARES (US\$)
1994	7,442.82	31,367,036.00
1995	4,634.47	23,236,357.00
1996	5,656.71	27,518,726.00
1997	4,421.30	19,980,059.00
1998	4,660.06	24,772,303.00
1999	11,755.26	28,144,071.00
2000	31,507.39	35,067,987.00
2001	22,601.41	23,327,636.00

Fuente: Boletín Unipisca 2002