



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

ÁREA ACADÉMICA BIOLÓGICA AGROPECUARIA

PLAN DE ESTUDIOS

LICENCIATURA EN

BIOLOGÍA MARINA

TUXPAN, VERACRUZ

MAYO DE 2010

INDICE

	Pag.
1. DATOS GENERALES.....	4
.....	
2. FUNDAMENTACIÓN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
2.1. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES SOCIALES.....	4
2.1.1. El contexto internacional.....	8
2.1.2. El contexto nacional.....	17
2.1.3. Contexto regional.....	42
2.2. ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS DISCIPLINARES.....	50
2.2.1. Evolución de las disciplinas centrales.....	52
2.2.1.1. Trayectoria.....	53
2.2.1.2. Prospectiva.....	60
2.2.2. Enfoques teóricos metodológicos.....	62
2.2.3. Relaciones disciplinares.....	59
2.2.3.1. Relaciones multidisciplinares.....	60
2.2.3.2. Relaciones interdisciplinares.....	61
2.3. ANÁLISIS DEL CAMPO PROFESIONAL.....	63
2.3.1. Ámbitos decadentes.....	63
2.3.2. Ámbitos dominantes.....	63
2.3.3. Ámbitos emergentes.....	65
2.4. ANÁLISIS DE LOS OPCIONES EDUCATIVOS AFINES.....	66
2.4.1. Contexto internacional.....	66
2.4.2. Contexto nacional.....	68
2.4.3. Contexto regional.....	73
2.5. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS.....	78
2.5.1. Bases.....	78
2.6. ANÁLISIS DEL PROGRAMA EDUCATIVO.....	90
2.6.1. Antecedentes del programa educativo.....	90
2.6.1.1. Plan de estudio anterior.....	90
2.6.1.2. Plan de estudios vigente.....	91
2.6.2. Características de los estudiantes.....	93
2.6.2.1. Socioeconómicas.....	93
2.6.2.2. Personales.....	94
2.6.2.3. Escolares.....	94
2.6.2.4. Índice de reprobación.....	94
2.6.2.5. Índice de deserción.....	95
2.6.2.6. Eficiencia terminal.....	95
2.6.2.7. Relación ingreso-titulados.....	95
2.6.2.8. Relación ingreso-egreso.....	95
2.6.2.9. Tiempo promedio de egreso/titulación.....	95
2.6.3. Características del personal académico.....	96
2.6.3.1. Perfil disciplinario.....	96
2.6.3.2. Perfil docente.....	97

	Pag.
2.6.3.3. Tipo de contratación.....	97
2.6.3.4. Categoría.....	97
2.6.3.5. Rangos de antigüedad y edad.....	97
2.6.4. Características de la organización académico-administrativa...	97
2.6.4.1. Organigrama.....	97
2.6.4.2. Funciones.....	98
2.6.5. Características de la infraestructura, el mobiliario, el equipo y los materiales	99
2.6.5.1. Existencia.....	99
2.6.5.2. Cantidades.....	100
2.6.5.3. Condiciones.....	101
2.6.5.4. Relación con los docentes y los estudiantes.....	102
3. PROYECTO CURRICULAR.....	103
3.1. IDEARIO.....	103
3.2. MISIÓN.....	105
3.3. VISIÓN.....	105
3.4. OBJETIVOS.....	105
3.4.1. Objetivo general.....	105
3.4.2. Objetivos específicos.....	105
3.5. PERFILES.....	106
3.5.1. Perfil de ingreso.....	106
3.5.2. Perfil de egreso.....	106
3.6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS...	107
3.6.1. Estructura curricular del plan de estudios.....	107
3.6.1.1. Justificación.....	107
3.6.1.2. Esquema de la estructura curricular.....	108
3.6.1.3. Catalogo de experiencias educativas.....	110
3.6.1.4. Mapa curricular promedio.....	119
3.6.2. Organización del plan de estudios.....	121
3.6.2.1. Descripción operativa.....	121
4. PROYECTO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	124
REFERENCIAS.....	127

1. DATOS GENERALES

Opción Profesional: Biología Marina

Nivel de Estudios: Licenciatura

Titulo que se otorga: Licenciado en Biología Marina

Región en que se imparte: Poza Rica-Tuxpan

Año del Plan de Estudios: 2007

Modalidad: Presencial

Total de Créditos: 350

2. FUNDAMENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

2.1. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES SOCIALES.

En el último tercio del siglo XIX ha habido cambios sustanciales en la economía mundial que han modificado las formas de funcionamiento y regulación de los sistemas económicos. Dichos cambios han marcado lo que muchos pensadores denominan como la tercera revolución industrial o lo que otros han llamado la sociedad postindustrial. Después de 1945 los sectores productivos que habían cobrado auge empezaron a decaer y en su lugar se inauguraron nuevos espacios de desarrollo de sectores productivos emergentes relacionados con la informática, la microelectrónica, la robótica, la genética, biotecnología, entre otros que obligaron a la reorganización y reestructuración de los mercados. Estos cambios a nivel mundial están generando repercusiones importantes en los mercados nacionales, obligando a los gobiernos a replantear sus estrategias de comercialización.

Los descubrimientos que se han tenido han posibilitado cambios importantes en el terreno de las comunicaciones, lo cual ha propiciado la expansión de los mercados tanto los financieros como los bursátiles, acelerando significativamente las relaciones comerciales a través de redes informáticas. Lo anterior ha llevado a la globalización de la economía mundial. En este sentido, las empresas han podido establecer un espacio productivo global a escala

planetaria en la que convergen de manera transversal el desarrollo, la investigación, la administración, la gestión y la producción, distribución y comercialización en tiempo real, aún cuando las ubicaciones geográficas sean dispersas.

Este flujo constante de información ocurrido en la última década, producto de los grandes avances en materia de la tecnología digital y la constitución de redes de información ha generado la rápida transmisión de la información y su globalización que sitúan al mundo frente a un escenario distinto no sólo a nivel de las nuevas relaciones de comercio, sino también en aspectos culturales que complejizan las relaciones humanas y configuran nuevas formas de entender lo social.

Muchos autores han considerado pertinente llamar a esta época la sociedad de la información caracterizada principalmente por:

- a).- El conocimiento y la capacidad para innovar se han distinguido como los únicos recursos que otorgan valor y que son infinitamente renovables.
- b).- En la que tiene lugar una transición de un modo de conocimiento tradicional a un modo de conocimiento hermenéutico y reflexivo.
- c).- En la que el impacto de las nuevas tecnologías de inusitada al intercambio.
- d).- En la que ha ocurrido el cambio del modo de producción industrial al modo micro electrónico de producción, (Mires, 1996).

En este sentido, la UNESCO ha levantado la voz para señalar la forma en que se acentuará la polarización entre los países ricos y los países pobres derivados de la brecha cognitiva, la cual es una consecuencia de la brecha digital, (UNESCO, 2005).

Lo anterior ha permitido por un lado enriquecer nuestra forma de ver el mundo, pero ha generado mayor controversia en la constitución de las identidades; de tal forma que se manifiesta un conflicto entre la constitución tradicional de éstas con el acelerado flujo de información que impone nuevas y rápidas realidades que al mismo tiempo imponen nuevas configuraciones de las identidades locales.

En este marco, se habla de una crisis de valores y la necesidad de la existencia de un marco ético propicio para el desarrollo de una moral transcultural que permita la sana convivencia de los actores sociales. El auge resurge ahora frente a los grandes descubrimientos científicos y tecnológicos que influyen en la convivencia humana y que sugieren la construcción de un nuevo marco moral que establezca condiciones de equidad.

Los medios de comunicación han ganado espacios importantes en las decisiones que se toman en la vida pública, aunado a ella se encuentran representadas por la novedad y la espectacularidad. Ante ello, hay una audiencia a la que le llega más rápido la información y tiene menos posibilidades de asimilarla, (Sartori, 2005:42). En este escenario se presenta una paradoja evidente, en el momento de la historia de la humanidad en el que se genera un mayor volumen de información los individuos se muestran incapaces de asimilarla y procesarla. La información, sin duda se ha abierto un espacio importante en los circuitos de la lógica del consumo (*usar y tirar*) impactando en los procesos de construcción de las identidades colectivas y personales.

Lo anterior ha generado un impacto verdaderamente importante en las distintas culturas, ha llevado a reconfigurar las formas en que se construían las identidades, los referentes locales, los polos de identidad tanto culturales como sociales se han trastocado y se ha dado inicio a una serie de “intercambios culturales” que han llevado a configurar nuevas identidades y a desvanecerse, formas de vida que de antaño habían tenido sitios inamovibles de las comunidades locales.

Paralelamente a la pérdida de las identidades locales, se configuran nuevas morales y valores que propician formas nuevas de entender el entorno cultural. En este sentido, nos encontramos a un proceso de globalización que genera una paradoja, por un lado tiende a estandarizar ciertos patrones culturales a escala planetaria, y por el otro, se reafirma la idea de conservar identidades locales. Ante esto, autores como Edgar Morin advierten la ausencia de una instancia que proteja las culturas, (Morin, 2002: 116).

El desarrollo científico y tecnológico.

En diversos campos de la ciencia y la tecnología son indudables los grandes avances demostrados, sobre todo en los últimos diez años. De manera específica, en el ámbito de la biotecnología y la genética han emergido descubrimientos sin precedentes: la clonación, el genoma humano, manipulación genética, entre otros, que sin duda inauguran nuevas reflexiones en torno a las posibilidades de uso humano que ofrecen estos nuevos descubrimientos. Desde esta perspectiva en ámbitos que van desde la agricultura, la medicina, la alimentación, la ecología se ven modificadas las formas tradicionales de producción de conocimiento y emergen nuevas formas y caminos para llegar a este. Al mismo tiempo, como se enfatizaba anteriormente, la nueva información (conocimiento) que se genera, exige el planteamiento de interrogantes éticos que permitan establecer condiciones de convivencia aceptables para la especie humana. Esta celeridad de los cambios evidencia que existe un sistema ético y de valores incapaz de plantear alternativas a estos nuevos retos. Sin duda, esto genera incertidumbre y obliga a pensar si estamos caminando en la dirección correcta; de tal forma que no se altere el equilibrio social. Esto ha hecho que los descubrimientos científicos y tecnológicos inauguren nuevos debates en las distintas disciplinas.

Mención aparte merece el asunto del debate ecológico, los efectos provocados por la intervención del hombre a la naturaleza, han derivado en una serie de problemas que en su conjunto integran un cuadro preocupante de lo que ocurre en nuestra sociedad actual. Tanto así que para muchos escritores sobre el tema, nuestra generación será la última con posibilidad de generar estrategias y acciones para poder revertir dichos cambios. El agujero de la capa de ozono, la deforestación de los bosques, la escasez de agua, calentamiento global, entre otros, obligan no sólo a la ciencia y a la tecnología a la búsqueda de técnicas e instrumentos de intervención para dar soluciones, sino que le plantean a las ciencias sociales la propuesta de un marco ético propicio para tales acciones. Lo más importante será que las decisiones que se tomen en conjunto, no afecten irreversiblemente el futuro.

La ciencia como tal, da paso a la incertidumbre a la perplejidad y surgen entonces ideas que trastocan los propios fundamentos del pensamiento positivista (racionalizador) y que de alguna forma evidencian los límites epistémicos de la ciencia. Emerge la incertidumbre como una categoría de análisis. El pensamiento complejo sabe que la incertidumbre generalizada es un mito y que es más potente un pensamiento que reconoce la vaguedad y la imprecisión de un pensamiento que la excluye irreflexivamente, (Morin, 2006: 65)

2.1.1. El Contexto Internacional.

Con los avances antes descritos en el terreno de la comunicación, el papel del biólogo marino egresado de la Universidad Veracruzana, en el ámbito internacional se verá grandemente fortalecido por esta capacidad de difusión. Además podrán estar en contacto con investigadores en todas partes del mundo que estén interesados en cooperar dentro de temáticas afines. Estos hechos convertirán en un elemento activo el desarrollo de la biología marina a nivel no solo local, sino también internacional. Su trabajo se convertirá en punto de partida para estudios y esfuerzos de conservación en diversas partes del planeta.

Además, la oportunidad de realizar estudios de posgrado e investigación en otros países les brindará también la oportunidad de realizar un intercambio de capacidades y traer a nuestro país nuevos puntos de vista en áreas de la biología marina importantes para el desarrollo de esta área.

El contexto internacional y los retos del profesional de la biología marina.

El desarrollo de los sectores político, económico y cultural de la sociedad global se ha visto fuertemente afectado por las condiciones de pobreza, escasez de alimentos, agua y energía, desempleo, desintegración social, deterioro del ambiente, degradación de los recursos naturales y aumento de la contaminación en el ambiente marino, entre muchos otros factores, (Meadows, Randers y Meadows, 2004).

Ante esta situación el profesional de la biología marina enfrenta el gran desafío de contribuir a frenar algunas de estas amenazas señaladas antes para atenuar, o eliminar, sus efectos negativos. Su actividad debe estar encaminada a participar en la construcción de un modelo de desarrollo que asegure la conservación de los recursos naturales y de los ciclos biológicos que sustente la vida, en un contexto de justicia social y viabilidad económica, (UNCED, 1992). La investigación sobre alternativas de manejo de recursos naturales que minimicen el deterioro del ambiente, o busquen su remediación, es uno de los puntos centrales del quehacer del biólogo marino, (Sato y Dos Santos, 1997).

La importancia de los ecosistemas acuáticos como recursos para el desarrollo de la sociedad.

En los últimos cien años, el entorno natural ha soportado las presiones impuestas por el aumento de la población humana y de la producción económica mundial. La insatisfacción de las necesidades básicas, provocadas por el deterioro ambiental, puede dar lugar a un futuro de incertidumbre. Y, aún cuando la producción mundial de satisfactores fuera suficiente para todos, la distribución no equitativa de la riqueza provoca un escenario de desequilibrio social.

En los países desarrollados, los subproductos industriales y agrícolas afectan suelo, aire, agua y biota, así como sus posibilidades de aprovechamiento. En los países en vías de desarrollo, la deforestación masiva, las prácticas agrícolas inadecuadas y la urbanización incontrolada se cuentan entre los factores que ocasionan la degradación del ambiente. El agotamiento de los recursos naturales y de los servicios ambientales se vislumbra como riesgo para la viabilidad futura de la sociedad, (García, 2000) y se advierte la emergencia de una nueva concepción de vulnerabilidad y seguridad, (Martínez y Fernández, 2004). Ésta debe abarcar no sólo la protección de los seres humanos, sino también la protección de la diversidad biológica, del funcionamiento de los ecosistemas y de los recursos necesarios para la vida.

Estudio de la biodiversidad en el ambiente marino y el aprovechamiento racional de los recursos para la preservación de los ecosistemas naturales.

La Biología Marina confronta problemas especiales de orden básico debido al escaso desarrollo que aún tienen las ciencias del mar; una de estas dificultades es el atraso en que se encuentra la sistemática de la mayoría de los grupos de organismos y la confusión existente en la misma. Previo a cualquier otro estudio es necesario un esfuerzo considerable por avanzar en el conocimiento de los organismos actuales, especialmente en las zonas tropicales y en aguas profundas. La continuidad del medio marino, la relativa uniformidad y escasa amplitud de variación de sus variables fisicoquímicas, cuando se les compara con las de la superficie terrestre, plantea también problemas especiales en los aspectos de la delimitación de poblaciones, e incluso especies. Una problemática permanente de la Biología Marina es la reproducibilidad de las condiciones naturales para la observación de los organismos en el laboratorio; esta dificultad se acentúa en determinados grupos como las algas microscópicas, foraminíferos, organismos zooplanctónicos. La existencia de dos fases completamente distintas, morfológicas y ecológicamente, en el desarrollo de muchos animales marinos, una libre, pelágica, y otra bentónica, como en la mayoría de los crustáceos, moluscos, peces, equinodermos, celenterados, hace especialmente difícil la sistemática de estos grupos, el conocimiento exacto de su ciclo biológico y la posibilidad de su observación directa en el laboratorio.

Esta disciplina ha tenido que trabajar principalmente con muestras recogidas por diversos métodos y estudiarlas una vez muertas y fijadas en el laboratorio, lo cual evidencia diversos campos inexplorados, e insipiente investigación en que todavía se mueve esta ciencia. Para el muestreo de las zonas litorales y superficiales de las aguas se utilizan principalmente redes de diversos tipos adecuadas a la clase de organismos que desean capturarse. Las redes de plancton, sustancialmente invariables desde los tiempos de la expedición del Challenger, son de forma cónica con una abertura de boca que oscila entre 20 y 200 cm. de diámetro y una abertura de malla de 76 w a 112 cm.; actualmente se fabrican de nylon. Se han desarrollado diversas modificaciones para poder

realizar pescas pelágicas a distintos niveles y con mecanismos de cierre de la boca para conseguir muestras no contaminadas. Para el muestreo de organismos bentónicos se utiliza una notable variedad de redes (peces y crustáceos) y dragas (moluscos, gusanos, algas). En los momentos actuales, el desarrollo de numerosos modelos de submarinos para fines científicos permite la observación directa y la recolección más adecuada y menos destructiva de organismos. Asimismo, el perfeccionamiento de cámaras fotográficas para ser utilizadas a grandes profundidades, ha permitido el conocimiento del hábitat de muchos organismos, su densidad y algunos aspectos de su biología; la televisión submarina también está contribuyendo eficazmente al conocimiento del comportamiento de los animales en su medio natural. Es de esperar que la introducción de métodos electrónicos en la medición simultánea y continua de los parámetros físicos y químicos de las aguas, pueda ampliarse a estudios cuantitativos de Biología marina, especialmente para la estimación de la biomasa en los distintos niveles tróficos. Las migraciones de animales marinos se estudian mediante marcas efectuadas en ellos por diversos procedimientos, como etiquetas plásticas incluidas en la piel, que son visibles externamente y llevan los datos adecuados, o la inyección de sustancias colorantes en algunas partes del cuerpo que no son eliminadas por el animal. La adaptación de transistores a los grandes animales marinos permite seguir sus viajes a distancia. En el estudio de la edad y crecimiento de muchos animales marinos se presentan problemas peculiares, utilizándose en algunos casos las marcas que aparecen en escamas y vértebras (peces). La metodología de estudio en el laboratorio no difiere esencialmente de la utilizada en la biología de animales terrestres y en sus ciencias auxiliares.

Reversión del cambio climático global y búsqueda de fuentes alternas de energía.

En las últimas décadas, las emisiones de óxidos de carbono, debido a la quema de combustibles fósiles para el transporte y las industrias, han aumentado, al igual que la emisión de gases de origen industrial. Esto ha provocado el calentamiento de la atmósfera terrestre y la lluvia ácida, entre otros fenómenos. Aunado a esta contaminación, la deforestación, la

explotación de gas natural, la fabricación de refrigerantes y de solventes, ha generado un ascenso de la temperatura promedio global.

De continuar, o aumentar dichas actividades ésta podría incrementarse entre 1 y 3.5 °C en el año 2050, lo que significaría un aumento mayor a cualquier otro observado en los últimos diez mil años. Como consecuencia, el nivel medio del mar podría subir entre 15 y 95 cm y podrían presentarse con más frecuencia eventos climáticos catastróficos como inundaciones, huracanes e incendios de gran magnitud, (Gay García, 2000). Todo esto tiene efectos potenciales perjudiciales, tanto en la economía, como en la calidad de vida de la presente y de futuras generaciones, manifestándose en problemas de salud, escasez de agua y alimentos, (SEMARNAP, 1998).

Para atenuar o revertir el cambio climático es necesaria la búsqueda de energías alternativas a la de los combustibles fósiles y eficientizar el manejo de la energía actual. Así mismo, deben aplicarse acciones inmediatas para proteger los bosques y restaurar áreas deforestadas, (Rosa *et al.*, 2004).

El desarrollo sostenible y sus implicaciones en el manejo de los recursos acuáticos.

Es a partir de 1972 con la "Primera Cumbre Mundial Sobre Desarrollo y Medio Ambiente", organizada por las Naciones Unidas (ONU), cuando los seres humanos empezamos a buscar un nuevo modelo de desarrollo, como consecuencia de la falta de un desarrollo armónico Hombre Naturaleza. Al que se le dio el nombre en primer lugar de "ECO DESARROLLO" como la alternativa para lograr un desarrollo armónico entre el hombre y la naturaleza.

Posteriormente, en 1987, en el informe titulado "NUESTRO FUTURO COMÚN", presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, es que se plantea un nuevo modelo, denominado DESARROLLO SOSTENIBLE, definiéndose como: "el que hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades".

La Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), emite otra definición más explícita: "el proceso que permite que se produzca el desarrollo sin deteriorar o agotar los recursos que lo hacen posible. Este objetivo se logra, generalmente, gestionando los recursos de forma que se puedan ir renovando al mismo ritmo que van siendo empleados, o pasando del uso de un recurso que se genera lentamente a otro que lo hace a un ritmo más rápido. De esta forma los recursos podrán seguir manteniendo a las generaciones presentes y futuras".

Los especialistas en desarrollo, Jan Pronk y Mahbubul Hag, definen el desarrollo sostenible como: "un estilo de desarrollo que busca en cada región soluciones específicas a problemas concretos tomando en consideración el entorno natural y cultural, atendiendo a las necesidades inmediatas y a las de largo plazo. Se trata de encontrar los medios de armonizar el desarrollo socioeconómico con un manejo adecuado de los recursos naturales y el medio ambiente".

En lo referente al medio marino nació así, el proyecto de "MANEJO INTEGRADO DE LAS ÁREAS COSTERAS APLICADO A TURISMO", organizado por el Consorcio de Universidades caribeñas para el Manejo de los Recursos Naturales (CUCMRN UNICA) y auspiciado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PENUMA), Programa Ambiental del Caribe con sede en Kingston, Jamaica.

Existen países modelos a nivel mundial, por el éxito alcanzado con el mismo, tal es el caso de Costa Rica, Belice, Ecuador en las islas Galápagos, Kenia en África, Estados Unidos, Canadá, la mayoría de los países europeos, Australia, Nueva Zelandia, entre otros.

En Latinoamérica existen otros que están implementando estrategias nacionales ecoturísticas, como gestión política para su desarrollo bajo las directrices del sector oficial del turismo. Los casos más conocidos son Brasil, México, Dominica, Ecuador, los países del Istmo Centroamericano (elaboraron una estrategia en conjunto), Uruguay y Dominicana.

También están los que cuentan con iniciativas interesantes, proyectando imagen internacional: Cuba con el proyecto comunitario Barrancas; Panamá con el proyecto de la isla de Barro Colorado en la zona del Canal; Chile con ecoturismo en Parques Nacionales, destacándose la concesión de ecolodges en los mismos; Argentina con el Glacial Perito Moreno; Guadalupe y Martinica con los ecoparques; Costa Rica con los proyectos de Monte Verde y La Selva; Venezuela con cayos Los Frailes; Dominicana con la observación de ballenas jorobadas, entre otros.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (UICN) ha promovido activamente los parques marinos, y con la cooperación del Gobierno de Japón, del Fondo Mundial de Vida Silvestre y del PNUMA se llevó a cabo una Conferencia Internacional sobre Parques y Reservas marinos en Tokio del 12 al 24 de mayo de 1975. En muchas regiones, la degradación de los ecosistemas marinos ha provocado una disminución de la diversidad biológica y particularmente de la pesca. Por ejemplo, los arrecifes de coral y los manglares constituyen áreas de crianza y alimentación para numerosas especies de interés pesquero. Cuando son destruidos esos ambientes se reducen las posibilidades de reclutamiento y reproducción de dichas especies. La necesidad de crear un mecanismo de monitoreo de los cambios en la diversidad genética de las poblaciones marinas y el manejo sostenible de éstas; de promover la investigación dirigida tendiente a la creación de conocimientos sobre la genética de las especies, lo que ayudaría a definir operacionalmente el empobrecimiento genético y de promover la investigación sobre metodologías adecuadas a la conservación.

El desarrollo tecnológico para el desarrollo de la producción de alimentos de origen acuático.

Uno de los principales retos con los que el biólogo marino debe estar familiarizado está relacionado con la necesidad de producir alimentos y disminuir el impacto que actualmente se ejerce sobre el ambiente para producirlos. Se han generado avances biotecnológicos en varios sentidos, como el aumento de la producción debido al mejoramiento genético de las especies de cultivo y crianza. Se ha logrado la generación de variedades

resistentes a la sequía, la salinidad y a algunas plagas, mediante la modificación genética e introducción de genes de otras especies. No obstante, no se ha demostrado su inocuidad hacia el ambiente, ni a la salud, (Rifkin, 1996).

El crecimiento de la producción acuícola en América Latina y el Caribe triplicó en los últimos años el promedio mundial, según señala el informe sobre el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2008, (FAO, 2008). De acuerdo con las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción acuícola mundial alcanzó en 2004 un volumen de casi 60 millones de toneladas y generó un ingreso aproximado de \$ 70,300 millones de dólares. Gran parte de esta producción fue sustentada por China, quién aportó aproximadamente el 70% del volumen y más del 50% del valor de la producción acuícola mundial. La acuicultura sigue creciendo más rápidamente que cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal.

Durante el período 1970-2004, la FAO reportó una tasa de crecimiento anual de 8.8% en la actividad acuícola, mientras que la pesca creció solamente el 1.2%. En el año 2004, la acuicultura participó con el 43% de la producción total de pescados y mariscos. Como la extracción de productos marinos por pesquerías parece haber llegado a un estado de explotación estable que no alcanza a cubrir la creciente demanda de pescados y mariscos, la acuicultura será en los próximos años la única opción para satisfacer la demanda de productos acuáticos.

La FAO estima que la producción acuícola mundial debe aumentar 40 millones de toneladas para el año 2030 con el fin de mantener el nivel actual de alimentos acuícolas disponibles *per capita*. En este contexto, la FAO estableció un Código de Conducta para ayudar a cada país a desarrollar su actividad acuícola e individualmente contribuir al incremento de la producción acuícola mundial.

La acuicultura es el sector de la producción de alimentos de origen animal con un crecimiento más rápido, y por primera vez puede suministrar la mitad de todo el pescado consumido en el mundo". En este sentido, la región se encuentra en una situación privilegiada ya que América Latina y el Caribe cuentan con el mayor potencial de superficie disponible para cultivos acuícolas, a diferencia de Asia, donde la superficie disponible para la expansión del sector está prácticamente agotada.

Una estrategia para conservar la diversidad de las poblaciones naturales de peces y de otros organismos es disponer de reservas acuáticas como son las de uso acuícola.

La calidad del agua y la producción acuícola.

El mundo es cada vez más consciente de la necesidad de proteger los ecosistemas cuando se aprovechan las aguas para satisfacer demandas humanas, (Instream Flow Council, 2002; Dyson *et al.*, 2003; Postel y Richter, 2003). Uno de los objetivos de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (IWRM) es velar porque el uso eficiente del agua y los recursos conexos no comprometan la sostenibilidad de ecosistemas vitales, (GWP, 2000; GWP, 2003). Esto implica encontrar el equilibrio entre las necesidades a corto plazo del desarrollo social y económico y la protección de la base de los recursos naturales a más largo plazo. En consecuencia, uno de los desafíos más importantes de la IWRM es el equilibrio de la asignación de agua entre los diferentes usuarios y usos, (GWP, 2000). Mientras los usuarios económica y/o políticamente poderosos han desarrollado bastante bien los métodos para cuantificar y justificar sus necesidades de agua, este no es el caso para los ecosistemas –el usuario silencioso del agua. Por lo tanto, frecuentemente se omite a los ecosistemas de la toma de decisiones sobre la asignación de agua. Por tanto, el profesionista de la biología marina debe profundizar en los problemas cuya resolución requiere de él manejo de diversos ámbitos: conocimiento de la biodiversidad del ambiente marino, manejo sostenible de las zonas costeras y los organismos que las habitan, efecto del cambio climático sobre el ambiente marino, la acuicultura como alternativa para generar alimentos y el uso apropiado del agua, además de fomentar un consenso científico sobre la necesidad y sobre la estrategia para resolver tales

problemas, esto último tiene relación con la perspectiva ética descrita en el análisis incluido al inicio de este apartado.

2.1.2. Contexto Nacional.

México tiene un litoral de 11,122 km, exclusivamente en su parte continental, sin incluir litorales insulares.

En esta zona se incluyen 1'562,500 hectáreas de lagunas litorales y esteros, que son susceptibles de aprovecharse en actividades acuícolas. Además de la plataforma continental y la zona económica exclusiva. Asimismo, nuestro país cuenta con 6,500 km² de aguas continentales (e.g. ríos, lagos, etc.). Esta situación le concede no sólo importancia en cuanto a recursos no renovables como el petróleo, sino también como reservorio de una gran diversidad biótica, además de las posibilidades para utilizar sus mares con fines portuarios, de navegación, pesqueros, turísticos, e industriales.

El Golfo de México es un sistema ambiental de los más diversos y ricos de la tierra. Por sus dimensiones y características es el mar interior del Atlántico tropical y un verdadero mediterráneo entre las Américas del norte y del sur. A lo largo de 4,000 km de litoral, los ecosistemas de: cayos, dunas, deltas, ríos, bahías, estuarios lagunas costeras, humedales, manglares, arrecifes de coral, aguas carbonatadas, aguas oceánicas forman una red compleja de hábitats combinados. La cuenca del Golfo de México con $1.6 \times 10 \text{ km}^2$ almacena $2.3 \times 10^6 \text{ km}^3$ de agua y da origen a un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que lo convierten en un almacén de energía del sistema agua-atmósfera.

La riqueza biótica del Golfo de México está determinada por la amplitud de su plataforma continental, las descargas de los sistemas fluviales, los movimientos de las masas de agua, la calidez de sus aguas superficiales, las condiciones de luminosidad, la estabilidad de la salinidad y la distribución de los nutrientes. Como resultado de estas condiciones se desarrollan una amplia gama de

sistemas ecológicos, destacando: los humedales, arrecifes de coral y sistemas estuarino-lagunares.

Por otra parte, el dragado y la perforación de pozos petroleros incrementan los sólidos suspendidos y la turbidez limita la penetración de luz modificando la tasa de fotosíntesis. Los desechos urbanos modifican la salinidad, la cantidad de nutrientes y los parámetros físico-químicos que conducen a la eutrofización. Los plaguicidas y metales pesados procedentes de las actividades industriales y de la agricultura y ganadería, se almacenan en los sedimentos y tejidos de numerosos organismos generando alteraciones en su genética. Los efluentes y derrames resultante de actividades petroleras, comerciales, químicas, nucleares son una amenaza severa para los ecosistemas del Golfo de México, (Kuhlman, 1988).

Los fenómenos naturales que se dan en el Golfo de México durante los meses de octubre a abril (nortes) consisten en masas de aire polar que se desplazan de noroeste a noreste, con velocidades variables de 30 a 100 km por hora y rachas mayores a esta última y otros fenómenos meteorológicos como los ciclones tropicales que se manifiestan de junio a septiembre, pueden modificar los rasgos físicos de los ecosistemas costeros y por tanto modificar la estructura de las comunidades presentes en ellos.

La zona marina de Veracruz, históricamente ha jugado un rol importante para México. Las culturas prehispánicas se familiarizaron con los organismos vivos de las zonas marinas, tales como, corales, gorgonias, moluscos y peces. Algunos de ellos se utilizaron como ofrendas, (López y Polanco 1991) y otros como alimento. Fue a través del litoral veracruzano que los españoles arribaron a México en el siglo XVI, para incorporar ideas y expresiones del viejo continente a nuestro país. El asentamiento de la cultura Olmeca en las zona costera de Veracruz y Tabasco parece indicar que los habitantes de la región han utilizado tanto los ambientes marinos (e.g. islas) como los seres vivos que habitan en ellos para sus ritos y ceremonias, tal como lo demuestran los restos arqueológicos que incluyen conchas de caracoles y almejas entre otros. En la época colonial las islas fueron utilizadas para la reparación de embarcaciones y para preparar los ataques. La zona marina de Veracruz ha sido testigo de

cruentas batallas e intentos de ocupación por parte de Francia y Estados Unidos particularmente, (Nipper *et al.*, 2006).

Los ecosistemas asociados a las costas veracruzanas han sido registrados en las cartas de navegación, debido al peligro que implican para esta actividad, especialmente porque Veracruz fue el puerto de mayor tráfico en la época de la colonia. Las primeras observaciones científicas marinas fueron realizadas por Humboldt en 1861, (Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 2003). Actualmente, Veracruz, sigue siendo el primer puerto de México en el Golfo y su zona marina es un punto clave para las comunicaciones, la industria y el comercio del país. Estas actividades junto con los fenómenos naturales han definido las características de los ecosistemas marinos asociados.

El estado de Veracruz tiene una zona costera con una longitud de 745.14 km, (INEGI, 1984) que constituye un poco más del 10% del total que posee nuestro país. Geográficamente, se ubica entre los 17° 09' 00" y 22° 27' 31" N y entre los 92°38' 10" y 98° 39' 15" W, (Islas-Ojeda y Pereyra-Díaz, 1990). En el litoral veracruzano se presentan costas primarias volcánicas por flujo de lava y de tefra (e.g. Los Tuxtlas) y por deposición subaérea generada por el viento y ríos, así como; costas secundarias formadas por deposición marina (e. g. Laguna de Tamiahua) y arrecifes de coral, (Contreras-Espinosa, 1993). Desde el punto de vista geomorfológico, las costas se incluyen en la cuarta y quinta provincias establecidas por Antoine, (1972). La primera, inicia donde la plataforma continental se orienta al oeste e incluye desde el Río Bravo hasta el paralelo 20, donde cambia de dirección e inicia la quinta provincia que va desde Roca Punta Partida, Ver., hasta Cabo Catoche, Yuc., (De la Lanza, 1991).

La costa es la frontera donde se sobreponen e interactúan los sistemas terrestres y marinos, (Martínez *et al.*, 1993). Uno de los rasgos relevantes de las costas de Veracruz, lo constituye el drenaje fluvial producto de la desembocadura de los ríos: Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Actopan, La Antigua, Jamapa, Blanco, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá (Figura 2). Éstos determinan en gran medida, las características sedimentarias

de la plataforma continental y la diversidad biológica que se manifiesta en una amplia gama de ecosistemas costeros y en una gran riqueza de especies.

Las masas de agua que arriban a las costas de Veracruz son las mismas que ingresan al Golfo de México. Éstas son:

- 1.- La masa que se forma al oeste del mar de los sargazos y el sureste de la corriente del Golfo.
- 2.- La masa que se forma al sureste de Brasil.
- 3.- La masa que se forma en la parte meridional del Atlántico sur, (Vázquez de la Cerda, 2004).

Los Ecosistemas Marinos de Veracruz.

El extenso litoral marino de Veracruz, los cauces fluviales que drenan al Golfo de México así como las masas de agua marinas y sus patrones de circulación, generan condiciones particulares que permiten la presencia de diferentes ecosistemas ligados al mar. Destacan las lagunas costeras y sistemas estuarinos, los arrecifes de coral, los humedales, las playas y dunas costeras así como los ecosistemas que se desarrollan en islas y el área oceánica.

Las playas son uno de los ecosistemas mejor representados en el litoral veracruzano, por su ubicación en la línea de costa son ambientes dinámicos con sustratos poco estables debido a la fuerte variación de las condiciones físicas ya sea de origen natural o antrópico, que a la vez determinan los tipos de comunidades asociadas a los sedimentos. En Veracruz, el ecosistema de playa está compuesto de dunas, cara de playa y una zona de ruptura de ola. Presenta un intercambio constante de materiales entre los tres subsistemas, (Moreno Casasola, 2004). Las playas de Veracruz según Carranza-Edwards y Rosales-Hoz, (1995) pertenecen a dos grupos: a) las asociadas con fuentes de rocas volcánicas y b) las ligadas con áreas no volcánicas, rocosas y arenosas respectivamente.

La zona costera asociada a ríos se interconecta por una red extensa de humedales y planicies de inundación temporal y perenne que permiten la retención del agua, actuando como filtros, depósitos y fuente para sustancias varias y son el hábitat de plantas diversas específicamente adaptadas a este

tipo de ambientes y de la fauna asociada a esta vegetación tanto emergente como sumergida, (Escobar-Briones, 2004). Los tipos de humedales se definen de acuerdo a su composición biológica.

Las lagunas costeras y los estuarios son cuerpos acuáticos litorales que tienen, en su mayoría comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características, lo cual genera fenómenos particulares en su comportamiento físico, químico y biológico (Contreras, 1993). El estado de Veracruz, por sus características alberga a una importante cantidad de sistemas estuarinos, destacando: Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, La Antigua, Jamada, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá.

En las costas de Veracruz, asociadas particularmente con formaciones de arrecifes de coral se encuentran las islas de: Sacrificios, Isla Verde, Isla de Enmedio e Isla de Lobos. Estos ecosistemas han sido referidos por varios autores como parte de los rasgos arrecifales de Veracruz, (Moore, 1958; Rigby y McIntire, 1966; Chamberlain, 1966; Jordán, 1993). Los trabajos sobre la flora y fauna que habitan en estos ecosistemas no son abundantes, destacan los de Lot-Helgueras, (1970; 1971); INE (1994); González-Gándara (2003). En ellos se reporta la vegetación de las mismas, señalando la presencia de especies, de las cuales una buena parte son introducidas.

Los arrecifes de coral son las más grandes y espectaculares estructuras hechas por organismos vivos, (Verón, 2000). Su base estructural es producida en gran parte por organismos herma típicos calcáreos (plantas y animales) que extraen carbonatos del agua circundante para construir sus exoesqueletos, conchas, espículas y otros elementos calcáreos de sus cuerpos, (Sorokin, 1995). El desarrollo de estos ecosistemas ocurre en aguas someras, cálidas, con escasas fluctuaciones en la salinidad y alta transparencia. Uno de los rasgos principales de los arrecifes de coral es la simbiosis entre corales y algas. En ésta relación simbiótica el animal provee a las plantas de un medio para vivir en una zona hasta donde penetra la luz solar y la planta favorece al animal aumentando su capacidad para remover desechos metabólicos e

incrementando su capacidad para calcificar, además de ser una fuente directa de nutrientes, es capaz de concentrar y reciclar nutrientes limitados como el nitrógeno y el fósforo, (Verón, 2000).

La plataforma continental es definida como la extensión por debajo de la marea más baja al reborde continental donde el talud continental desciende abruptamente. Esta parte marina tiene una extensión variable y justamente en el estado de Veracruz se vuelve muy estrecha. Escobar-Briones, (2004) señala que la plataforma continental, al igual que otras zonas costeras ecológicas, es difusa y poco delimitada en cuanto a su profundidad o características propias del sedimento y fauna asociada. La zona de influencia de agua proveniente del continente varía en función de la descarga fluvial y por esto la mayor parte de los fondos en la plataforma continental de Veracruz son lodosos hasta en un 50%, además de presentar arenas en más de 40% y algo de grava, fragmentos de conchas y coral. En este sedimento, denominado fondo blando por el predominio de lodos, se encuentran como componentes dominantes de la comunidad benthica invertebrados benthicos y peces demersales que le dan la importancia económica a este ecosistema.

Las comunidades benthicas del Golfo de México representan fauna de zonas abisales periféricas cuya relevancia radica en ser una cuenca donde la evaporación excede el flujo de agua dulce y el agua del Atlántico tiene un efecto indirecto desde el mar Caribe. Esta conexión es de importancia en virtud a la conectividad de la fauna benthica abisal entre el océano Atlántico, el mar Caribe y el Golfo de México.

Los problemas ambientales de la zona marina del Golfo de México.

La zona costera por naturaleza, es heterogénea, frágil y dinámica. Por esto, el desarrollo económico no planeado y la expansión de las ciudades han provocado una fuerte presión sobre los ecosistemas costeros, modificando su estructura y su funcionamiento, especialmente en aquellas que son más susceptibles a los cambios ambientales.

Entre los ecosistemas que se relacionan con la zona litoral o costera, se encuentran: dunas costeras, humedales lagunas costeras y sistemas estuarinos y arrecifes de coral. Además de encinares tropicales, pastizales, ríos, esteros, etc. De estos ecosistemas, los humedales y los arrecifes coralinos han sido declarados como ecosistemas prioritarios a nivel mundial, de los cuales se necesita un conocimiento claro y preciso que nos permita definir las estrategias para su conservación. Estos ecosistemas funcionan como área de crianza y alimentación de numerosas especies, algunas de ellas de interés pesquero o turístico. La belleza paisajística de los humedales y los arrecifes coralinos los ubica en un lugar privilegiado para su preservación.

El Golfo de México recibe las descargas de los principales ríos de Norteamérica; el país recibe el 60% de la descarga nacional de los ríos y tiene el 75% de la superficie de ambientes estuarinos, (Botello *et al.*, 1998). Prácticamente todas las poblaciones de las cuencas hidrológicas que vierten hacia el Golfo de México y ciudades costeras tan importantes como Tampico, Tuxpan, Veracruz, Coatzacoalcos, Ciudad del Carmen y Campeche, descargan en sus aguas desechos domésticos sin ninguna clase de tratamiento previo. Las áreas densamente pobladas y distantes del altiplano utilizan a la región como sitio de descarga final. Por ello, el Golfo de México muestra una acentuada y evidente contaminación bacteriológica, encontrándose desde el norte de Veracruz en la laguna de Tamiahua hasta la región sur del estado en el río Coatzacoalcos, en las lagunas del Carmen-Machona en Tabasco y en las lagunas de Términos, Balchacah, Puerto Rico, así como en la Boca de Atasta en el estado de Campeche. Los análisis en sedimentos, organismos y en la red de agua potable de las principales localidades de la región muestran una alta y constante contaminación bacteriana del grupo coliformes totales y fecales en sitios cercanos a los centros urbanos, así como en áreas sin alta densidad poblacional, (Wong y Barrera, 1998).

El fenómeno de hipoxia en el Golfo de México documentado por Rabalais *et al.*, (1991y 1995) afectan grandes áreas de la zona norte del Golfo de México cercanas a la plataforma continental durante cada verano con lo cual se ha registrado la pérdida de diversidad de fauna macrobentónica y abundancia. Por

otra parte, se han registrado altos niveles de concentración de hidrocarburos, (Botello *et al.*, 1998) para el río Tuxpan, Puerto de Veracruz, laguna del Ostión y los ríos Coatzacoalcos y Tonalá, en el estado de Veracruz; las lagunas El Carmen, La Machona y Mecoacán, en Tabasco; el sistema lagunar de Términos, en Campeche, y la Laguna de Bojórquez, en Quintana Roo y el 50% de los sistemas costeros rebasan el límite permisible de hidrocarburos. Los registros de hidrocarburos en mar abierto, tanto en el golfo como en el Mar Caribe, rebasan de manera significativa el valor normativo de 10 ppb. Campeche tienen un promedio de 48 ppb; Veracruz 15.1, (Díaz-de-León *et al.*, 2004).

La pérdida de biodiversidad se debe a diversos factores, entre los que destaca la introducción de especies acuáticas. Desafortunadamente, los impactos de las introducciones varían con la geografía, el tiempo y las especies, (Courtenay 1995). A esto se le puede agregar que la falta de registros de especies invasoras son consecuencia de la falta de datos biológicos, de sistemática y biogeográficos. En la actualidad el transporte marítimo (agua de lastre de barcos) y la acuicultura están considerados como los vectores más importantes para la introducción de especies acuáticas invasoras, así como las introducciones intencionales de especies exóticas (algas, moluscos crustáceos, peces) con propósitos de producción en nuevas áreas o como introducciones accidentales (escapes). En ambos casos se puede presentar la transmisión y transferencia de especies asociadas, que incluyen enfermedades. El movimiento de especies fuera de su zona de distribución natural con fines de cultivo, es un vector determinante en la diseminación de especies exóticas y en particular de agentes patógenos. En el Golfo de México existen 18 granjas y un total de 887 hectáreas dedicadas al cultivo de camarón marino del Pacífico *Litopenaeus vannamei*, que utilizan cientos de millones de poslarvas de camarón en cada ciclo de cultivo. En la vertiente del estado de Tamaulipas existen 13 granjas y 697 hectáreas de cultivo, en, Tabasco, Campeche y Yucatán existe un número modesto de granjas con un total aproximado de 190 hectáreas, (SAGARPA, 2002). Curiosamente en Veracruz no existen granjas de cultivo de camarón, (SAGARPA, 2008). Los resultados del análisis efectuado en muestras de camarón colectadas desde diciembre de 1997 por el

Instituto Nacional de la Pesca de la especie *L. vannamei*, cultivado en granjas del Golfo de México, muestran la presencia de anomalías y malformaciones debidas a agentes patógenos y alteraciones congénitas, (Chávez *et al.*, 2002).

Los problemas ambientales en la zona marina de Veracruz

El asentamiento y desarrollo de las industrias de: petróleo, generación de energía eléctrica, pesca y turismo, aunados a los residuos de actividades: agrícolas, ganaderas y urbanas provenientes de la montaña han modificado las características de los ecosistemas marinos. La descarga de aguas negras al ser vertidas en el ambiente marino contribuyen al crecimiento poblacional de los microorganismos, alterando las condiciones de equilibrio de los ecosistemas, (Wong-Chang y Barrera Escorcia, 2005). Evaluaciones recientes indican que la calidad de agua del ambiente marino desde el punto de vista microbiológico es inadecuada por el alto índice de coliformes, (Barrera *et al.*, 1999).

Las actividades industriales, particularmente la explotación de petróleo y gas se han elevado en la zona marina de Veracruz. Actualmente se están efectuando perforaciones por parte de PEMEX, principalmente sobre la plataforma continental y se ha proyectado acondicionar un puerto de altura en Tuxpan. Además del establecimiento de plantas generadoras de energía eléctrica. Estas acciones aunadas a los vertimientos de los sistemas al Golfo de México, que traen consigo substancias y terrígenos que definen las características sedimentológicas de la región. Entre las substancias se incluyen: nutrientes, plaguicidas y metales pesados, provocan variaciones en los parámetros físico-químicos y que inciden directamente sobre los patrones de distribución y abundancia de las especies.

Los metales pesados que resultan especialmente de las actividades industriales, se han ido acumulando en los ecosistemas marinos, particularmente en lagunas costeras, se encuentran los valores más altos tanto en los sedimentos como en los componentes del bentos. En los sistemas arrecifales de Veracruz se ha detectado la presencia de metales pesados que

se asocian al influjo de ríos, así como a las actividades industriales y los drenajes urbanos, (Morlán-Cahue y Opongo-Piña, 2005). Las concentraciones de estos elementos en los seres vivos varían de acuerdo a la especie. Los estudios de Sobrino-Figueroa *et al.*, (2006) realizados en lagunas costeras del norte de Veracruz indican modificaciones genéticas en ostión debido a las concentraciones de HPAs, Pb y Cr y una mezcla de Cd, Cr, Pb y HPAs.

La actividad petrolera es una de las más importantes en el estado de Veracruz y los niveles de hidrocarburos dispersos en la zona marina es alta, particularmente en las áreas de intenso tráfico marino y de las actividades industriales relacionadas con la industria petrolera. Por ejemplo, el Río Tuxpan, el Río Coatzacoalcos y el puerto de Veracruz presentan altas concentraciones en promedio, con 20 µg L⁻¹, 14 µg L⁻¹y 14 µg L⁻¹ respectivamente, (Botello 2005). Sin embargo en los sedimentos las concentraciones son semejantes a las que presentan otras áreas del Golfo de México.

El turismo de playa en Veracruz es una tradición, sin embargo el vertimiento de residuos urbanos y las actividades industriales han modificado sus propiedades. Por ejemplo, el número de coliformes fecales detectados en las playas veracruzanas está por encima de las normas. Los ecosistemas de arrecifes coralinos y de manglar se han convertido en atractivos turísticos por su notable diversidad biológica, pero se requiere de un conocimiento completo de sus componentes y de su funcionamiento para definir la carga turística que pueden soportar. Además de establecer las reglas para los prestadores de servicios y usuarios directos e indirectos.

Los fenómenos naturales (e. g. nortes, ciclones) pueden modificar los rasgos físicos de los ecosistemas costeros, particularmente de las playas, islas, arrecifes coralinos, manglares y sistemas estuarinos. Para disminuir el efecto de estos fenómenos se requiere contar con información básica de los procesos oceanográficos y biológicos, que permita prevenir y mitigar los efectos. Una de las estrategias es el ordenamiento de las actividades, donde se incluyan a todos los sectores sociales, políticos y económicos del estado, así como de los

investigadores del país y del extranjero, interesados en los ecosistemas marinos.

A gran escala, el cambio climático global constituye uno de los problemas que enfrenta el ambiente marino, ya que los cambios en las características de éste, pueden modificar, la composición, distribución y abundancia de especies, como consecuencia, se generan cambios en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas marinos.

Las actividades productivas en Veracruz.

Pesca y acuicultura.

La carencia de una tradición pesquera en el país debido fundamentalmente a una evolución socioeconómica alejada del mar desde la época de la colonia, trajo como consecuencia un retraso significativo en el desarrollo de la industria pesquera y por ende la acuícola.

En 1976, el Gobierno Federal decreta la extensión de la zona económica exclusiva (Z.E.E.), a 200 millas entrando en vigor el primero de agosto del mismo año.

Lo anterior reivindica para México los recursos minerales y pesqueros en una superficie de 2.5 millones de kilómetros cuadrados de aguas litorales en 11,122 Kilómetros de litoral y esto, aunado a las 2.5 millones de hectáreas, susceptibles de llevar a cabo actividades acuícolas, correspondiendo, 1.3 hectáreas a aguas protegidas y 1.2 a continentales. Con esto, nuestro país debería ubicarse dentro de las zonas pesqueras más importantes del mundo.

Lo señalado entre otras cosas permitió la "mexicanización" del Golfo de California en su totalidad.

A pesar de estos recursos, México ha vivido sin mirar al mar. En este mismo año de 1976 se capturaron 628,587 toneladas de productos pesqueros, sin embargo también se elaboraron cálculos conservadores, en donde intervinieron expertos de la FAO, del Instituto Nacional de la Pesca y la Asociación Nacional

de Biólogos Pesqueros, sobre el potencial pesquero del país que sobrepasaba las cinco millones de toneladas.

México cuenta con amplios recursos marinos, fuente de minerales, energéticos y alimentos. El mar constituye también una vía de comunicación entre regiones con el resto del mundo, y es escenario de los centros turísticos más importantes del territorio nacional.

Con la creación del Departamento de Pesca, surge por primera vez un Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, en el cual se señala que para el año 2000, México debe capturar dos millones de toneladas de productos pesqueros, siendo más conservador con lo señalado en 1976 por los expertos ya citados. Empero, en 2008, se capturó un total de 1'745,423 toneladas de productos pesqueros y refleja lo lejos que nos encontramos en materia pesquera aun ya en el siglo XXI.

**Producción Pesquera Nacional en Peso Vivo (Ton)
2000-2008.**

Año	Producción
2000	1'402,938
2001	1'520,938
2002	1'554,452
2003	1'564,966
2004	1'483,220
2005	1'458,197
2006	1'531,524
2007	1'617,664
2008	1'745,423

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Una vez dentro del proceso económico de globalización, se debe participar en una intensa competencia en los diferentes campos de la economía de las naciones involucradas en la actividad pesquera y acuícola, se presentan retos

que enfrentar y oportunidades que se deben aprovechar de la manera más eficiente en función de los intereses nacionales. Sin embargo, los indicadores económicos de 1997, señalan la realidad que presenta este sector ya que el porcentaje del PIB por la pesca representa únicamente el 1%, incluyendo las capturas el procesamiento y la comercialización y peor aún la pesca en el PIB ocupa el último lugar del sector primario, mientras que México ocupa el 19º lugar a nivel mundial.

Es necesario señalar que la evolución del sector pesquero contribuye a la generación de divisas; fomenta el desarrollo regional; produce alimentos; empleo y sobre todo preserva la soberanía de nuestros mares, en la medida que podamos realizar la óptima sustentabilidad de nuestros recursos pesqueros.

Por pesca, se entiende el acto de extraer o capturar por cualquier procedimiento autorizado, especies biológicas cuyo medio ambiente es el acuático; así como los actos previos o posteriores a la misma. La acuicultura es el cultivo de especies acuáticas, bajo condiciones controladas.

Según estos conceptos la pesca comprende en primer término, la evaluación y conservación de las especies para determinar su cuantía y definir las técnicas de extracción más eficientes y sustentables; tareas de diseño, construcción y mantenimiento de embarcaciones, materiales tecnológicos y métodos de captura, su industrialización, transporte y comercialización tanto para el mercado nacional como internacional, construcción de diversas obras de infraestructura portuaria, organización del marco legal y administrativo que rige la actividad; enseñanza y capacitación, administración, fomento y regulación de las acciones que la componen y programación de un marco de vinculación nacional entre los sectores público, social y privado.

La actividad pesquera y acuícola adquiere carácter prioritario dentro del contexto nacional debido a su importancia para producir alimentos de alto contenido proteínico, básicos para la dieta popular; para generar empleos, principalmente en las zonas rurales, por su capacidad generadora de capital y

divisas y finalmente, en el caso específico de la pesca, para ejercer la autonomía de la Zona Económica Exclusiva (Z.E.E.)

Con el esfuerzo conjunto de los científicos y los pescadores, se han detectado más de 200 especies explotables de gran importancia económica y de alto valor alimenticio, pero no se logra aún que el pescado se convierta en un producto popular, cuya demanda y consumo, lo hagan apreciable en la mesa de los mexicanos.

Se ha hablado reiteradamente de las bondades del pescado para la alimentación, sin embargo los esfuerzos que se han hecho para generar una cultura de su consumo, no han sido suficientes, al grado de que no ha llegado a ser un producto de primera necesidad.

Existe un marcado desequilibrio en cuanto al consumo de productos pesqueros entre las zonas rurales y urbanas, entre las regiones costeras y las interiores y los diversos estratos de ingresos, es así que el consumo *per capita* ha sido variable sin existir una tendencia favorable al alza, así en el 2000 se tenía 12.5 Kg., por persona alcanzando su máxima de 13.0 Kg., en el 2007.

No existe una relación entre el crecimiento en la producción total nacional y el consumo *per-capita* (Kg. /Hab.).

Consumo Per-Capita (Kg. /Hab.) 2000-2007.

Año	Consumo
2000	12.5
2001	12.2
2002	11.5
2003	12.0
2004	12.9
2005	12.3
2006	13.2
2007	13.0

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

La flota pesquera opera con bajos niveles de productividad y altos costos debido a la obsolescencia del equipo y a la falta de refacciones, a la insuficiencia de artes de pesca, la escasez de mano de obra calificada y a la falta de diversificación en la captura. Lo anterior origina baja rentabilidad, altas mermas y abastecimiento inadecuado.

El total de las embarcaciones asciende a 95,245, sin embargo de este total 91,847 corresponden a embarcaciones menores que se dedican a la pesca artesanal, cuya escasa autonomía en el mar implica la explotación de alto impacto en las zonas inmediatamente cercanas a la línea de la costa.

Infraestructura Pesquera (Embarcaciones.)2000-2008.

Año	Embarcaciones
2000	106,373
2001	106,425
2002	106,434
2003	106,441
2004	106,449
2005	106,301
2006	106,240
2007	106,205

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Aunado a lo anterior de las 3,398 embarcaciones de pesca de altura 884, tienen una antigüedad de más de 30 años, lo cual aparte de ser un riesgo su mantenimiento es demasiado alto y son en este momento obsoletos.

Embarcaciones Menores (Pesca Ribereña) 2000-2008.

Año	Embarcaciones Menores
2000	102,807
2001	102,807
2002	102,807
2003	102,807
2004	102,807
2005	102,807
2006	102,807
2007	102,807
2008	91,847

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.

SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

En algunas actividades pesqueras como la del camarón, se han tenido que tomar decisiones drásticas con respecto a la disminución de la flota en un orden de 50% tomando en cuenta el crecimiento acelerado que tuvo durante dos décadas anteriores y su explotación inadecuada, ya que en los últimos años dicha actividad había llegado a los límites máximos sostenibles, en contraste, otras pesquerías identificadas con el consumo básico, como la escama, se encuentran en un nivel de subexplotación.

Embarcaciones Camaroneras*
2000-2008.

Año	Embarcaciones
2000	2,383
2001	2,407
2002	2,412
2003	2,409
2004	2,411
2005	2,263
2006	2,157
2007	2,122
2008	2,122

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
 SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

*En el estado de Veracruz únicamente existen 61 embarcaciones camaroneras

También es necesario hacer referencia a la subutilización de la flota atunera y el decaimiento de la captura, la industrialización y comercialización de estos productos en los Estados Unidos.

La pesca artesanal se ha convertido en pesca de autoconsumo y poco aporta a la captura nacional.

El escaso grado de diversificación de la captura, aunado al carácter cíclico y estacional de la pesca, se traduce en altos índices de capacidad no utilizada con su secuela de elevación de costos, desocupación y subocupación.

La industrialización pesquera presenta también problemas de estructura, como la poca diversificación y la subutilización de la planta industrial, así como su orientación a la producción de harina de pescado, en detrimento esta última de la de consumo popular. La industria hace frente, además, a los problemas que se derivan de la inflación y la escasez de crédito.

Otro grave problema es la utilización de equipo, maquinaria y tecnología de importación, lo cual eleva el costo de la producción y la heterogeneidad y obsolescencia de los mismos, crea problemas de mantenimiento y de productividad.

Por otro lado, la acuicultura carece de infraestructura básica, se enfrenta a la siembra indiscriminada de especies, a la deficiente asistencia técnica y crediticia, a la dispersión organizativa de los productos, la falta de capacitación y consecuentemente, a la baja productividad. Si se quiere que esta actividad sea de beneficio social, es necesario cambiar su enfoque hacia una acuicultura industrial, sin embargo esta actividad mantiene un crecimiento, cabe señalar que las actividades acuícolas representan el 16.2% de la producción pesquera nacional.

**Producción por Acuicultura (Ton).
2000-2008.**

Año	Producción	Participación %
2000	188,158	13.4
2001	196,723	12.9
2002	187,525	12.0
2003	207,776	13.2
2004	224,249	15.1
2005	235,845	16.1
2006	261,030	17.0
2007	267,772	16.5
2008	283,625	16.2

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Dada la problemática de la pesca del camarón, se inicio en nuestro país el cultivo del mismo en grandes estanques; sin embargo se enfrentan graves problemas en cuanto al rendimiento por hectárea, de sanidad y de nutrición. A pesar de lo señalado la producción de camarón, a través de la acuicultura tiene un crecimiento sostenido.

**Producción de Camarón por Acuicultura (Ton).
2000-2008.**

Año	Producción
2000	33,480
2001	48,014
2002	45,857
2003	62,361
2004	72,279
2005	90,041
2006	111,306
2007	111,787
2008	283,625

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

En lo referente a recursos humanos la actividad pesquera ocupó durante el 2008 a 282,389 trabajadores, en los rubros de captura y acuicultura.

**Población ocupada en la Captura y Acuicultura (Número de Personas).
2000-2008.**

Año	Personal
2000	262,463
2001	268,745
2002	268,282
2003	273,087
2004	273,072
2005	279,051
2006	282,938
2007	283,656
2008	282,389

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Un aspecto importante en el desarrollo tanto de la pesca como la acuicultura lo representa el escaso apoyo financiero e irregular en los últimos 8 años, que se

le da a estas actividades, así en 2007 FIRA–FOPESCA y BANCOMEXT invirtieron un total de 3'011,280 millones de pesos.

**Financiamiento al Sector Pesquero por FIRA–FOPESCA y BANCOMEXT
(Miles de Pesos). 2000-2008**

Año	Inversión
2000	2'369,191
2001	1'144,585
2002	2'624,184
2003	1'924,385
2004	3'611,169
2005	4'139,608
2006	3,434,465
2007	3,011,280

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Otros problemas que inciden en la ineficiencia y baja productividad de las actividades pesqueras y acuícolas se derivan de un patrón tecnológico obsoleto, de la falta de capacitación y especialización en estas materias, diversificación de la producción y mantenimiento adecuado del aparato productivo.

En resumen, el sector pesquero y acuícola presenta como principales problemas: el desconocimiento de las especies existentes, sus volúmenes explotables, características, localización y parámetros de distribución, para estar en condiciones de determinar el potencial pesquero real, la carencia de un inventario actualizado de equipos pesqueros, de embarcaciones y de infraestructura para la pesca, la falta de integración del sector pesquero y acuícola, desde la captura o cultivo hasta su comercialización, que en lo interno encarece los productos y en lo externo concentra las exportaciones en las especies de mayor valor comercial y en destinatarios específicos.

A pesar de la crisis de este sector desde el punto de vista productivo como económico e incluso político al no existir una clara política en torno a esta estratégica actividad ya que cada sexenio cambia de Departamento a Secretaria, Subsecretaría, etc., e incluso lo mismo sucede con el aspecto educativo y de investigación y desarrollo tecnológico.

Sin lugar a dudas después del Primer Plan Nacional de Desarrollo Pesquero en la década de los setentas, el avance en el aspecto científico y de investigación es notable con la elaboración por primera vez de una Carta Nacional Pesquera, dentro de un marco de sustentabilidad que permitirá el fijar realmente nuestro potencial tanto pesquero como acuícola.

La Pesca y Acuicultura en el Estado de Veracruz.

El Estado de Veracruz no es la excepción en cuanto a la crisis por la cual atraviesa el sector Marítimo-Pesquero y Acuícola de nuestro País.

En este sentido, tanto la Producción Pesquera como la Acuícola han disminuido notablemente en el año 2000 se capturaron un total de 120,946 Ton., y en el 2008, 81,157 Ton., lo que representa una disminución del 67 %.

Volumen de la Producción Pesquera en Peso Vivo en el Estado de Veracruz (Ton) 2000-2008.

Año	Toneladas
2000	120,946
2001	119,304
2002	105,691
2003	102,807
2004	100,443
2005	95,033
2006	88,988
2007	92,614
2008	81,157

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

La pesca de escama ribereña incluye una gran diversidad de especies que incluye recursos asociados a la costa hasta marinas, (Fuentes *et al.*, 2000). La pesca en los arrecifes de coral ha generado un impacto en las comunidades de peces ya que es selectiva y por tanto es difícil encontrar en este momento especies de meros, chernas, cubera, jureles que antes eran comunes.

Un dato significativo es que en el estado únicamente se encuentran 61 embarcaciones camaronesas.

**SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA EN PESO VIVO,
SEGÚN PRINCIPALES ESPECIES, 2000-2008
(TONELADAS).**

Especie	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
almeja	1,906	1,772	1,606	1,666	1,543	2,259	2,796	2,413	3,240
bagre	700	659	475	518	937	564	734	506	299
bandera	707	554	516	481	528	663	1,036	908	622
camarón	2,670	2,354	2,520	2,664	2,381	2,389	2,605	2,036	2,037
caracol	103	109	142	258	364	373	373	415	317
carpa	3,994	4,932	1,677	1,227	1,306	950	721	507	945
guachinango	360	285	176	204	287	306	260	314	298
jaiba	3,211	2,768	2,493	2,800	3,088	2,968	3,286	4,068	3,756
jurel	2,494	2,236	2,202	2,609	2,825	2,240	2,417	2,138	1,789
langostino	1,699	1,671	1,743	1,752	1,814	1,856	1,616	1,585	1,511
lebrancha	7,220	6,987	5,628	3,934	3,609	2,890	2,823	3,705	3,113
lisa	423	345	379	355	391	538	641	230	564
mero	771	849	692	804	1,025	1,022	1,002	654	104
mojarra	21,393	21,999	19,836	17,580	16,829	14,216	12,804	15,185	13,142
ostión	21,271	24,264	24,877	24,451	21,653	24,382	21,383	24,198	21,759
pargo	285	312	184	176	158	132	126	123	81
peto	2,508	2,915	2,908	2,181	1,995	1,194	1,371	1,869	1,986
robalo	1,370	1,259	1,252	1,409	1,569	1,567	2,088	1,821	1,555
ronco	721	601	332	319	519	420	717	552	640
sardina	539	373	173	249	159	213	149	98	42
sierra	2,368	2,356	2,073	1,880	2,136	1,623	1,285	1,909	2,013
tiburón y cazón	2,184	2,391	1,900	1,363	1,287	1,668	1,555	1,203	789
trucha	2,531	1,703	2,114	1,994	2,373	1,923	1,442	615	686
túnidos	2,155	1,915	1,910	2,296	2,110	1,915	1,909	1,614	1,320
otras	26,418	22,697	18,709	20,176	19,930	17,592	17,677	17,680	13,013
otras sin registro oficial	11,098	11,036	9,209	9,414	9,522	9,173	6,174	6,267	5,538
total	120,946	119,304	105,691	102,807	100,443	95,033	88,988	92,614	81,157

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.

SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Especies importantes en la captura también tienen un gran campo dentro de la acuicultura lo cual deberá de intentarse diversificando la producción principalmente de la Mojarra-Tilapia, Robalo, Jaiba, Ostión, Camarón, Almeja, Trucha y Bagre.

En materia de Acuicultura el panorama también es crítico en el estado únicamente existen 5 centros para producción de crías, semillas y postlarvas; Los Amates (1973), La Tortuga (1976), Tebanca (1976), Sontecomapan (1978) y Matzinga (1979), los primeros cuatro con un potencial de producción de 1.5 millones de crías de tilapia y la última para la producción de 5 toneladas de trucha, sin embargo dado el tiempo de construcción y el escaso mantenimiento e inversión para su operación estos han reducido su producción notablemente.

Las Actividades acuícolas son una área de oportunidad estratégica en el Estado de Veracruz a pesar del impacto en la producción pesquera la producción por acuicultura se mantiene medianamente estable representando en el 2008 el 42.3 % de la producción.

Serie Histórica de la Producción por Acuicultura en el Estado de Veracruz en Peso Vivo (Ton) 2000-2008.

Año	Producción Pesquera	Producción Acuícola	Participación %
2000	120,946	41,349	34.1
2001	119,304	45,349	38.0
2002	105,691	43,993	41.6
2003	102,807	41,113	39.9
2004	100,443	36,874	36.7
2005	95,033	35,709	37.5
2006	88,988	33,156	37.2
2007	92,614	38,211	41.2
2008	81,157	34,338	42.3

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

La realidad de la Pesca en el Estado de Veracruz es que su producción ha disminuido al grado que únicamente representa el 4.6% de la producción a nivel nacional en el 2008.

En porcentaje la producción ha disminuido del 2000 al 2008 un 51.0%, igualmente la producción por acuicultura ha disminuido y únicamente representa el 12.1% de la producción nacional, en porcentaje la producción por acuicultura ha disminuido del 2000 al 2008 un 55.2%.

Serie Histórica de la Producción Pesquera Nacional y por Acuicultura en el Estado de Veracruz en Peso Vivo (Ton) 2000-2008.

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Producción Pesquera Nacional	1,402,938	1,520,938	1,554,452	1,564,966	1,483,220	1'458,197	1,531,524	1,617,664	1,745,423
Producción Pesquera Veracruz	120,946	119,304	105,691	102,807	100,443	95,033	88,988	92,614	81,157
Porcentaje %	8.6	7.8	6.7	6.5	6.7	6.5	5-8	5.7	4.6
Producción Acuícola Nacional	188,158	196,723	187,525	207,776	224,249	235,845	261,030	267,772	283,625
Producción Acuícola Veracruz	41,349	45,349	43,993	41,113	36,874	35,709	33,156	38,211	34,338
Porcentaje %	21.9	23.0	23.4	19.7	16.4	15.1	12.7	14.2	12.1

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

El desconocimiento de la potencialidad de otras especies en el tema de la captura no permite la diversificación de la pesca por un lado y por otro la conservación de otras especies que están a la baja en su producción.

La generación de alimento de alto valor proteínico y un costo relativamente bajo es una de las ventajas que ofrece el cultivo de especies marinas esto conlleva primeramente a definir que especies son factibles de cultivar y que, es más rentable esta actividad que la captura como ocurre en el caso más específico del camarón.

Industria.

La actividad petrolera en Veracruz, tradicionalmente ha sido la más importante y recientemente en el norte ha vuelto a retomar su importancia a partir del descubrimiento de los yacimientos de combustible tanto en la zona marina

como en la terrestre. Con ello la exploración y explotación de petróleo se está incrementando ocasionando un conjunto de problemas cuyos efectos desconocemos. Por ejemplo, en Veracruz, existen más de 50 000 km de ductos que transportan 1'073,000 barriles de petróleo y 2,622 millones de pies cúbicos de gas hacia diferentes partes del país. Estos ductos alteran el drenaje superficial en zonas de humedales y manglares, salinizan e inundan las tierras, (Moreno-Casasola *et al.*, 2002).

La baja producción tanto pesquera como de acuicultura se refleja en el sector secundario de este ámbito de tal manera que únicamente existen cinco plantas de procesamiento de productos pesqueros.

2.1.3. Contexto regional.

La necesidad de investigar y conservar la diversidad biológica marina.

El conocimiento de la diversidad biológica marina de Veracruz se remonta a la época prehispánica, sus culturas se familiarizaron con organismos, tales como: corales, gorgonias, moluscos y peces. Algunos de ellos se utilizaron como ofrendas, (López y Polanco 1991) y otros como alimento. El asentamiento de la cultura Olmeca en la zona costera de Veracruz y Tabasco parece indicar que estos habitantes utilizaban tanto los ambientes marinos (e.g. islas) como los seres vivos que habitan en ellos para sus ritos y ceremonias, tal como lo demuestran los restos arqueológicos que incluyen conchas de caracoles y almejas entre otros.

Las primeras observaciones científicas marinas fueron realizadas por Humboldt en 1861, (Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 2003) y uno de los primeros trabajos formales es el de Heilprin (1890) sobre los arrecifes coralinos. Ya en el siglo XX, existen diferentes expediciones que incorporaron datos sobre la diversidad biológica marina de Veracruz, en algunos casos los ambientes veracruzanos se han convertido en los laboratorios tanto de Instituciones del país (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, La Universidad Autónoma de Nuevo y por supuesto de la Universidad Veracruzana) como del

extranjero (T&M University), donde se han realizado colectas y prácticas de campo, generando conocimiento de la diversidad biológica marina. Recientemente se han publicado la presencia de peces marinos endémicos de Veracruz, (Taylor y Atkins, 2007), nuevas especies de crustáceos (Horta-Puga, Com. Per.) Y varias de anélidos poliquetos, (Granados-Barba, Com. Per.) Trabajos recientes sobre esponjas, (Gómez, 2007; González-Gándara *et al.*, 2009) equinodermos, (Solís Marín *et al.*, 2007), Peces, (González-Gándara, 2010) refieren nuevos registros para Veracruz, situación que denota la falta de conocimiento y de cuadros de profesionales para llevar a cabo la investigación marina en el Estado de Veracruz.

Para atender la supervivencia de las especies, en Veracruz, se han generado numerosas propuestas de áreas de conservación. Actualmente, los sistemas arrecifales (Sistema Arrecifal Veracruzano y Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan); los humedales de: Alvarado, Tuxpan-Tampamachoco, Tamiahua y La Mancha, han sido declarados como áreas de protección bajo diferentes rubros. Estos sistemas necesitan de un monitoreo continuo para conocer su estructura y funcionamiento que permita conservarlos por muchos años.

La oportunidad de espacios naturales para recreación.

El extenso litoral marino de Veracruz, que cuenta con una longitud de 745.14 km, (INEGI, 1984) constituye un poco más del 10% del total que posee nuestro país. Geográficamente, se ubica entre los 17° 09' 00" y 22° 27' 31" N y entre los 92°38' 10" y 98° 39' 15" W, (Isla-Ojeda y Pereyra-Díaz, 1990). Los cauces fluviales que drenan al Golfo de México así como las masas de agua marinas y sus patrones de circulación, generan condiciones particulares que permiten la presencia de diferentes ecosistemas ligados al mar. Destacan: lagunas costeras, sistemas estuarinos, arrecifes de coral, humedales, islas, playas y dunas costeras. Este mosaico de ambientes representa una serie de oportunidades para la recreación.

Las playas son uno de los ecosistemas mejor representados en el litoral veracruzano, según Carranza-Edwards y Rosales-Hoz (1995) pertenecen a dos

grupos: a) las asociadas con fuentes de rocas volcánicas y b) las ligadas con áreas no volcánicas, rocosas y arenosas respectivamente.

Los arrecifes de coral, consideradas como las formaciones más grandes y espectaculares estructuras hechas por organismos vivos, (Verón, 2000), son ecosistemas muy importantes en la costa veracruzana caracterizados por una enorme diversidad biológica, a pesar de que se encuentran bajo condiciones subóptimas, (Tunnell, 1988) ya que estos sistemas se desarrollan mejor en aguas someras, cálidas, con escasas fluctuaciones en la salinidad y alta transparencia. Asociados a estos ecosistemas están las islas de: Sacrificios, Isla Verde, Isla de Enmedio e Isla de Lobos cuya vegetación es típica de dunas costeras y que se ha ido modificando por la introducción de especies.

Las lagunas costeras y los estuarios constituyen parte de las propiedades ecológicas de la costa veracruzana. Contreras *et al.*, (2002) refieren que cubren una superficie de 116 600 ha, destacando por sus dimensiones las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, así como los estuarios de: Tuxpan, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. Estos cuerpos acuáticos que tienen, en su mayoría comunicación permanente o efímera con el mar, son áreas de belleza singular que resulta de la vegetación y de los animales que habitan permanente o temporalmente.

Los ambientes referidos dan una idea del potencial para la recreación con que cuenta el estado de Veracruz, que podrá aprovecharse partiendo de que es uno de las principales zonas turísticas al ubicarse en la zona centro del país. El estado y sus ecosistemas marinos al no estar siendo aprovechado óptimamente, se convierten en una oportunidad para la creación de servicios turísticos que involucran a su diversidad biológica.

La necesidad de evaluar los problemas de contaminación en los ecosistemas marinos

La zona costera por naturaleza, es heterogénea, frágil y dinámica. Por esto, el desarrollo económico no planeado y la expansión de las ciudades han

provocado una fuerte presión sobre los ecosistemas costeros marinos, modificando su estructura y su funcionamiento, especialmente en aquellas que son más susceptibles a los cambios ambientales. Uno de los rasgos relevantes de las costas de Veracruz, lo constituye el drenaje fluvial producto de la desembocadura de los ríos: Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Actopan, La Antigua, Jamapa, Blanco, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. Éstos determinan en gran medida, las características sedimentarias de la plataforma continental y la diversidad biológica. Las descargas incluyen: residuos agrícolas y ganaderos (plaguicidas, fertilizantes), industriales (metales pesados, hidrocarburos) y urbanos (aguas negras), mismos que en la mayoría de los casos no son tratados ni evaluados, convirtiéndose en riesgos potenciales para la diversidad biológica de Veracruz.

Evaluaciones recientes indican que la calidad de agua del ambiente marino desde el punto de vista microbiológico es inadecuada (Barrera-Escoria et al. 1999). Los datos reportados por Wong-Chang y Barrera-Escoria (2005) refieren la presencia de bacterias patógenas en la lagunas de Tamiahua, Alvarado y del Ostión, asimismo como en los Ríos: Coatzacoalcos, Tonalá y en la zona costera del Puerto de Veracruz. Estos se acumulan en organismos filtradores (e.g. ostión, jaiba) y se convierten en un peligro para el equilibrio ecológico y la salud humana. Wong-Chang y Barrera-Escoria (2005).

Los metales resultantes de las actividades industriales (e. g. papeleras) y se han ido acumulando en los ecosistemas marinos. En lagunas costeras veracruzanas, se han detectado los valores altos, tanto en sedimentos como en los componentes del bentos (Guzmán Amaya et al., 2005) y esto ha afectado a los seres vivos, los estudios de Sobrino-Figueroa et al. (2005) indican modificaciones genéticas en ostión de Tamiahua, debido a las concentraciones de: Plomo, Cromo y una mezcla de Cadmio, Cromo, Plomo y HPA (Hidrocarburos aromáticos policíclicos).

Los productos químicos usados para aumentar la producción agropecuaria y eliminar las plagas domésticas, ha generado una acumulación de los mismos en los ecosistemas costeros veracruzanos. Los plaguicidas disueltos y

particulados en las aguas pueden ser transportados a grandes distancias por las corrientes y mareas, también se acumulan en los tejidos de los seres vivos pudiendo ser transportados a otras regiones (Albert y Benítez, 2005).

La necesidad de elevar la calidad nutricional de la población

La población veracruzana tiene la necesidad de contar con alimentos ricos en proteína, para mejorar su calidad de vida. Una alternativa que no ha sido aprovechada del todo, es la que proporciona el ambiente marino a través de la pesca y la acuacultura. La producción pesquera en el 2000 para Veracruz fue de 120,946 toneladas, lo que representa el 6.8% del total nacional (Semarnat, 2008) debido a su gran diversidad de ecosistemas costeros.

El registro de pescadores (31,754) y embarcaciones (15,898) es uno de los más altos en México (Quiroga-Brahms et al. 2002). Históricamente, Veracruz ha sido una región pesquera, importante en la captura de diversas especies destacan cinco especies: Ostión, Mojarra, Jaiba, Almeja y Lebrancha.

De estas especies únicamente lo referente a la almeja aumenta su producción y el resto desciende su producción repercutiendo en el total.

Sin embargo a pesar de las condiciones ecológicas y a la diversidad de las especies del litoral veracruzano la producción total ha descendido en los últimos nueve años, de tal forma que el índice de crecimiento de la producción pesquera es de -33 %-

**Serie Histórica de la Producción en el Estado de Veracruz en Peso Vivo
(Ton) 2000-2008, de las especies mas importantes**

Año Especie	Ostión	Mojarra	Jaiba	Almeja	Lebrancha
2000	21,271	21,393	3,211	1,906	7,220
2001	24,264	21,999	2,768	1,772	6,987
2002	24,877	19,836	2,493	1,606	5,628
2003	24,451	17,580	2,800	1,666	3,934
2004	21,653	16,829	3,088	1,543	3,609
2005	24,382	14,216	2,968	2,259	2,890
2006	21,383	12,804	3,286	2,796	2,823
2007	24,198	15,185	4,068	2,413	3,705
2008	21,759	13,142	3,756	3,240	3,113

Fuente: SEMARNAP, Anuario Estadístico de pesca, México 2001.
SEMARNAT, Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008

Por otra parte, la acuacultura de especies marinas prácticamente no existe en Veracruz.

Contaminación y fenómenos naturales

Los problemas de contaminación, el desarrollo urbano e industrial y la introducción de especies han provocado una pérdida de biodiversidad cuyos impactos son poco conocidos debido a que en general, no existen monitoreos sistemáticos. Por otro lado, los fenómenos naturales (e. g. nortes, ciclones o huracanes, deslaves, entre otros) pueden modificar los rasgos físicos de los ecosistemas marinos, especialmente los costeros. Los huracanes Dean y Lorenzo que irrumpieron en las costas del norte de Veracruz en 2007, provocaron cambios en las playas y debido a la acción erosiva se modificaron sus dimensiones. En el caso de los arrecifes coralinos, se provocó la ruptura y deposición de las colonias coralinas, especialmente las más frágiles como: el coral cuernos de alce y el coral de fuego que se ubican en las zonas donde el oleaje es más intenso (González-Gándara, 2010). A gran escala, el cambio climático global constituye uno de los mayores problemas que enfrenta el

ambiente marino, ya que los cambios en las características de éste, pueden modificar, la composición, distribución y abundancia de especies, como consecuencia, se generan cambios en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas marinos.

En resumen, con una economía basada en el conocimiento, ocurre un mayor acercamiento e integración entre los ámbitos económico, político-social y científico. Los mismos economistas argumentan que, puesto que se trata de una economía basada en el conocimiento, éste ya no es un bien exclusivo de las universidades, sino que se encuentra ya en el ámbito de la economía y por tanto, forma parte de la competencia y de los reclamos del mercado". (Solís, 2009: 54)

Dichas cuestiones resultan centrales para comprender los nuevos retos frente a los que se encuentran las Instituciones de Educación Superior; ya que se plantea que, tanto las empresas como la sociedad, se encaminan a la utilización de la ciencia y de la tecnología para el desarrollo de programas y de proyectos, por lo que se hace necesario establecer otro tipo de relación. De este modo, la llamada sociedad del conocimiento implica, por un lado, la presencia de cambios estructurales en la relación existente entre agentes tradicionalmente productores de conocimiento (universidades) y otros agentes productores de bienes y servicios tales como las empresas, gobiernos y las organizaciones intermediarias (Castells, 1999: 55)

La revolución científico-tecnológica, las relaciones de producción y los procesos informacionales y financieros han llegado a ser factores decisivos en la formación de los profesionales en nuestro tiempo. Así, las redes internacionales de finanzas, comunicación y comercio matizan la realidad de las Instituciones de Educación Superior (IES). No obstante, es necesario que recuperen la condición humana como centro del debate en sus reformas, de tal manera que la expectativa no se circunscriba a "integrarnos" a la sociedad de la información, sino de intervenir, a través del aprendizaje, en la construcción de una sociedad inteligente (Didrikson, 1997; Marina, 2000). Lo anterior constituye uno de los mayores retos de las IES; el ser humano debe entender

el mundo y sus relaciones, poseer criterios para seleccionar la información de la “inforbasura” y fundamentar su actuar en visiones globales y humanistas en una reorganización del pensamiento. Se trata ahora de enfatizar una era de la evaluación de las informaciones.

La Universidad Veracruzana ha promovido reformas estructurales en su interior a partir de que ha reconocido estos escenarios estratégicos y ha anticipado su articulación en ellos. En un contexto en el cual los grados de calidad y los criterios de competencia académica son indicadores de la excelencia de las instituciones educativas, ha convocado a la comunidad, a la suma de esfuerzos individuales para construir un nuevo tipo de formación universitaria con propuestas de trabajo académico.

Ya no se solicita la formación de profesionistas “especializados, ahora se requiere una formación integral. Lo anterior obedece a que los enfoques sectoriales hacia la solución de los problemas que aquejan a la sociedad los han exacerbado, en lugar de solucionarlos, dada su complejidad y el contexto globalizado. Con el fin de lograr una nueva condición institucional de las profesiones, en este caso de la licenciatura en Biología Marina, es imprescindible emprender una reforma de mentalidades que posibilite nuevas formas de construcción mental y concreta de la realidad, a partir de enfoques inter y multidisciplinarios e incluso transdisciplinarios de acuerdo al Modelo Educativo Integral y Flexible (Beltrán, 1999).

Más aún, desde hace varias décadas se ha expresado la necesidad de analizar los mecanismos de vinculación de las profesiones con la sociedad y de garantizar servicios de alta calidad. Lo anterior se traduce en la configuración de ámbitos profesionales y laborales que legitimen el papel de la universidad pública. En este sentido, las nuevas condiciones del ámbito laboral no deben ignorarse por las IES y es por esto que nuestra Institución, en su propuesta curricular del programa educativo de Biología Marina, pretende establecer criterios de formación profesional hacia perfiles polivalentes.

2.2. ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS DISCIPLINARES

Hablar de las disciplinas centrales de la Biología Marina, es un tema complejo, debido a la concurrencia de varias de estas (Biología y las Ciencias del Mar) que se han constituido de manera distinta pero no excluyente.

De acuerdo con García (1999) y, con base en la perspectiva gnoseológica, se distinguen seis modos según los cuales (desde la perspectiva de la teoría del cierre categorial) puede comenzar a constituirse una nueva disciplina (“nueva” respecto del sistema de disciplinas preexistente en la época histórica de referencia); por tanto, seis vías diversas, seis alternativas genealógicas, no enteramente excluyentes, que pueden ser tenidas en cuenta (en gran medida desde una perspectiva crítica, no sólo para descartar, en cada caso, las no pertinentes, sino para descartar a las eventuales conceptualizaciones que sobre una disciplina dada tuvieran lugar desde esas vías) en el momento de determinar qué curso concreto de desarrollo pudo seguir la disciplina de referencia. La determinación de la vía a través de la cual se ha constituido de hecho una disciplina dada no es, por tanto, sólo una “cuestión histórica”, puesto que, en general, la estructura gnoseológica de una disciplina no es enteramente disociable de su génesis, ni recíprocamente.

La Biología, ha partido de una segregación Interna, es decir, se constituye sobre un campo con múltiples sectores o partes atributivas o con diversas partes distributivas (especies, géneros, órdenes), o con ambas cosas a la vez. Como disciplina genérica, comprende múltiples sectores (por ejemplo, los que tienen que ver con las funciones respiratorias, digestivas) y muy diversas partes distributivas (por ejemplo, hongos, vertebrados, peces, mamíferos). A partir de la Biología general se puede constatar cómo se constituyen, por *segregación interna*, disciplinas biológicas específicas o particulares. Estas disciplinas se “segregan” de la Biología general como el detalle se separa del conjunto; pero aunque sigan englobadas en la categoría común, sin embargo, pueden constituirse en especialidades que requieran terminología, métodos, aparatos característicos, es decir, que requieran constituirse como nuevas disciplinas (subalternadas, sin duda, a

la disciplina general). Tales ejemplos lo constituyen la ecología, genética, biología molecular, etc.

Las Ciencias del Mar, por ejemplo, parten de una Composición e Intersección de Categorías (o de disciplinas). Es su proceso no puede hablarse claramente de “una disciplina dominante” sino de una confluencia o intersección de diversas disciplinas, y esto de muchas maneras. De esta manera surgen las llamadas “disciplinas interdisciplinares”, como las Ciencias del Mar, en la que confluyen categorías tan diversas como la Geología, la Biología, la Química, la Economía Política, la Geografía, etc.). Estas disciplinas, constituidas en torno a un sujeto de atribución, no son, desde luego, una ciencia categorial, pero sí pueden dar lugar a disciplinas dotadas de una unidad práctica, aunque externa, que le confieren una estructura que no es suficiente para disimular su naturaleza enciclopédica.

Para Cognetti, et. al. (2001), La ciencia que se ocupa del estudio de las características del mar en su conjunto se denomina oceanografía o, con una acepción más amplia, oceanología. Más que una ciencia en sí misma, se trata de un sistema de aplicación de otras ciencias tales como la geología, la geografía, la química, la física y la biología, indispensables para el estudio global y correlacionado de los fenómenos que caracterizan el ambiente marino. La oceanografía se ocupa de la constitución geológica de las cuencas oceánicas y de sus sedimentos, de las relaciones entre hidrosfera y atmósfera, de los constituyentes químicos, de la temperatura y del movimiento de las aguas, de los organismos y de sus relaciones con el ambiente físico. Por ello tiene un carácter enciclopédico y se subdivide en tres ramas principales: oceanografía física, oceanografía química y oceanografía biológica. Esta última disciplina ha de considerarse un sector de la biología marina, y más concretamente el que se refiere al estudio de las relaciones entre organismos y las condiciones físicas de los océanos, para la caracterización desde el punto de vista biológico de fenómenos concretos como, por ejemplo, la determinación del movimiento de las masas de agua o su temperatura, o la importancia de los organismos en los ciclos biológicos de los océanos.

Así pues, la biología marina ocupa un campo bastante más extenso que el de la oceanografía biológica porque sitúa en el centro de la atención el aspecto biológico de los problemas; efectivamente, estudia los organismos del mar y sus relaciones con especial atención a la morfología, la fisiología, la evolución y la distribución en relación al ambiente físico y químico. Al igual que ocurre con la oceanografía, la biología marina no se puede considerar una ciencia autónoma porque deriva de la concurrencia de una extensa serie de disciplinas pertenecientes a la biología y a la oceanografía física y química y representa la integración de dichas disciplinas en el contexto amplio que se refiere al ecosistema marino. Por lo tanto, a través de la coordinación de las diversas ramas de la biología y de la oceanografía, la biología marina se ocupa de los temas relacionadas con la vida en el mar en todos sus variados aspectos, y se vale de tecnologías que proporcionan medios cada vez más eficientes, tanto para la investigación en el laboratorio como para la que se desarrolla directamente en el mar.

La biología marina nació como ciencia básica, pero con el aumento creciente de la presión humana sobre el mar se ha ido desarrollando asimismo en muchos sectores aplicados relacionados con la contaminación y su evaluación, con la conservación del ambiente y con la evaluación y gestión de la pesca. Se trata de problemáticas estrechamente ligadas a los temas fundamentales de la biología marina, y por ello deben considerarse parte integrante de esta ciencia. Desde el punto de vista operativo, por lo tanto, el conocimiento de la biología marina es una condición indispensable para abordar los temas de la conservación del mar y del mantenimiento y mejora de sus recursos."

2.2.1 Evolución de las Disciplinas Centrales

En este análisis se aborda la evolución de las disciplinas centrales en la que se basan los saberes de la profesión de Biólogo Marino, incluyendo su trayectoria y su prospectiva.

La vida en el mar es un recurso enorme, que proporciona alimento, medicina, materias primas, un medio de recreación. En un nivel fundamental ayuda a

determinar la naturaleza misma de nuestro planeta, contribuyendo significativamente a los ciclos, como el oxígeno y carbono, e implicado en la regulación del clima en el planeta. Y que a lo largo de la historia del ser humano ha creado campos de saberes fundamentales para el entendimiento de este.

El ecosistema marino es amplio, y por lo tanto hay dos campos para su estudio y que los podríamos dividir en lo relacionado con el grupo de seres vivos (con una amplia representación de los grupos taxonómicos) de los que se encarga la Biología, otro campo de conocimiento es el concerniente al agua de mar, (propiedades y procesos del océano) de esto se encarga la Oceanología. Son estos dos campos los que conformarían los saberes disciplinarios de formación profesional del biólogo marino. Generando un nuevo campo de saberes encargado del estudio científico de la vida en el mar, así como, los ambientes terrestres con los que se relaciona.

2.2.1.1. Trayectoria

Se entiende por trayectoria de la disciplina central a la historicidad de la ciencia que fundamenta el cuerpo de conocimientos que constituye el núcleo central de los saberes de la opción profesional; lo anterior implica la documentación de los orígenes más remotos del conocimiento disciplinar, pasando por la identificación de los descubrimientos, principios, teorías, rupturas epistemológicas, entre otros, siguiendo una cronología histórica, hasta llegar al momento actual.

Con esta perspectiva es necesario hacer un recuento histórico sobre el surgimiento de Biología Marina, así como, los avances en la formación profesional en las ciencias que la conforman (Biología y Oceanología) y cómo han contribuido a aumentar el conocimiento de los organismos y ecosistemas marinos y costeros, y cómo esto ha repercutido en el desarrollo de la humanidad.

Esto refleja la importancia de tener conocimiento del mar en sus aspectos fundamentales (bióticos y abióticos, así como sus interrelaciones). A lo largo de la historia del hombre, las poblaciones humanas a través del tiempo a menudo han florecido cerca del mar, en parte debido a los recursos alimentarios que se pueden encontrar, pero también a la facilidad de transporte de personas y mercancías. Por lo que en adelante se presentará una pequeña reseña histórica de cómo se han ido entrelazando estos dos saberes (Biología y Oceanología).

Las referencias al mar y sus misterios abundan en la mitología griega. Estas fuentes de información de la historia antigua en su mayoría se refieren al mar como medio de transporte y fuente de alimento.

Las observaciones acerca de los organismos y diversos ambientes, forman una parte importante de las actividades humanas desde los tiempos más remotos, ya que la supervivencia misma de los primeros *Homo sapiens* dependía del conocimiento biológico para obtener alimentos y proporcionar una defensa contra las plantas y los animales peligrosos.

Los Fenicios, llevaron a cabo las primeras navegaciones y los primeros marineros realizaron viajes por todo el Mediterráneo para el establecimiento de colonias y el comercio. Hicieron viajes fuera del Estrecho de Gibraltar, en el Atlántico, y largos viajes a lo largo de la costa de África. Al parecer, reconocieron la mayoría de las mareas del Atlántico, y consideraron la posibilidad de una masa de agua que rodeaba todas las tierras, mostrando un conocimiento de Oceanología avanzado.

Por otro lado, pero usando los mismos saberes oceanológicos, durante la edad de Bronce, los minoicos de Creta y más tarde los griegos micénicos también hicieron viajes en el Mediterráneo y describieron los acontecimientos alrededor del 1200 a. C., y la participaron en viajes en el mar bastante extenso (al menos para esa época). Estos acontecimientos requerían de un conocimiento marino, relacionado con las características de las masas de agua y un conocimiento astronómico, fundamental para la navegación.

Las observaciones de los fenómenos naturales relacionados con los mares y los océanos comenzaron a ser escritos en la época antigua por Herodoto, alrededor de 450 a. C., escribió regularidad de las mareas en el Golfo Pérsico, la deposición de sedimentos en el delta del Nilo, y utiliza el término "Atlántico" por primera vez para describir a los mares occidentales. Posteriormente los escritos de Aristóteles 384-322 a.C., registran referencias específicas a la vida marina. Uno de los libros comienza con lo que es esencialmente un tratado sobre la oceanografía. Fue también el primero en escribir las especulaciones acerca de la batimetría de los diversos mares. Asimismo, reconoció que los mares y los continentes están cambiando lentamente a través del tiempo. Aristóteles identificó una variedad de especies, nombró 24 especies de crustáceos y anélidos, 40 especies de moluscos y equinodermos, y 116 especies de peces (todos del Mar Egeo). Reconoció a los cetáceos (delfines, ballenas, etc.), como los mamíferos, y que los vertebrados marinos son ovíparos (producción de huevos, que eclosionan fuera del cuerpo) o vivíparos (producción de huevos, que eclosionan en el cuerpo). El es el primero en registrar las observaciones sobre la vida marina, por lo que, Aristóteles a menudo es referido como el padre de la Biología Marina.

La exploración del capitán James Cook (1728-1779) en el siglo XVIII. Conocido por sus largos viajes de descubrimiento con la Armada Británica, trajo como resultados la cartografía de la mayor parte de las aguas inexploradas del mundo durante ese tiempo. Con el mismo fin el capitán Cook dio la vuelta al mundo en dos ocasiones durante su vida, durante la cual se registran las descripciones de numerosas plantas y animales, entonces desconocido para la mayoría de la humanidad. Después de las exploraciones de Cook, una serie de científicos comenzaron un estudio más detallado de la vida marina, como Charles Darwin (1809-1882) que, aunque es mejor conocido por la Teoría de la Evolución, contribuyó significativamente a los primeros estudios de biología marina. Sus expediciones como el naturalista a bordo de la HMS Beagle 1831 a 1836 trajeron como resultado la colecta y el estudio de muestras de un número de organismos marinos que fueron enviados al Museo Británico para la catalogación. Su interés en la geología dio lugar a su estudio de los arrecifes de coral y su formación. Su experiencia en el HMS Beagle ayudó a Darwin a

formular su teoría de la selección natural y la evolución sobre la base de las similitudes que encontró en las muestras de las especies y los fósiles que descubrió en la misma región geográfica.

La importancia de los descubrimientos de Charles Darwin, da un giro al conocimiento de la época, rompiendo con muchos de los paradigmas hasta entonces tomados como una verdad absoluta. Hasta este punto, hemos podido identificar varios de los saberes relacionados con la opción profesional que ofrece el estudio de Biología marina, desde las formas generales, como el estudio de las características del mar, así como el estudio de procesos evolutivos y aspectos ecológicos.

Continuando con la contextualización histórica de los orígenes de la biología marina, los viajes del HMS Beagle fueron seguidos por un viaje de 3 años por el buque británico HMS Challenger dirigido por Sir Charles Wyville Thomson (1830-1882) a todos los océanos del mundo durante los cuales miles de especies marinas fueron recogidos y analizados. Este viaje se refiere a menudo como el nacimiento de la Oceanología. Los datos recogidos durante este viaje sirvieron de base para el estudio de la biología marina en muchas disciplinas durante muchos años. La exploración de aguas profundas es un punto de referencia del Challenger, dado que, refuta la teoría, del explorador británico Edward Forbes que mencionaba que "La vida marina no puede existir por debajo de unos 550 metros o 1,800 pies".

El Challenger estaba bien equipado para explorar más profundo que las anteriores expediciones con los laboratorios a bordo, equipado con herramientas y materiales, microscopios, material químico, redes de arrastre y dragas, termómetros, dispositivos para recoger muestras de las profundidades del mar, y kilómetros de cuerda y de cáñamo utilizado para llegar a las profundidades del océano. El producto final de la Challenger consta de casi 30,000 páginas de información oceanográfica recopilada por un número de científicos de una amplia gama de disciplinas. El Informe de los resultados científicos del viaje del HMS Explorando Challenger durante los años 1873-76,

además del hecho de que la vida existe por debajo de 550 m / 1,800 pies, dio los siguientes resultados como:

- 4,717 nuevas especies.
- La primera sistematización de las corrientes y temperaturas en el océano.
- Un mapa de los depósitos de fondo, muchas de las cuales se ha mantenido vigente hasta la actualidad.
- Un resumen de los principales contornos de las cuencas oceánicas.
- El descubrimiento de la cresta atlántica.

El informe es un trabajo importante que todavía es utilizado por los científicos de hoy. Además del informe, Sir Thompson también escribió un libro sobre el viaje en 1877, titulado "El viaje del Challenger." También escribió uno de los primeros libros de texto de biología marina "El fondo del mar" en 1877.

Por lo que hemos visto, podríamos dilucidar la historia de la Biología Marina pudo haber comenzado tan temprano como 1200 A.C., cuando los fenicios empezaron a navegar en alta mar. Este tipo de conocimientos marcaron los principios de la Biología marina, los cuales dejan ver la importancia que juega el mar en la vida del hombre, también marcan los ejes de las disciplinas centrales (Biología y Oceanología), de la ciencia que fundamenta el cuerpo de conocimientos que constituye el núcleo central de los saberes de la opción profesional del biólogo marino. Y más adelante el estudio moderno de la biología marina se inició con la exploración del capitán James Cook (1728-1779) en el siglo XVIII.

Hasta mediados del siglo 20, las investigaciones de los biólogos marinos estuvieron basadas principalmente en las redes, cucharas y dragas para recoger muestras en casi todos los hábitats marinos, excepto en la zona intermareal, donde las colectas también podrían realizarse manualmente y los organismos podían ser observados directamente. Estas expediciones fueron pronto seguidas por los laboratorios marinos creados para estudiar la vida marina. La estación más antigua marina en el mundo, es la Estación Biológica

de Roscoff se estableció en Concarneau, Francia, fundada por el Colegio de Francia en 1859. La estación se estableció originalmente para el cultivo de especies marinas, debido a su ubicación cerca de los estuarios con una gran riqueza de especies marinas.

Otro de los ejemplos, que contribuyeron al crecimiento de la Biología Marina, fueron las expediciones de los buques y las técnicas empleados por el USS Albatros de la Comisión de Peces de los Estados Unidos que llevó a cabo una serie de expediciones de 1887 a 1925. En 1871, Spencer Fullerton Baird, el primer director de la Comisión de los EE.UU. de peces y la pesca (ahora conocido como el National Marine Fisheries Service), comenzó una estación en Massachusetts, debido a la abundante vida marina, esto para investigar disminución de las poblaciones de peces. Este laboratorio todavía existe hoy y se conoce como Nordeste Fisheries Science Center, Y es el mayor centro de investigación pesquera en el mundo. Por otro lado, pero con los mismos fines fue creado también el Marine Biological Laboratory (MBL) establecido en 1888 por Alpheus Hyatt, y que había creado la primera escuela de mar de la historia natural. MBL fue diseñado como un programa de verano para el estudio de la biología de la vida marina con fines de investigación básica y la educación.

Por otro lado un laboratorio biológico independiente fue establecida en San Diego en 1903 por la Universidad de California, el profesor Dr. William E. Ritter, que se convirtió en parte de la Universidad de California en 1912 y fue nombrado Scripps Institution of Oceanography. Scripps se ha convertido en una de las principales instituciones del mundo que ofrece un estudio multidisciplinario de la Oceanografía y Biología Marina.

La tecnología impulsó el estudio de la Biología Marina a nuevas alturas durante los años siguientes a la expedición del HMS Challenger. En 1934, William Beebe (1877-1962) y Otis Barton descendió 923 m/3,028 pies debajo de la superficie frente a las costas de las Bermudas en una batisfera diseñados y financiados por Barton. Este registro no se rompió hasta 1948, cuando Barton hizo una inmersión altamente peligrosa a 1,372 m/4,500 pies, fue capaz de observar la vida en aguas profundas en su propio entorno en lugar de en un

frasco de muestra. Aunque fue criticado por no publicar los resultados en revistas profesionales, sus vívidas descripciones de las inmersiones en los libros que publicó e inspiraron algunos de los oceanógrafos más grandes de hoy y biólogos marinos.

En 1960, un descenso se hizo a 10,916 m/35,813 ft en el Abismo de las Marianas el punto más profundo conocido en los océanos, 10,924 m/35,838 pies de profundidad en su máximo. La inmersión se realizó en el batiscafo Trieste, construido por Auguste Piccard, su hijo el explorador suizo Jean-Ernest Jean Piccard y del estadounidense Teniente de Navío Don Walsh. El descenso tardó cinco horas y los dos hombres pasaron cerca de veinte minutos en el fondo del océano antes de emprender el ascenso de 3 horas y 15 minutos.

Continuando con la reseña histórica de los grandes avances que han sufrido las ciencias biológicas, Dr. Robert Ballard (1942-), usó las tecnologías que le ayudaron a desarrollar el Argo/Jasón vehículos operados a control remoto y que transmiten imágenes de vídeo. Sus primeras exploraciones en aguas profundas llevaron al primer descubrimiento de los respiraderos hidrotermales y de la vida que en ellos se encuentra, durante una exploración en un sumergible tripulado de la Mid-Ocean Ridge. Ballard fundó la Deep Woods Hole Oceanographic Institution de Inmersión y pasó 30 años trabajando allí, en el uso de submarinos tripulados. Ballard ha dedicado una gran cantidad de tiempo a la promoción de la esfera de exploración de la vida en aguas profundas. Él creó un programa de enseñanza a distancia con más de un millón de estudiantes matriculados, a cargo de más de 30,000 profesores de ciencias de todo el mundo.

En la actualidad la utilización de nuevas herramientas moleculares ha contribuido en el entendimiento de los seres vivos que encontramos en los océanos, al profundizar en cualquier fenómeno biológico y pretender explicar la naturaleza íntima de los procesos que determinan una propiedad o una función de los seres vivos, entramos en el campo de la Biología Molecular. Veamos, por ejemplo el estudio de los genes. Las clásicas leyes de Mendel tienen su explicación inmediata en el conocimiento morfológico y funcional de los

cromosomas. Pero cuando deseamos saber la composición y forma de actuación de un gen necesitamos penetrar a fondo en la estructura del ADN doble helicoide de Watson y Crick, el ordenamiento de bases púricas y pirimidínicas, es decir, la información genética. Para entender multitud de fenómenos genéticos como selección natural, adaptación al ambiente, diferenciación de las especies, etc., tienen su última explicación a nivel molecular. La Biología molecular de microorganismos está aportando datos interesantes para la búsqueda de nuevos antibióticos y antimetabolitos, que permiten atacar eficaz y selectivamente a los gérmenes patógenos.

De esta manera, a grandes rasgos, se ha favorecido la generación de conocimientos del mar, con estudios interdisciplinarios aplicados en la Biología y Oceanología, tales como zoología, botánica, oceanografía, ecología, biología molecular, evolución meteorología, bioquímica, física, química, sistemas computacionales entre otros. De igual manera estas mismas y otras disciplinas ofrecen un panorama lleno de descubrimientos relacionados con la Biología Marina.

2.2.1.2. Prospectiva

Por otra parte, la prospectiva hace referencia al futuro de la disciplina según su producción de conocimiento de frontera y sus articulaciones con otras. En este sentido, hoy en día las posibilidades de exploración de los océanos son casi infinitas. Además de buceo, respiradores de recirculación, equipos rápidos, vehículos operados a control remoto (ROV), sumergibles de profundidad, trajes reforzados de buceo, y los satélites, por otro lado herramientas moleculares, sistemas de cómputo así como otras tecnologías también están siendo desarrollados, complementario a esto la investigación se lleva a cabo en la bioquímica, física y estudios ambientales.

Por lo que el futuro de la profesión del biólogo marino tiene una gran expectativa, considerando las nuevas formas de hacer investigación, aunado a esto, la información relacionada con el medio marino es limitada, pues a pesar

de los avances tecnológicos en curso, se estima que sólo el 5% de los océanos han sido explorados.

Siendo necesaria una investigación interdisciplinaria para seguir construyendo la comprensión de los océanos, y las acciones que habrán de realizarse para protegerlo. Debido a que sin una comprensión colectiva y detallada de las consecuencias de la contaminación, la sobre pesca, el desarrollo costero, así como la sostenibilidad a largo plazo de la producción de oxígeno y dióxido de carbono de los océanos y la absorción de monóxido de carbono, nos enfrentamos a grandes riesgos para el medio ambiente y la salud humana. Por lo que es necesario realizar investigaciones para que podamos actuar sobre los problemas potenciales.

Gracias a la evolución de las disciplinas biológico-oceanológicas y a la labor de los exploradores del océano en el pasado y el presente, la población es cada vez más consciente de estos riesgos que alerta a los organismos públicos a tomar medidas y fomentar la investigación multidisciplinaria para dar forma a la política de los océanos. También gracias a los esfuerzos de los organismos públicos con un enfoque multidisciplinario, junto con los esfuerzos proporcionados por numerosas organizaciones privadas de la conservación marina que trabajan en temas como la promoción, la educación y la investigación, ayudará a impulsar lo necesario para enfrentar los desafíos de preservar el océano.

La aplicación de las relacionadas con el mar, ofrece, en el futuro, una mayor comprensión de los océanos y la vida marina y este conocimiento ayudará a garantizar un futuro sostenible para el océano. Por otro lado, estas ciencias pueden ayudarnos a solucionar problemas como la reducción de la sobre pesca a través de métodos de pesca sostenible y opciones de productos pesqueros sostenibles, por otro lado la protección de la biodiversidad, así como, la protección de especies amenazadas y en peligro, así también, garantizar que todas las especies en riesgo están debidamente enumeradas para su protección y comprender el papel de los hábitats en distintos niveles geográficos para su protección.

Estas son sólo algunas de las soluciones a los múltiples problemas que enfrenta el océano y que a nivel individual y como institución mediante la implementación de nuevas disciplinas como biología marina se pueda marcar la diferencia entre un futuro poco favorable y la alternativa de formar profesionista que encuentren las soluciones de los nuevos retos que enfrentaremos como sociedad en la comprensión y utilización del mayor ecosistema de la tierra, el mar.

En este sentido la institución tiene la oportunidad de preparar profesionistas que continúen con la evolución de las ciencias marinas en los campos del conocimiento de los organismos en distintos niveles taxonómicos, así como el conocimiento físico del mar, sin dejar por un lado la interacción de estos.

Es importante señalar que, en un futuro, los nuevos profesionistas con enfoque multidisciplinario en las ciencias marinas debieran formar parte de distintos sectores laborales como la investigación, para fortalecer los conocimientos marinos, o en instituciones encargadas de la conservación, la educación, en la producción de alimentos marinos, entre otros.

2.2.2. Enfoques teórico-metodológicos.

En biología marina, los estudios deberán utilizar un enfoque teórico-metodológico reciente o actualizado. Tradicionalmente, la biología de los siglos XIX y XX avanzó a partir de una biología reductiva basada gran parte en la descripción y en los estudios de fisiología vegetal y animal. Sin embargo, a partir de los estudios de Darwin, Mendel, Wallace y otros, la biología creció en dos direcciones, por un lado la genética y biología molecular y por el otro lado la evolución. Los trabajos de Darwin establecieron un puente entre la genética y la ecología que fue acuñada como término por Haeckel en 1849. Sin embargo, los estudios en biología marina, han empezado de una manera más lenta y siempre habían estado relacionados, casi exclusivamente al uso de las especies de interés comercial.

Ahora, casi en cualquier ciencia actual, la invención de nuevas tecnologías ha ayudado al crecimiento y generación del conocimiento y la biología marina no es la excepción. Los medios de transporte y equipos de submarinismo han sido cruciales. Los equipos para medir las variables fisicoquímicas, las técnicas de colecta han permitido realizar trabajos más finos. No se debe olvidar el software y el crecimiento del Internet han puesto en comunicación a los investigadores de manera más eficiente.

Por último, el enfoque teórico metodológico en Biología Marina deberá conjuntar la información aceptada y reciente de las especies y de los ecosistemas marinos y se deberá abordar su estudio desde diferentes niveles de organización (individuos, poblaciones y comunidades), interdisciplinario (apoyándose en el eje evolutivo como paradigma en la biología y en otras ciencias), transdisciplinaria, y haciendo uso de la tecnología tanto de software como hardware.

2.2.3. Relaciones Disciplinares

Una disciplina según Boisot (citado en Palmade, 1979) es un conjunto que comprende tres categorías de elementos:

1. Objetos observables y/u objetos formalizados, manipulados ambos con la ayuda de métodos y procedimientos.
2. Fenómenos que son la materialización de las interacciones entre esos objetos.
3. Leyes que dan cuenta de los fenómenos y permiten predecir su operación.

De esta noción, se pueden derivar términos relativos:

- Multidisciplinariedad: yuxtaposición de varias disciplinas, a veces sin relación aparente entre ellas. La multidisciplinariedad significa yuxtaposición de disciplinas. Es aditiva no integrativa como la interdisciplinariedad.
- Pluridisciplinariedad: yuxtaposición de disciplinas más o menos cercanas en el campo del conocimiento.

- Transdisciplinariedad: puesta en marcha de un conjunto de definiciones, axiomas y postulados (es decir, una teoría científica) común de un conjunto de disciplinas.
- Interdisciplinariedad: interacción existente entre dos o más disciplinas. Esta interacción puede ir desde la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de los conceptos directivos, de la epistemología, de la terminología, de la metodología, de los procedimientos, de los datos y de la organización de la investigación y de la enseñanza correspondiente.

Para abordar el estudio de los seres vivos es necesaria la participación de diversas disciplinas que intercambien métodos con la finalidad de integrar conceptos y aplicaciones. Es en este momento, cuando la Biología transita por la interdisciplinariedad en pos de una integración del saber, hacia un “todo” relativo, manteniendo los conocimientos de las “partes”. Para que se den los enfoques interdisciplinarios, es preciso que se produzca una transformación recíproca de las disciplinas participantes en relación con el sujeto-objeto y el contexto complejo (Vilar, 1997).

Las áreas del conocimiento básico que sustenta el Consorcio de Programas de Educación Biológica de Reconocida Calidad en México y que le otorgan la multidisciplinariedad e interdisciplinariedad a la Biología, son:

1. Matemáticas
2. Física
3. Química
4. Fisicoquímica
5. Bioquímica
6. Biología Celular
7. Genética
8. Morfofisiología Animal
9. Morfofisiología Vegetal
10. Ecología
11. Los Reinos

12. Taxonomía

13. Evolución

A esta serie de conocimientos se le denomina “Núcleo Básico de la Biología” y ha sido acordada su inclusión en los Planes de Estudio del Núcleo Básico para la formación del Biólogo.

2.2.3.1. Relaciones Multidisciplinares

La multidisciplinariedad es un elemento clave para la creatividad y la innovación, así como un requisito para la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Se refiere el término "multidisciplinariedad" a la búsqueda del conocimiento, interés o desarrollo de habilidades en múltiples campos. La multidisciplinariedad es algo natural, común y que ocurre con cierta frecuencia. Por ejemplo, es común para los estudiantes:

1. Practicar deportes, tomar clases de matemática y ciencias naturales en la educación primaria, o
2. Clases de física, química y literatura en la educación secundaria, y
3. De ética, filosofía, matemáticas y lengua en los ciclos propedéuticos o generales de la educación superior.

Pero esta multidisciplinariedad no servirá de mucha ventaja, a menos que logremos conectar los saberes y valores de dichos campos (Miranda, 2009).

Para la Biología Marina, las aportaciones de las ciencias básicas, como las matemáticas, la física, la química, la biología misma, la oceanografía, geología y recientemente la telemática, y las ciencias sociales, fortalecen la generación de los nuevos conocimientos.

2.2.3.2. Relaciones Interdisciplinares

La interdisciplinariedad procede de una coherencia cada vez más estrecha de los dominios de estudio de las disciplinas, con un acercamiento de métodos y

de integración teórica. Es así como ciertos elementos y ciertas perspectivas de la biología han alcanzado el campo de estudio de la física para dar nacimiento a la biofísica.

Con esto en mente, el mismo Boisot distingue tres tipos de interdisciplinariedad:

- a) Interdisciplinariedad lineal: cuando en una disciplina un fenómeno no explicado por las leyes de esa disciplina está implicado por una ley tomada de otra. Por ejemplo, la ley de Culomb aplicada a la gravitación, la electrostática, el magnetismo y el flujo económico entre ciudades.
- b) Interdisciplinariedad estructural: la interacción entre dos o varias disciplinas lleva a la creación de un cuerpo de nuevas leyes, que forman la estructura básica de una disciplina original que no puede ser reducida a la combinación formal de las disciplinas generadoras.
- c) Interdisciplinariedad restrictiva: el campo de aplicación de cada disciplina puesta en juego por un objetivo definido está restringido por las otras. Por ejemplo, en un proyecto de urbanismo, el psicólogo, el sociólogo, el especialista en sistemas, el arquitecto, el economista, impondrán cada uno un número de restricciones que, tomadas en su conjunto, delimitarán el área de posibilidad dentro de la cual puede situarse el proyecto.

La interdisciplinariedad se refiere al uso de al menos dos disciplinas en la búsqueda de una respuesta, es una especie de fuerza capaz de unir varias experiencias para lidiar con los retos de estos tiempos. El mundo real no sabe de divisiones académicas, demanda de un enfoque realmente interdisciplinar que se opone al fanatismo de algunos autores o expertos que intentan imponer el imperio de su disciplina y artificiosamente argüir que dentro de ella se encuentra un factor común para todas las disciplinas.

Hay dos barreras fundamentales que tienen que romperse para que la interdisciplinariedad pueda ser un aliado de la educación y de la investigación: la cerrazón de las ciencias que lleva a una investigación reduccionista y a una

educación especializada y compartamentalizada (sin posibilidad de integración), y el darse cuenta que la tarea educativa implica trabajar otras dos dimensiones aplastadas por el culto al conocimiento: habilidades para pensar y actitudes para ser.

Las aportaciones a la ciencia desde la interdisciplinariedad, se ven reflejadas, principalmente por la Biotecnología, pero, son pilares fundamentales, en la Biología Marina, la bioquímica, biología celular, genética, morfofisiología animal, morfofisiología vegetal, ecología, sistemática, evolución, oceanografía biológica, oceanografía física, oceanografía química, oceanografía geológica y biología pesquera

2.3 ANÁLISIS DEL CAMPO PROFESIONAL

2.3.1. Ámbitos Decadentes

La carrera de biólogo marino apenas comienza a tener auge en el mercado internacional y particularmente en el nacional. Razón por la cuál los ámbitos decadentes para esta carrera son pocos. El mercado decadente para el biólogo marino está representado por las dependencias gubernamentales, como son: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Desarrollo Regional (SEDERE), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría de Marina. En estas instancias se encuentran biólogos laborando, sin embargo, las opciones para nuevas contrataciones son muy escasas. La falta de creación de nuevas plazas para las dependencias gubernamentales se debe en parte a las políticas de contratación y al decrecimiento de los presupuestos en cada dependencia.

2.3.2. Ámbitos Dominantes

Con respecto al mercado dominante de esta licenciatura se encuentran: la docencia y la investigación. El biólogo marino, como docente, se ubica desde el

nivel educativo básico hasta el superior y de posgrado, trabajando en instituciones educativas tanto públicas, como privadas, impartiendo clases en modalidad escolarizada, semiescolarizada, abierta o a distancia. En algunos casos, el biólogo ha cursado posgrados (maestría y/o doctorado) para incorporarse como profesor de tiempo completo en alguna IES. Al respecto, cabe mencionar que la demanda educativa, tanto en el estado, como en el país, se ha incrementado en los últimos años, en todos sus niveles y esta situación ha garantizado la contratación permanente para atender las actividades docentes en los diferentes niveles educativos.

Los mercados dominantes en la Biología Marina son tan variados como demanda el rápido desarrollo científico, social y legal del mismo. Entre estas actividades podemos señalar.

- Planificación, ordenación y gestión del litoral.
- Protección y conservación del ambiente marino (arrecifes artificiales, parques y reservas marinas).
- Contaminación y control de calidad de las aguas marinas y costeras.
- Estudios de evaluación de impacto ambiental.
- Evaluación y gestión de recursos pesqueros.
- Investigación, control y gestión en acuicultura.
- Patología, nutrición, genética, farmacología y veterinaria marinas.
- Turismo, criterios de calidad, legislación, vigilancia y control del medio marino. - Empresas de consultoría.
- Organismos internacionales (FAO, OMI, PNUMA, UNESCO).
- Docencia (a nivel universitario o formación profesional) e investigación en cualquiera de los apartados anteriores.

En cuanto al desempeño del biólogo en la investigación, es conveniente destacar su participación en líneas de investigación, desarrolladas en diversos institutos y centros de investigación, entre los cuales se pueden mencionar: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Instituto de Ecología, A.C., Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Ecología (INE), institutos de Universidades Públicas (Institutos de Biología, de Ecología, de Ecosistemas, de la Universidad Nacional Autónoma

de México (UNAM), Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Los programas de excelencia, apoyados por el CONACYT y por otras instancias, han permitido a los biólogos marinos cursar programas de maestría y doctorado e incorporarse en diversos centros de investigación. Sin embargo, los recursos económicos destinados a investigación científica en el país no son los suficientes para atender las necesidades de investigación que la sociedad requiere.

En el estado se reconoce también la necesidad de generar conocimientos biológicos y ecológicos que sustenten la toma de decisiones para el manejo de sus recursos naturales. Así mismo, se requieren programas de divulgación que contribuyan a la distribución social del conocimiento y mejoren las condiciones de vida de la población veracruzana.

2.2.3. Ámbitos Emergentes

Dada la importancia y dimensiones del ambiente marino en México, así como el creciente interés por sus recursos, se visualizan importantes mercados ocupacionales para el biólogo marino, destacando los siguientes:

1.- Una de las opciones para el biólogo marino está representado por actividades que buscan resolver algunas necesidades de la sociedad, entre las cuales está, la gestión ambiental, en donde el biólogo marino participa en consultorías ambientales, constructoras de plataformas marinas y programas de servicios ambientales.

2.- A partir de los trabajos de exploración y explotación de combustibles fósiles en aguas marinas por parte de Petróleos Mexicanos (PEMEX), los biólogos marinos participan en evaluaciones del ambiente para determinar el efecto de esta actividad sobre los ecosistemas y organismos marinos definiendo programas de protección y vigilancia ambiental.

3.- Una de las oportunidades de empleo para el biólogo marino están determinadas por la venta de servicios que incluyen: asesoría para establecer unidades de producción acuática (e.g. granjas de camarón, acuarios marinos), donde el biólogo marino participa con su conocimiento, para definir las

estrategias tanto de financiamiento, producción y manejo de los recursos bióticos marinos.

4.- La extracción de biomoléculas a partir de organismos marinos que se utilizan en la industria farmacéutica y alimentaria brinda oportunidades de trabajo a los biólogos marinos.

5.- El autoempleo a través de empresas de servicios turísticos ecológicos, de asesoría ambiental, administración de empresas turísticas, evaluaciones de contaminantes.

6.- Dados los efectos que sobre el ambiente marino y sus comunidades están generando; el cambio climático, el drenaje continental, las actividades industriales, uno de las opciones ocupaciones es la evaluación del impacto ambiental sobre los ecosistemas marinos.

2.4. ANÁLISIS DE LAS OPCIONES AFINES PROFESIONALES

2.4.1. Contexto Internacional

Diferentes Universidades ofrecen programas de Biología Marina, en América Latina, destaca la oferta de Chile donde cuatro instituciones forman biólogos marinos. A continuación se describen algunos Programas Educativos de Biología Marina

Universidad de California

Esta Universidad ofrece formar graduados de alto nivel que se desarrollen de manera integral, comprendiendo los conceptos, desarrollando habilidades y entusiasmados por el conocimiento biológico. El plan a cubrirse en 4 años incluye un primer grupo de asignaturas básicas (química, matemáticas), artes y humanidades, historia y ciencias conductuales. Posteriormente se encaminan a las experiencias de biología marina, donde se consideran experiencias de matemáticas y química así como las relacionadas con la biodiversidad (e.g. microbiología marina) y ecología marina (e.g. ecología general) así como tres cursos electivos.

Universidad Nacional (Costa Rica)

Esta Universidad genera programas para formar profesionales científicos y técnicos que estudien y resuelvan los problemas ambientales marinos, tratando de usar los recursos de manera que se preserven las especies en el área de Centroamérica. Para esto su curricula está constituida por 42 asignaturas que se cubren en cuatro años para el llamado bachillerato y un año más para obtener el grado de licenciatura donde se cursan 11 asignaturas. En el plan se incluyen experiencias educativas relacionadas con la biodiversidad y un número de optativas así como prácticas profesionales.

Universidad Católica del Norte de Chile (Chile)

Ofrece formar profesionales que aporten desde su perfil al desarrollo de la sociedad, centrando su labor en torno a la explotación sustentable, la protección, la docencia y la investigación sobre los recursos naturales, principalmente aquellos relacionados con el ambiente marino. Para esto tiene un diseño curricular compuesto por 47 asignaturas distribuidas en 10 semestres. Un aspecto que recalca el programa es la amplia oferta de cursos electivos que permiten al estudiante ahondar en temas particulares de biología marina.

Universidad de Valparaíso (Chile)

La Universidad de Valparaíso ofrece el título de Biólogo Marino desde 1988, pretende preparar profesionales con una sólida formación para generar conocimiento científico y tecnológico en el ámbito de las Ciencias del Mar así como darles las competencias necesarias para desempeñarse profesionalmente con éxito, dado que poseen sólidos conocimientos científicos y profesionales, que le permiten comprender e investigar con visión integral los procesos e interacciones que ocurren en el medio marino en particular e hídricos en general. Para esto, cuenta con un plan de 10 semestres, donde se cursan 49 asignaturas, se incluyen prácticas profesionales y trabajo de titulación en los últimos dos semestres.

Universidad de la Concepción (Chile)

El programa de Biología marina forma profesionales sólidos en ciencias básicas del ambiente marino y al final se especializan para el manejo y conservación de los recursos marinos. El plan es de 8 semestres y para graduarse requiere dos semestres más que le dan una especialización en un área particular (Pesquerías y acuicultura; Oceanografía y Calidad ambiental). Un rasgo particular es que tiene un tronco común que se cubre en los primeros 4 semestres y a partir del quinto puede elegir entre Biología y Biología marina

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Colombia)

El programa, tiene tres áreas de formación: una fundamentación básica que proporciona al estudiante una sólida formación en los conocimientos básicos; una específica da al estudiante los conceptos y herramientas específicas de la carrera de biología marina y una humanística para lograr una formación integral. En el plan se incluyen 54 asignaturas, 26 del fundamento básico, 6 de idioma extranjero, 6 de humanidades y 16 de fundamento específico. Se plantea que la educación está centrada en el alumno, a quien se le incentiva permanentemente su autonomía y responsabilidad frente a su propio conocimiento, a través de cátedras con amplia participación y trabajos de campo y laboratorios donde se propicia la curiosidad y el goce por aprender en las ciencias biológicas. Es un sistema rígido con numerosos prerrequisitos.

Universidad Arturo Prat (Chile)

Esta Universidad cuenta con un programa que prepara a los biólogos marinos para estudiar la estructura y organización de los ecosistemas marinos, basándose en el conocimiento de su diversidad biológica con el fin de participar en la solución de los problemas ambientales. Profesionalmente se desempeña en la iniciativa pública y privada relacionada con la investigación y la producción de bienes y servicios. El plan está diseñado para cursar en 10 semestres e incluye 37 asignaturas obligatorias y 5 optativas.

Las instituciones internacionales que ofrecen estudio de licenciatura en Biología marina coinciden en formar de manera sólida en las áreas básicas, enfatizando en los procesos biológicos que ocurren los organismos y

ecosistemas marinos para encaminarlos a realizar labores de docencia e investigación científica. Los programas se cubren entre 8 y 10 semestres, en la mayoría de los casos pueden cursar materias optativas.

2.4.2. Contexto Nacional

Actualmente existen en México, 32 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados con el ambiente marino, donde se abordan desde la biología hasta la ingeniería naval, pasando por la administración de empresas pesqueras, maquinista naval e ingeniería bioquímica. La figura 1, refiere el número de programas educativos agrupados por área de formación, observándose un equilibrio general en el número, sin embargo, la biología marina como disciplina básica debía tener una mayor presencia en el país por las dimensiones del mismo. Otro aspecto importante es que tres de las cinco instituciones que lo ofertan se ubican en la Costa del Pacífico y en el Golfo de México y Caribe solo existe una opción de reciente creación (2006) que brinda la Universidad Autónoma de Yucatán.

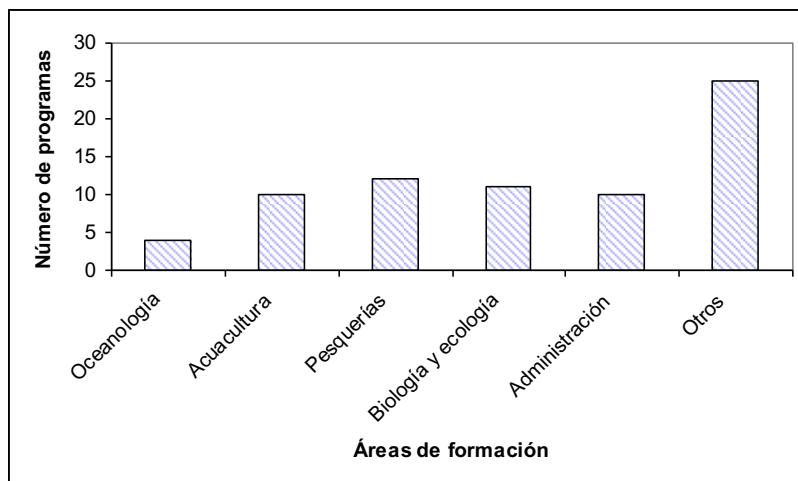


Figura 1.-Programas educativos ofertados por área de formación profesional.

En el caso particular de la oferta educativa sobre biología marina, las generaciones se mantienen por debajo de los 100 estudiantes, excepto el programa de Licenciado en Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana (Figura 2). En relación a la matrícula general escolar de las ciencias del mar con respecto a la población escolar nacional, se estima que no

llega al 1% y en el año 2004 presentó su nivel más bajo: 0.43% (cuadro 1), lo cual es contrastante con las dimensiones del litoral mexicano (11,500 km), de la plataforma continental (358,000 km²), de la zona económica exclusiva (3×10^6 km²) así como 2.5×10^6 ha de aguas susceptibles para actividades acuáticas.

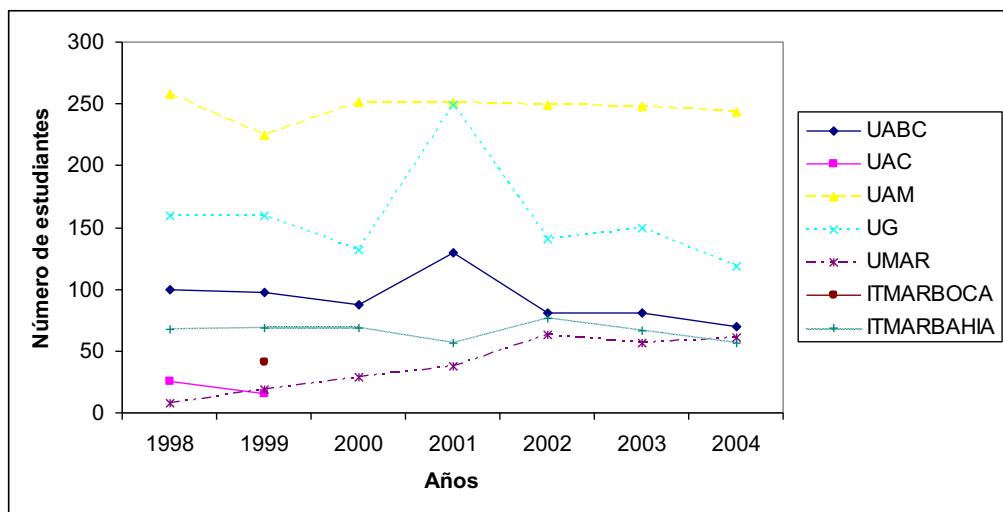


Figura 2.-Matrícula estudiantil por programa educativo de las instituciones nacionales que ofrecen licenciaturas relacionadas con la biología marina.

Cuadro 1.-Porcentaje de la matrícula escolar de la educación superior en Ciencias del Mar (1998-2004)

Licenciatura/Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Población Escolar Nacional	1'183,151	1'481,999	1'585,408	1'660,973	1'771,969	1'865,475	2'087,698
Población Escolar Nacional del Área de Ciencias del Mar**	8,201	8,751	8,504	9,016	9,363	9,445	9,056
Porcentaje de la Población Escolar Nacional del Área de Ciencias del Mar	.69%	.59%	.53%	.54%	.53%	.51%	.43%

A continuación se describen brevemente los programas de Biología Marina que se brindan en el país.

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Desde 1976, ofrece la carrera de biólogo marino en un plan que consta de ocho semestres con un total de 66 asignaturas, de las cuales 40 son obligatorias y 5 optativas, elegibles a partir de un grupo de 30 asignaturas. Se incluyen cinco cursos de inglés y dos estancias de investigación o producción. El plan propone capacitar a los egresados para realizar investigación científica en el campo de los procesos biológicos de organismos marinos que conduzca al manejo racional de la flora y fauna marina, de manera interdisciplinaria y en función de las necesidades sociales. Además de transmitir sus conocimientos a través de la docencia, difusión científica y extensionismo. Sus egresados están capacitados para cursar posgrados y se desarrollan en instituciones docentes y de investigación así como en la administración pública como asesores en el campo de la conservación.

Universidad del Mar

El plan de estudios de Licenciatura en Biología Marina que ofrece la Universidad del Mar está conformado por 64 materias, de las cuales son 15 son de carácter optativo. Este plan está diseñando para cursarse en diez semestres, y permitirá a los egresados, la construcción de conocimientos significativos basados en la inteligencia integral, amalgamando el conocimiento empírico y el científico para responder con ética y responsabilidad a problemas asociados con el conocimiento y manejo de los recursos biológicos marinos y costeros promoviendo el beneficio de la comunidad, regional. Cita como campo de acción: la investigación, la docencia y los servicios en los sectores públicos y privados, refiriendo su capacitación para incorporarse a estudios de posgrado. La titulación ofrece muchas opciones y el servicio social

Universidad Autónoma de Yucatán

Por su parte, la Universidad Autónoma de Yucatán desde 2006, ofrece formar biólogos marinos de manera integral capaces de analizar los procesos biológicos en sus diferentes niveles de organización y de la biodiversidad marina para aplicarlos en el manejo, conservación y producción de los recursos naturales en el medio marino, teniendo como marco de referencia las organizaciones sociales regionales. Para esto el estudiante debe cubrir

369 créditos, distribuidos de la siguiente forma: 65.9% obligatorios (31.2% de materias básicas y 34.7% de materias integradoras), 21.1% optativos (14.6 disciplinarias y 6.5% profesionalizantes) así como, 9.8% de elección libre y 3.2% correspondiente al servicio social. Este plan permite la acreditación de hasta el 30% de los créditos en otras instituciones. Posteriormente debe realizar su trabajo para obtención de grado así como, demostrar la comprensión de lectura y comunicación oral básica del idioma inglés. Esta licenciatura se cursa en ocho semestres, sin incluir el trabajo recepcional.

Universidad de Guadalajara

En la Universidad de Guadalajara, se pretende formar profesionales con conocimientos metodológicos para conocer los principios fundamentales e integradores de los procesos biológicos, así como para el manejo, conservación, producción y protección de los recursos del mar y de la costa tomado como referencia a las formas de organización social predominantes y considerando los distintos elementos sociales, económicos y políticos que ejercen una influencia en la conservación y aprovechamiento del medio marino. Para esto se organiza un plan de 400 créditos distribuidos en cinco áreas de formación y prácticas profesionales. Área de formación básica común obligatoria con 124 créditos (31%), Área de formación básica particular obligatoria con 117 créditos (29%), Área de formación especializante obligatoria con 40 créditos (10%), Área de formación especializante selectiva con 63 créditos (16%) y Área de formación optativa abierta que consta de 36 créditos (9%). Finalmente las Prácticas profesionales valen 20 créditos (5%). Se cursa en un promedio de semestres.

Los planes de estudio de Biología marina coinciden en formar profesionales que atiendan los problemas sociales de cada región, sustentados en una formación integral que incluye asignaturas teórico-prácticas, básicas, disciplinarias y profesionalizantes. Estos planes se cubren entre 8 y 10 semestres. Las experiencias educativas que conforman los planes de estudio que se ofrecen en México, corresponden al área biológica (invertebrados, botánica, microbiología, etc.), química (química general, bioquímica, etc.), matemática (estadística, estadística multivariada, etc.), ecológica (ecología

marina), física y general (administración, diseño y evaluación de proyectos, etc.). De manera general se notan coincidencias en cuanto a las asignaturas básicas relacionadas con la diversidad biológica marina y con las matemáticas y química así como en las experiencias educativas integradoras (e.g. evolución). De modo general, todas las opciones proponen el desarrollo social y humano basado en un conocimiento preciso de los recursos marinos naturales que permita su conservación para las generaciones futuras.

Un aspecto importante en el desarrollo educativo de nuestro país es el incremento en la oferta educativa, pero en algunos casos su distribución es territorial desigual y este es el caso de la Carrera de Biología marina, que se ofrece tres opciones en el Pacífico y solo una en el Golfo de México y el Caribe mexicano. Por esto, la propuesta de Licenciatura en Biología marina de la Universidad Veracruzana cubre uno de los huecos regionales, particularmente en el centro del Golfo de México donde se desarrollan numerosos ecosistemas marinos y confluyen problemas ecológicos relacionados con el mar.

2.4.3. Contexto Regional

A nivel del Golfo de México, existen Licenciaturas relacionadas con la biología en: la Universidad Autónoma de Tamaulipas, la Universidad del Noreste, La Universidad de Campeche, la Universidad Veracruzana y el Instituto Tecnológico de Boca del Río. En este último, se ofrecen carreras asociadas al ambiente marino (Ingeniería en Pesquerías y Acuicultura) mientras que en la Universidad Veracruzana, la licenciatura en Biología incluye experiencias educativas relacionadas con el mar (e. g. vertebrados marinos) que marcan una tendencia de la educación biológica hacia el mar, sin embargo existen necesidades reales partiendo de la amplia diversidad de ecosistemas marinos, representada por lagunas costeras, arrecifes de coral, plataforma continental, donde habita una innumerable cantidad de especies marinas. Por lo que se requiere la formación de cuadros académicos que aborden y colaboren en la resolución de los problemas marinos.

2.5. ANÁLISIS DE LOS LINEAMIENTOS

2.5.1. Bases

Las transformaciones que ocurren en la actualidad en las Instituciones de Educación Superior se encuentran en un contexto global y nacional, por lo que las políticas surgidas por la Universidad emanan de las políticas de educación superior que prevalecen, tanto nacionales como internacionales Además de la normatividad universitaria, existen diferentes organismos e instancias que orientan las políticas del quehacer académico y que sirven de referencia para el programa educativo, tales como: UNESCO, Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), los Organismos de acreditación reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), El Programa para el Mejoramiento del Profesorado, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI).

En lo que se refiere a instrumentos de planeación propios de la institución se cuenta con: El Plan nacional de Desarrollo, El Plan de Desarrollo Educativo, , El Plan de Desarrollo del Estado de Veracruz y para el caso de la Universidad Veracruzana, en especial se considera el Plan General de Desarrollo 2025, Plan Institucional para el Desarrollo Sostenible 2005-2014.

En lo que respecta a la reglamentación y /o normatividad son considerados: la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Educación, la Ley del Ejercicio Profesional del Estado de Veracruz, la Legislación Universitaria U.V.

Las recomendaciones emitidas por los organismos evaluadores pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Flexibilizar el currículum hacia cursos no rígidos, diversificación de los niveles y tipos de cursos, el paso de un nivel de calificación a otro y la formación a lo largo de la vida.

- Buscar la pertinencia de la educación superior con la sociedad a través de la vinculación con la economía, sectores privado y social, programas de estudio con coparticipación de los sectores, la prestación de servicios por parte de las Instituciones de Educación Superior a empresas, intercambios de experiencia a través de la participación de empresarios en IES y docentes y estudiantes en empresas.
- Fortalecer la Investigación a través de Cuerpos Académicos Consolidados
- Calidad a través del establecimiento de medidas para alcanzarla al más corto plazo, la evaluación institucional, la reorganización respecto al personal y finanzas.

Desde la perspectiva gubernamental se sostiene que el conocimiento representa un factor determinante del desarrollo, generando oportunidades de empleo, mejores ingresos y mayores beneficios sociales, por lo que se plantea que el futuro profesional se forme con un enfoque integral bajo planes y programas de estudio pertinentes y flexibles con la calidad, atención a la expansión de la matrícula, renovación de métodos de enseñanza y mejoría en los servicios de apoyo al aprendizaje, vinculación docencia-investigación, extensión, uso de telecomunicaciones, sistemas de enseñanza abiertos, formación y actualización de los docentes, sistema de evaluación de la calidad y pertinencia (PND 1995-2000) y Plan de Desarrollo Educativo, 1995-2000).

De igual manera ANUIES (1999) recomienda que la formulación de planes de desarrollo institucional con visión a largo plazo y con una clara orientación, de cambio e innovación, será un elemento estratégico para la conformación de un sistema nacional de educación renovado. La innovación deberá tener como eje una nueva visión y nuevo paradigma de formación de los estudiantes, entre cuyos elementos está la flexibilidad curricular, el abordaje interdisciplinario de los problemas; la actualización permanente de los programas educativos, la incorporación de nuevos métodos y estrategias didácticas, que propicien una adecuada relación entre teoría y práctica, la formación permanente y el

aprender a aprender; a emprender y hacer, el fomento de la creatividad el desarrollo integral de las capacidades cognoscitivas y afectivas, el fomento del espíritu crítico y del sentido de responsabilidad social, la formación de valores que sustenten una sociedad más democrática y con mayor equidad social.

Las IES deberán aprovechar plenamente las tecnologías de información y comunicación que hoy posibilitan el desarrollo de nuevas experiencias de aprendizaje.

Estas recomendaciones son congruentes con las políticas nacionales e internacionales declaradas por la UNESCO en la que se destacan tres aspectos importantes:

1. El desarrollo con crecimiento y equidad:
2. Es lograr que los grupos menos favorecidos de la población tengan acceso a una educación plena de buena calidad.
3. La protección del medio ambiente:

Pretende relacionar con el entorno del estudiante las experiencias escolares que contribuyan a un mejor conocimiento y protección del ambiente, así como el cuidado de la naturaleza que constituye el entorno de la sociedad humana.

La educación para la paz:

Es un proceso lento que supone un cambio de mentalidad individual y colectiva. En este cambio, la educación tiene un papel importante en tanto que incide desde las aulas en la construcción de valores de los que serán futuros ciudadanos y esto permite una evolución del pensamiento social.

UNESCO (1990) establece los criterios de pertinencia, calidad, evaluación y acreditación, gestión y financiamiento, conocimiento, uso de nuevas tecnologías de información y comunicación y la reorientación de la cooperación internacional.

Por lo tanto, una de las funciones más importantes de la universidad pública es la formación de recursos humanos de alta calidad en distintos niveles y modalidades así como la generación y transferencia de conocimiento relevante y socialmente útil (Ramírez y Huffman, 2001).

El eje relacionado con la transformación de la educación derivado del plan nacional de desarrollo 2007-2012 plantea la necesidad de cambios estructurales, a fin de resolver deficiencias acumuladas, relacionadas con la organización académica y administrativa y tiene como objetivo desarrollar nuevas modalidades educativas, flexibilización de la estructura, integración y articulación de las funciones sustantivas; fortalecimiento de la academia; fomento de la calidad y pertinencia social de los programas académicos; creación de nuevos conocimientos; consolidación de la investigación; del posgrado, de la difusión de la cultura y extensión universitaria; la vinculación a los entornos social y productivo; el fortalecimiento de las regiones universitarias; el mejoramiento de la estructura y administración institucional y el desarrollo de nuevos esquemas de financiamiento.

La Universidad Veracruzana no es ajena a la problemática educativa que atienden las políticas nacionales e internacionales, por ello a través del programa de trabajo “Proyección y consolidación de la Universidad Veracruzana hacia el siglo XXI, estableció como estrategia total, un modelo educativo centrado en el aprendizaje del estudiante, para lo cual ha implementado el fortalecimiento académico a través de sus cinco proyectos básicos:

- Apoyo al desarrollo integral del estudiante
- Mejoramiento de los programas académicos.
- Mejoramiento del profesorado
- Modernización estructural y
- Evaluación integral de los procesos y resultados académicos”

De manera particular la Universidad Veracruzana congruente con las dinámicas internacionales, nacionales y estatales, ha adoptado acciones tendientes a una profunda transformación, diseñando un modelo educativo flexible, cuyos

componentes fundamentales son: la flexibilidad curricular, sistema de créditos, formación integral del alumno abarcando lo humano, lo social lo profesional lo intelectual y la vinculación con los sectores productivo empresarial y social.

La formulación del plan de estudios de Biología Marina se sustenta en lineamientos y/o principios que rigen la educación a nivel mundial, nacional y estatal. Para la aplicación legal de los estudios de licenciatura, se presentan los ordenamientos jurídicos en materia educativa y que a su vez rigen el presente plan de estudios, mismo que se basan en la fracción VII del artículo 3º constitucional que hace referencia a la responsabilidad que las universidades autónomas tienen de gobernarse así mismas en la realización de sus fines sustantivos, en el respeto a la determinación de sus planes y programas de estudio.

La Ley General de Educación en los artículos 1º, 2º y 7º, se refiere a la función social educativa de las universidades que se regulan por sus leyes orgánicas, a la igualdad, acceso y al sistema educativo Nacional y a los fines de la Educación.

El artículo 10º establece que los planes, programas, métodos y materiales educativos, forman parte de los elementos que constituyen el Sistema Educativo Nacional dentro de las instituciones con reconocimiento de validez oficial de estudios, en la fracción VI hace referencia a las instituciones de educación (superior) autónomas indicando y/o estableciendo que se impartirá educación para que los educandos se incorporen a la sociedad desarrollando una actividad productiva y que permita al trabajador estudiar.

La Ley del Ejercicio Profesional del Estado de Veracruz, en uso de la facultad que reconoce la fracción 1ª del artículo 68ª de la constitución política local, establece en sus artículos 2º y 3º cuales son aquellas profesiones que necesitan título para su ejercicio y que estas estén consideradas dentro de los planes de estudio que serán determinados por las leyes y reglamentos correspondientes en su capítulo 7º artículos 43 al 51 que definen al servicio social como una actividad temporal obligatoria, que realizan los estudiantes con

una conciencia de solidaridad y compromiso con el fin de contribuir con acciones en beneficio de la sociedad así como desarrollarse profesionalmente.

El Plan de Estudios de Biología Marina se diseña bajo la legislación de la Universidad Veracruzana, que a través de su Ley Orgánica otorga a las facultades mediante la H: Junta Académica, atribuciones que son referidas en el artículo 9º y 66^a (fracción V, VII Y XIII), analizar, evaluar y dictaminar sobre los planes y programas de estudio, líneas prioritarias de la investigación, presentando iniciativas para la mejor organización y funcionamiento de la institución.

La ejecución de este plan de estudios se sustenta en el capítulo II, artículo 8º perteneciente al área Biológico-Agropecuaria del Estatuto General de la U.V. referente a las entidades académicas, el cual señala que las facultades son las instancias que realizan funciones de docencia a nivel licenciatura como función sustantiva prioritariamente de otras; por otro lado se destaca la estructura de su organización; Junta Académica; Director; Consejo Técnico; Secretario y/o Jefes de Carrera en su caso; Así mismo los artículos 156º y 157º de este ordenamiento refuerzan el sustento de ejecución que indica las direcciones generales de área académica, son órganos de ejecución y supervisión, y tendrán a su cargo la dirección, coordinación y evaluación de los planes y programas académicos y por lo tanto desarrollarán acciones que impulsen la superación y modernización académica.

Así mismo, el Estatuto del Personal Académico en su artículo 195º como obligación de este personal debe desempeñar las comisiones de carácter universitario que les sean confiadas por las autoridades de la Universidad (fracción VII), cooperar con las autoridades universitarias para desarrollar eficazmente las tareas que le sean encomendadas en la institución (fracción VI) y con respecto al Reglamento de Academias por área de conocimiento por programa académico y de investigación se establece entre sus funciones y atribuciones: contribuir en los procesos de análisis, planeación, evaluación y/o modificación del currículo (fracción II), evaluar y/o proponer ante las instancias correspondientes para su actualización, las modificaciones a los programas de

estudio con base en los avances científicos, tecnológicos y culturales, en los ámbitos regional, estatal, nacional e internacional (fracción IV), diseñar y desarrollar programas y actividades que contribuyan a la formación integral de los estudiantes, a mejorar el rendimiento académico y a promover el autoaprendizaje a través de diferentes estrategias como la realización de tutorías, asesorías, etc. (fracción XII)

Es importante señalar, que para la operación de un nuevo plan de estudios en el marco del Modelo Educativo Integral y Flexible, se ha considerado pertinente modificar el Estatuto de los Alumnos aprobado por el H. Consejo Universitario en el año de 1996 que operaba para estructuras de planes de estudio rígidas y que no correspondían a las características de un modelo centrado en el estudiante.

Se presenta a continuación un cuadro comparativo de las diferencias entre ambos estatutos:

ESTATUTO 1996	ESTATUTO 2008
DE INGRESO <p>los aspirantes podían presentar dos exámenes, aun cuando no fuesen de la misma área:</p> <p>I.- Si ambas carreras pertenecen a la misma Área Académica</p> <p>deberán reunirse los requisitos siguientes:</p> <p>a).- Que se presente un sólo examen.</p> <p>b).- Que se señale un orden de preferencia.</p> <p>c).- Que exista compatibilidad de horarios en ambas Carreras.</p> <p>d).- Que exista cupo disponible en la segunda carrera.</p>	<p>El ingreso escolar se dará bajo las siguientes condiciones:</p> <p>I. El alumno que haya causado baja definitiva de un programa educativo no podrá solicitar su ingreso escolar al mismo u otro que ofrezca el mismo plan de estudios, para el cual se otorgue el mismo Título o Grado Académico, aún en diferente modelo o modalidad; y</p> <p>II. En ningún caso procederá el ingreso escolar de manera simultánea a más de un programa educativo del mismo nivel, excepto para los aspirantes al área de Artes, de los que ofrece la Universidad Veracruzana.</p>
PLAN DE ESTUDIOS <p>No mencionan dentro del apartado del plan de</p>	PLAN DE ESTUDIOS <p>Artículo 8. Los planes de estudio, de acuerdo</p>

estudios	<p>con la organización curricular son:</p> <p>I. Rígidos: Aquellos en los que se encuentran ordenadas y definidas las asignaturas, generalmente organizadas por períodos escolares, y tienen una secuencia temporal y una seriación predeterminada.</p> <p>II. Flexibles: Aquellos en los que se permite la selección de Experiencias Educativas para la conformación de la carga en créditos académicos. La flexibilidad facilita la movilidad de los alumnos dentro del mismo programa educativo de origen o en uno distinto, en instituciones de educación superior del país y del extranjero. Para la realización de estudios considera distintos tipos de permanencia. Se encuentran organizados por áreas de formación, ejes o bloques, y conformados por Experiencias Educativas.</p>
DE INSCRIPCIÓN En este modelo rígido no hace presunción en cuanto a que los alumnos tengan derecho a inscribirse a dos experiencias educativas en el mismo semestre.	INSCRIPCIÓN Artículo 25. Los alumnos que cursen planes de estudio rígido tienen derecho a dos inscripciones al mismo semestre escolar en diferente período. Los alumnos que cursen planes de estudio flexible tienen derecho a dos inscripciones por Experiencia Educativa en diferente período escolar.
DE LA REINSCRIPCIÓN No hace mención a este tema	DE LA REINSCRIPCIÓN Artículo 32. Reinscripción es el trámite académico-administrativo que los alumnos realizan para continuar en el mismo programa educativo, en períodos escolares subsecuentes al del período inicial, cumpliendo para ello con los requisitos

	<p>establecidos.</p> <p>Artículo 33. La reinscripción por reingreso procede siempre que continúe vigente el mismo plan de estudios. Para estos efectos se considerarán alumnos de reingreso a aquellos que solicitan su reinscripción con posterioridad a una baja temporal.</p>
DE LA EVALUACION Y CALIFICACIÓN DE LOS EXÁMENES FINALES ARTÍCULO 41.- La evaluación del aprovechamiento escolar a que tienen derecho los alumnos en términos de este Estatuto se obtendrá mediante la aplicación de los exámenes siguientes: I.- En primera inscripción: I.- Ordinario; II.- Extraordinario; III.- A título de suficiencia; IV.- De regularización. 2.- En segunda inscripción: I.- Ordinario; II.- Extraordinario; III.- Última oportunidad.	DE LA EVALUACION DE LOS EXÁMENES FINALES Artículo 60. Los alumnos tendrán la oportunidad de presentar los exámenes finales siguientes: I. En primera inscripción: a) Ordinario; b) Extraordinario; y c) A título de suficiencia. II. En segunda inscripción: a) Ordinario; b) Extraordinario; y c) De última oportunidad. En las Experiencias Educativas en que, atendiendo
SERVICIO SOCIAL El servicio Social en los planes rígidos, no formaban parte de la carga crediticia en el mapa curricular.	SERVICIO SOCIAL Artículo 75. Para el cumplimiento del servicio social se observará lo siguiente: I. Puede prestarse en la propia institución o en los sectores público, social y privado; II. La prestación del servicio social no generará relaciones de carácter laboral entre quien lo presta y quien lo recibe; III. La duración del servicio social no puede ser menor de seis meses ni mayor de un año, ni cubrir un tiempo menor de 480 horas, y

	<p>puede realizarse en uno o dos períodos escolares continuos; y</p> <p>IV. En los programas educativos del Área Académica de Ciencias de la Salud se aplicará la normatividad federal y estatal de la materia, así como la legislación universitaria</p>
EXPERIENCIA RECEPCIONAL	EXPERIENCIA RECEPCIONAL <p>I. Por trabajo escrito, bajo la modalidad de tesis, tesina, monografía, reporte o memoria y las demás que apruebe la Junta Académica de cada programa educativo;</p> <p>II. Por trabajo práctico, que puede ser de tipo científico, educativo, artístico o técnico;</p> <p>III. Por promedio, cuando hayan acreditado todas las Experiencias Educativas del plan de estudios con promedio ponderado mínimo de 9.00 en ordinario en primera inscripción, en los casos que así lo apruebe la Junta Académica;</p> <p>IV. Por examen general de conocimientos; y</p> <p>V. Por presentación de documentos de acuerdo con lo establecido en el artículo 50 de este Estatuto.</p>
	MOVILIDAD ESTUDIANTIL <p>La movilidad se regirá por los criterios establecidos institucionalmente.</p> <p>Artículo 43. La movilidad estudiantil puede ser:</p> <p>I. Institucional: La que se da al interior de la Universidad Veracruzana entre programas educativos con planes de estudio flexibles y hacia otra entidad o dependencia;</p> <p>II. Nacional: La que se da entre la Universidad Veracruzana y otras instituciones de</p>

	<p>educación superior del país; y</p> <p>III. Internacional: La que se da entre la Universidad Veracruzana e instituciones de educación superior del extranjero.</p> <p>Los alumnos deberán solicitar, durante los primeros cinco días hábiles de cada período escolar, su inscripción en las experiencias educativas ofrecidas por otra u otras entidades académicas, o dependencias de acuerdo con la capacidad de la entidad académica.</p>
	<p>Artículo 45. Para realizar estudios mediante movilidad estudiantil nacional e internacional se observará lo siguiente:</p> <p>I. Que existan convenios suscritos con este propósito entre la Universidad Veracruzana y otras instituciones; y</p> <p>II. En el caso de no existir convenios, el Secretario de la Facultad o titular de la entidad académica deberá determinar la procedencia de la solicitud y autorizarla debidamente.</p> <p>La movilidad estudiantil no excederá más de dos períodos escolares consecutivos, ni rebasará el 50% del total de créditos del plan de estudios que el alumno cursa.</p> <p>Artículo 46. El procedimiento a seguir en los casos establecidos en las fracciones I y II del artículo anterior es el siguiente:</p> <p>I. Solicitar la movilidad por escrito al Secretario de la Facultad o titular de la entidad académica, indicando las experiencias educativas que se pretenda acreditar;</p> <p>II. Cumplir con las disposiciones institucionales que se establezcan, así</p>

	<p>como con los términos de las convocatorias oficiales o de los convenios; y</p> <p>III. Presentar en su entidad el documento oficial que acredite los estudios cursados, el resultado de su evaluación y el número de créditos obtenidos, para efectos de que el titular de la entidad académica de adscripción lo registre en la trayectoria escolar del alumno.</p>
EGRESO DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN ARTÍCULO 93.- Los pasantes que tengan derecho a la titulación por promedio en términos de artículo 94 de este Estatuto y que presenten el Examen General para el Egreso de la Licenciatura y obtengan el Testimonio de Alto Rendimiento Académico que otorga el CENEVAL, podrán obtener además la mención honorífica a que se refiere el artículo 84 de este Estatuto.	EGRESO DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN DEL EXAMEN GENERAL PARA EL EGRESO Artículo 94. Los alumnos o egresados de planes de estudio rígidos podrán presentar el examen general para el egreso del <i>Ceneval</i> , debiendo obtener 1 000 o más puntos del Índice <i>Ceneval Global</i> , en una sola presentación, como modalidad de titulación. En caso de no obtener la puntuación establecida podrán presentarlo una vez más, o bien optar por otra de las modalidades de titulación previstas en este Estatuto.
TUTORIAS Las tutorías en los planes rígidos, no formaban parte de la carga crediticia en el mapa curricular.	TUTORIAS Es responsabilidad del académico designado programar y dar seguimiento a la experiencia recepcional; Para realizar el trabajo escrito o práctico, el alumno contará con un asesor, que será nombrado por el Consejo Técnico o por los coordinadores de Academia. El asesor podrá ser el mismo académico asignado a la experiencia recepcional; El alumno podrá solicitar al Consejo Técnico

	que el asesor sea algún académico de la propia facultad o de otra entidad académica de la Universidad Veracruzana, o bien un académico externo. Si éste fuera el caso, el asesor externo deberá ser docente o investigador invitado, pertenecer al mismo nivel educativo o a un nivel superior, poseer como mínimo el grado académico que se va a otorgar y ser un experto en la línea de investigación del trabajo recepcional.
--	--

2.6. ANÁLISIS DEL PROGRAMA EDUCATIVO

2.6.1. Antecedentes del Programa Educativo

2.6.1.1. Planes de Estudios Anteriores

Al igual que otras Universidades del país, el PE de Biología Marina que se oferta en la Universidad Veracruzana, tiene su antecedente en el PE de Biología. La Universidad Veracruzana ha ofrecido la Licenciatura en Biología desde 1968; primero en la Facultad de Biología en la región Xalapa y a partir de 1979 en las regiones de Córdoba y Tuxpan.

La Carrera de Biología *Campus Tuxpan*, inicia sus actividades en septiembre de 1979 como parte de la Unidad Docente Interdisciplinaria de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (UDICBA). El Plan de Estudios establecido fue el de 1977, el cual constaba de una ligera modificación del Plan de 1976 de Biología de la UNAM. Éste, muestra parcialmente una tendencia a la independencia académica de la Carrera, es decir presenta innovaciones curriculares como son un tronco común y áreas terminales definidas. Las llamadas áreas terminales, con paquetes de materias obligatorias que ofrecían a los alumnos orientación sobre los diferentes campos de la Biología, se ofrecieron tres: Biología Terrestre, Biología Acuática, Didáctica y Biomédica. El objetivo principal, ha alcanzar por el Programa Educativo en 1979, establecía la integración de sus egresados en la resolución de las problemáticas regionales,

para lo cual, se propuso como área terminal para Tuxpan, Biología Acuática. Este propósito fundamental hasta nuestros días no se ha perdido, dado que el PE de Biología, en su Plan de Estudios de 2004, presenta un enfoque regional, dado ahora por Experiencias Educativas contempladas en un Área de Formación Terminal; que para el PE de Biología Campus Tuxpan, es de Biología Marina.

El PE de Biología desde 1979, ha formado docentes preparados para la formación de profesionistas competentes, orientados a la resolución de las problemáticas, relacionadas principalmente con los ambientes costeros y marinos. Aunado a esta formación se han incorporado nuevos Docentes con propuestas de generación y aplicación del conocimiento relacionados con la Biología Marina. Desde el mes de Junio de 2002, se constituye el Cuerpo Académico de Ecosistemas Costeros, que actualmente se encuentra “En Consolidación” ante Primer.

El PE de Biología Marina nace fortalecido con estos antecedentes y como respuesta a las problemáticas del desconocimiento de la biodiversidad costera y marina, y de su uso, la generación de alimentos provenientes de los ambientes acuáticos y el impacto ambiental que la explotación industrial de costas y mares se ha venido realizando y ante la necesidad de investigación, manejo y conservación de organismos costeros y marinos y sus ecosistemas, la producción y administración de productos del mar y la gestión ambiental, la propuesta de medidas de mitigación, restauración y compensación en las zonas impactadas de costas y océanos.

2.6.1.2. Plan de Estudios Vigente

En Sesión ordinaria de la H. Comisión del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de fecha 21 de noviembre de 2007, se crea la Licenciatura en Biología Marina en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias con sede en Tuxpan. El presente Plan de Estudios se incorpora Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) con un Enfoque de Competencias,

que se refleja en su Misión, Visión, Objetivos, Perfiles de Ingreso y Egreso, y en su Estructura Curricular y Organización del Plan de Estudios.

Las Licenciaturas de Biología Marina del país, han respetado, dentro de su oferta obligatoria, las asignaturas que conforman el núcleo básico de la Biología, propuesta por el Consorcio de Programas de Educación Biológica de Reconocida Calidad en México, A.C., sumadas a aquellas que dan identidad al Biólogo Marino, acordadas entre la Universidad Autónoma de Baja California Sur y la Universidad Veracruzana. Las experiencias educativas del Área de formación Terminal, establecidas con base en las necesidades sociales, marcarán las diferencias significativas que darán un enfoque profesionalizante. El Presente Plan de Estudios, se baso en un análisis crítico de los Planes y Programas de Estudio de las ofertas de Biología Marina en México, principalmente, sin perder de vista, como se contempla la Licenciatura en otras partes del mundo.

El Plan de Estudios y su Estructura Curricular, está comprendida con 350 créditos que, de acuerdo a los lineamientos de Control Escolar de los Programas Educativos MEIF, se cursan en un tiempo estándar de 7 Periodos (3.5 años) con un periodo corto de 5 (2.5 años) y un periodo largo de 11 (5.5 años).

Estándar	Total de Créditos/50= Tiempo Estándar	350/50= 7 periodos
Continuo Corto	Tiempo Estándar se multiplica por 0.75	7 x 0.75= 5.25 periodos
Continuo largo	Tiempo Estándar se multiplica por 1.50	7 x 1.5= 10.5 periodos

Sus créditos están comprendidos en cuatro Áreas de Formación:

ÁREA DE FORMACIÓN	CRÉDITOS	PORCENTAJE
Área de Formación Básica	96	27%
General	30	8 %
Iniciación de la Disciplina	66	19 %
Área de Formación Disciplinaria	188	54%
Obligatorias	132	38 %
Optativas	56	16 %
Área de Formación Terminal	48	14 %
MEIF	24	7 %
Optativas	24	7 %
Área de Formación de Elección Libre	18	5 %
AFEL	18	
TOTAL	350	

2.6.2. Características de los estudiantes

2.6.2.1. Socioeconómicas

De los estudiantes de Biología Marina encuestados solo el 6% afirmaron que sus padres son de origen indígena y que hablan algún dialecto indígena. El 82% de los estudiantes afirmó tener medios suficientes para cursar sus estudios, el 12% declaró que sus recursos económicos son insuficientes y tan solo el 5% afirman que sus fuentes económicas son excelentes. Tan solo el 2% de nuestros estudiantes tienen dependientes económicos.

En el 80% de las casas de los padres de nuestros estudiantes cuentan con drenaje, el 100% tiene estufa, el 51% no cuentan en sus familias con un automóvil propio, el 77% tiene agua potable en sus casas, el 71% tiene teléfono, 76% cuenta con DVD, el 61% tiene agua potable, el 81% de nuestros estudiantes no cuenta con aire acondicionado en casa de sus padres y el 62% no cuenta con televisión por cable.

2.6.2.2. Personales

El 98% de nuestros estudiantes son solteros y tan solo el 2% son casados. De igual forma el 98% no tienen hijos y solo el 2% los tienen. Del total de estudiantes encuestados el 88.5% aseguró no tener ningún trabajo y el restante 11.5% tienen un trabajo temporal.

Los padres de nuestros estudiantes la mayoría cuenta con una Licenciatura (37%), el 26% solo con estudios de secundaria, 19.5% solo con estudios de primaria, 9.5% con bachillerato y tan solo el 7% de sus padres cuenta con algún posgrado. En cuanto a sus madres, la mayoría tan solo cursó la secundaria (39%), el 27% cuenta con la licenciatura, con el bachillerato el 17%, con solo la primaria el 8%, con posgrado el 8%, el 1.43% no respondió a la encuesta y el 0.5% cuenta con una carrera técnica.

2.6.2.3. Escolares

Para el 51% de los padres de nuestros estudiantes la importancia de los estudios de licenciatura es Alto y para el 49% es Muy Alto.

2.6.2.4. Índice de reprobación

De los estudiantes encuestados el 62% no ha reprobado ni una sola experiencia educativa y el 38% si ha reprobado por lo menos una experiencia educativa.

De acuerdo con la información obtenida del Sistema Institucional de Información Universitaria (SIIU) proporcionada por la Secretaría de la Facultad, el índice promedio de reprobación es de 4.17%, siendo el índice de reprobación mínimo de 0% y el máximo de 30.4%, el cual se presenta en la Experiencia Educativa de Computación Básica.

2.6.2.5. Índice de deserción

La primera generación de alumnos se encuentra cursando el cuarto semestre de la carrera mientras que la segunda generación se encuentra cursando el segundo semestre y hasta el momento no ha habido alumnos que deserten.

2.6.2.6. Eficiencia terminal

No se tienen datos en este rubro ya que la primera generación de alumnos apenas se encuentra cursando el cuarto semestre de la carrera.

2.6.2.7. Relación ingreso-titulados

No aplica ya que aún no tenemos una generación que haya terminado todos sus créditos y este en posibilidades de titularse

2.6.2.8. Relación ingreso-egreso

No aplica ya que la primera generación apenas se encuentra cursando el cuarto semestre de la carrera.

2.6.2.9. Tiempo promedio de egreso/titulación

No aplica ya que la primera generación apenas se encuentra cursando el cuarto semestre de la carrera. Sin embargo, se espera que el tiempo promedio de titulación sea de 4.5 años.

Por Estatuto de Alumnos, éstos tienen que cursar la Experiencia educativa de Experiencia recepcional, la cual contempla la elaboración de un trabajo recepcional para la titulación. La EE Experiencia recepcional debe ser cursada hasta tener el 70% de los créditos del PE, teniendo solamente una inscripción, pudiéndose prolongar a otro periodo y una última prórroga de ocho semanas.

Es decir, una vez inscrito el alumno a la Experiencia recepcional, se tienen dos periodos lectivos y ocho semanas para obtener su titulación.

2.6.3. Características del personal académico

El personal académico adscrito, actualmente, a la Carrera de Biología Marina está conformado por 22 académicos cuya antigüedad oscila entre 1 y 2 años, dado que el Programa Educativo inicio en 2008, pero la antigüedad en otros Programas Educativos (como es el caso de Biología) está entre 1 y 31 años

2.6.3.1. Perfil disciplinario

La plantilla docente con que cuenta el programa educativo de Biología Marina, incluye: un Biólogo Marino, 14 biólogos, un Hidrobiólogo, un Oceanólogo un una Química Industrial, un Ingeniero Electricista, una Lic. en Relaciones Internacionales. De acuerdo con su experiencia laboral y sus actividades docentes y de investigación, tienen fortalezas en: Oceanografía Costera, Ecología y Manejo de Recursos Naturales, Ecología Acuática y Pesca, Recursos Genéticos y Biotecnología. El Cuerpo Académico de Ecosistemas Costeros tiene el reconocimiento de Primer “En Consolidación”.

2.6.3.2. Perfil docente

En el PE de Biología Marina, del total de profesores, 10, tienen estudios de Doctorado (45%), 4 de Maestría (18%), 3 han cubierto Créditos de Maestría (14%) y el resto (5) cuentan con el grado de Licenciatura (23%).

Del total de PTC, 7 (58%) son adscritos al PE de Biología Marina y 5 (42%) están en el PE de Biología. El 100% de ellos están inscritos en el Programa de Tutorías, con un promedio de cuatro Tutorados por Docente.

Edad	Número de profesores	Porcentaje
< 30 años	3	9.7
31-40	5	16.1
41-50	9	29.0
> 50	14	45.2
Total	31	

2.6.3.3. Tipo de contratación

El 55% (12) su tipo de contratación es de Personal de Tiempo Completo (PTC) y 45% (10) por Asignatura.

2.6.3.4. Categoría

De los 12 PTC, 11 tienen categoría de Titular C y una de Titular B.

2.6.3.5. Rangos de antigüedad

La plantilla de profesores tiene una antigüedad que oscila entre tres y 31 años de servicio, el promedio es de 20 años, la edad oscila entre 28 y 57 años, donde el mayor porcentaje corresponde a los académicos con edades mayores a 40 años.

2.6.4. Características de la organización académico-administrativa

2.6.4.1. Organigrama

Funcionarios de la Facultad

1. M.C. Pablo Elorza Martínez.- Director de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Campus Tuxpan
2. Biol. Liliana Cuervo López.- Secretaria de la Facultad
3. C.P. Germán Vázquez Hernández.- Administrador de la Facultad

4. M.A. Agustín de Jesús Basáñez Muñoz.- Jefe de las Carreras de Biología y Biología Marina

2.6.4.2. Funciones

El Programa Educativo de Biología Marina depende de la Dirección de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y debe relacionarse con el Administrador de la Facultad -a través del Director- para coadyuvar a, verificar que los documentos para trámite de pago, reúnan los requisitos de forma fiscales, y la afectación se apegue a las políticas establecidas, dar seguimiento a las solicitudes y comprobaciones de vales de la entidad académica, coordinar las actividades relacionadas con el mantenimiento y conservación menor de las instalaciones, mobiliario y equipo, acordar las necesidades y requerimientos de mantenimiento mayor de los inmuebles, mobiliario y equipo, tramitar la solicitud de transporte para viajes de prácticas de alumnos, con la debida anticipación y establecer las necesidades de adquisición de mobiliario y equipo que resulte indispensable.

Con la Secretaría de la Facultad, se relaciona con, la autorización de material y equipo a maestros y alumnos, vigilar que no existan irregularidades en la escolaridad de los alumnos, informar a los alumnos, sobre los trámites a seguir para la realización de su servicio social, asesorar y orientar a los pasantes en cuanto a los trámites que deban efectuar para obtener su titulación.

La Jefatura de la Carrera, tiene que cuidar que se cumplan correctamente los planes y programas de estudio, vigilar el trabajo académico del personal docente, supervisar y asesorar a los alumnos en el cumplimiento de sus obligaciones académicas, desarrollar acciones de seguimiento de avance programático de las diferentes Experiencias Educativas y proponer a la Junta Académica, las reformas a los planes y programas de estudio.

Los recursos humanos auxiliares con los que cuenta la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y que realizan labores que competen al PE de biología Marina, están divididos en, Personal de Confianza y Personal

Sindicalizado, este último se divide en: Personal Administrativo, Técnico y Manual, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

CATEGORÍA		PERSONAL
Secretaria Ejecutiva "A"		Personal de Confianza 1
Secretaria Ejecutiva "C"		Personal de Confianza 1
Secretaria Ejecutiva "D"		Personal de Confianza 1
Analista "D"		Personal de Confianza 1
Oficial "D"		Personal de Confianza 1
Total de Personal de Confianza		5
PUESTO		PERSONAL
Mecanógrafa		Personal Administrativo 2
Taquimecanógrafo		Personal Administrativo 1
Bibliotecario		Técnico 2
Mimografista		Manual 1
Auxiliar de Oficina		Manual 1
vigilante		Manual 2
Velador		Manual 1
Almacenista		Manual 2
Jardinero		Manual 1
Conserje		Manual 5
Ayudante de Laboratorio		Manual 6
Total de Personal Sindicalizado		24
TOTAL DE PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE APOYO		29

2.6.5. Características de la infraestructura, el mobiliario, el equipo y los materiales

2.6.5.1. Existencia

El Programa Educativo de Biología Marina comparte espacio e instalaciones con otros cuatro Programas Educativos: Biología, Agronegocios Internacionales, Agronomía y Veterinaria.

En la DES existen 5 aulas de uso común pero que son utilizadas por el Programa Educativo (P.E.) de Biología Marina y Biología: Aula 1 (Edificio A-Ciencias Biológicas Escuela Tuxpan “CBET”), Aula 5 (Edificio A-CBET), Aula 7 (Edificio A-CBET), Aula 8 (Edificio B-CBET), Aula 10 (Edificio B-CBET), el horario del uso de las aulas es desde las 7:00 a 21:00.

Se cuenta con dos laboratorios denominados: Laboratorio de Biología y Laboratorio de Química y en cada uno se realizan diferentes tipos de prácticas de Laboratorio de la experiencia educativa que conforman el plan de estudios de Biología Marina y Biología.

La biblioteca es compartida por los cinco Programas Educativos en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, en virtud de esto. El Centro de Cómputo de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias es una instalación compartida por los cinco Programas Educativos (Biología, Agronomía, Veterinaria, Biología Marina y Agronegocios Internacionales), por lo anterior, el mismo es insuficiente para atender la demanda de todos los alumnos de cada semestre.

2.6.5.2. Cantidades

El tamaño de las aulas permite albergar de 40 hasta 50 alumnos acomodados ordenadamente. El espacio que posee cada laboratorio es el adecuado para atender a los grupos de alumnos de hasta 50. En ambos Laboratorios se cuenta con espacio para el resguardo del material y equipo, como son los microscopios, autoclaves, estufas y material de laboratorio de cristalería y reactivos.

El Laboratorio de Biología cuenta con 62 microscopios que en su mayoría son microscopios nuevos. Del total, 42 son microscopios compuestos, 13 son microscopios de disección y 7 son microscopios de contraste de fase gris/negro; considerando que existe una población de 65 estudiantes del PE de Biología Marina.

Todos los PTC de la carrera de Biología Marina cuentan con un espacio individual o compartido con otro PTC para la realización de las actividades académicas durante cada semestre y/o período. El equipamiento de los espacios individuales o compartidos de los PTC del Programa de Biología cuenta con equipo de cómputo de escritorio, equipo portátil o ambos, cada equipo puede conectarse a Internet de banda ancha o Internet inalámbrico, también cuentan con impresoras laser, de inyección o ambas, se ha asignado mobiliario nuevo como son escritorios y archiveros y algunos profesores cuentan con un cañón individual.

La Biblioteca en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias cuenta con un total de 4,544 volúmenes y un total de 2,192 títulos. En particular los Programas Educativos de Biología Marina y de Biología, son compartidos; existen 494 títulos y 850 volúmenes. Las tesis de Biología son 197 y se cuenta con tesis foráneas de Biología con un total de 431. Existen 894 proyectos de Biología, material que ha sido desarrollado por los alumnos de los diferentes periodos en la carrera de Biología. También se encuentra un total 1,109 publicaciones y 1,163 revistas.

El número de equipos de cómputo por alumno es insuficiente y en el horario de atención, el centro de cómputo está lleno. Las licencias del software son institucionales y se tienen principalmente para Microsoft Office (Power Point, Word, Excel). Existe una Sala de Multimedia donde se tienen 10 computadoras para uso exclusivo de docentes, este número resulta suficiente en virtud de que los PTC tienen sus propias computadoras obtenidas principalmente con apoyos del PROMEP.

2.6.5.3. Condiciones

Las aulas cuentan con una iluminación adecuada, todas cuentan con ventiladores los cuales funcionan adecuadamente y recientemente la mayoría posee aire acondicionado el cual es necesario durante la época de calor.

La conservación de las aulas es buena, en ellas la mayoría de las conexiones eléctricas funciona y son necesarias durante las clases, toda vez que los profesores utilizan computadora portátil y cañón para la proyección de sus clases. La acústica en las aulas es adecuada.

Los laboratorios han sido recientemente remodelados y algunos servicios de los laboratorios en particular, el de química, que cuenta con una línea nueva de distribución de gas y agua, ambos Laboratorios cuentan con mobiliario nuevo, como son los gabinetes, las mesas y los bancos. La iluminación en los mismos es buena y las instalaciones eléctricas son adecuadas para la conexión de diferentes equipos principalmente los microscopios. Respecto a la seguridad se cuenta con el equipo básico aunque es necesaria la renovación del mismo.

El espacio individual o compartido presenta una iluminación adecuada, la mayoría posee ventiladores o recientemente se ha introducido aire acondicionado en algunos espacios y está en proyecto la introducción de aire acondicionado a todos los espacios para los profesores. La acústica en los espacios individuales o compartidos es adecuada.

El estado de la conservación de la biblioteca y salas de lectura es bueno aunque insuficiente. Para las dimensiones que posee la biblioteca, la iluminación, ventilación son adecuadas y recientemente se instalaron aires acondicionados tipo minisplit.

2.6.5.4. Relación con los docentes y los estudiantes

Los alumnos permanecen en las Aulas 2 horas dependiendo de la Experiencia Educativa que hayan registrado en su hoja de inscripción al inicio del periodo escolar. En los Laboratorios se cuenta con un responsable con nombramiento de Técnico Académico; quienes apoyan a Docentes y Alumnos en la realización de cada práctica.

Los espacios para los profesores de Tiempo Completo de Biología Marina se comparten, particularmente con PTC de otros Programas, principalmente de Biología.

Con la matrícula actual, la recomendación con relación al número de microscopios por alumno, se atiende se atiende al haber un microscopio por cada estudiante.

La capacidad de la Biblioteca se ve rebasada por el número de alumnos de las carreras de Biología Marina, Agronomía, Veterinaria, Biología y Agronegocios Internacionales.

3. PROYECTO CURRICULAR

3.1. Ideario

3.1.1. Valores:

El diseño curricular propone que el egresado de la Licenciatura en Biología Marina posea y cultive los valores que permita conocer y usar los recursos naturales marinos con eficiencia, respeto a la naturaleza, honradez y honestidad de manera que se manifieste el compromiso del nuevo profesionista con el entorno y con la sociedad en general para contribuir al desarrollo sustentable de los recursos marinos.

Nombre	Definición	Actitudes	Indicadores
Respeto	Conservación de la diversidad biológica marina en todas sus manifestaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Atención. • Cuidado. • Consideración. • Tolerancia. • Prudencia. • Apertura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de los planes de acción acordados. • Abstención de colectar en lugares prohibidos. • Colocación de la basura en su lugar. • Escucha a los otros. • Expresión de las opiniones propias de manera socialmente aceptable. • Ecuanimidad ante la diversidad de opiniones. • Mención del crédito a las fuentes de información.
Responsabilidad social	Compromiso activo en la solución de problemas relacionados con los organismos y ecosistemas marinos en beneficio del desarrollo de la sociedad, contribuyendo en la construcción de una comunidad democrática y sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> • Participación social. • Democracia. • Disposición de servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las obligaciones ciudadanas. • Trabajo en equipo encaminado a la atención de las necesidades de los sectores sociales para buscar solución a los problemas sociales. • Promoción de la participación de todos en la toma de decisiones que afectan a la colectividad. • Búsqueda de alternativas y/o soluciones integrales a problemas sociales
Honestidad	Conformidad de lo que se dice con lo que se siente o se piensa.	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia hacia la objetividad. • Disposición hacia la búsqueda del conocimiento de los seres sistemas marinos. • Honestidad. • Congruencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura a la discusión. • Búsqueda de información en fuentes diversas. • Lectura independiente. • Participación en debates. • Reconocimiento de falibilidad de los juicios propios. • Actuación acorde con lo que se dice.

3.2. Misión

Formar profesionistas con un perfil integral y valores éticos que le permita conducirse de manera correcta ante los distintos sectores de la sociedad en su búsqueda de generar conocimiento para comprender los procesos biológicos y ecológicos de los organismos y ecosistemas marinos, que conduzcan a un manejo adecuado de los mismos, así como detectar y proponer estrategia para colaborar en el desarrollo social y cultural de los diferentes sectores productivos, conservando preservando el ambiente dentro del marco del desarrollo sostenible.

3.3. Visión

El Programa de Biología Marina es reconocido por su calidad a través de la Acreditación efectuada por un organismo acreditador, reconocido por el Consejo para la Evaluación de la Educación Superior, COPAES, A. C.

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo general

Formar profesionistas que sean capaces de integrar el conocimiento actual de forma integral, competentes para abordar el estudio de organismos y procesos marinos que permita el aprendizaje continuo con calidad humana y socialmente responsable con el fin de que proponga soluciones a los problemas relacionados con la diversidad biológica biodiversidad y el uso de la producción de bienes y servicios ligados a los ambientes marinos.

3.4.2. Objetivos específicos

Objetivo intelectual

Promover el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo a partir del aprendizaje permanente, el desarrollo innovador y emprendedor que le permita al estudiante generar y adquirir nuevos saberes relacionados con la Biología Marina. Con esto, buscará solución a los problemas relacionados con la

conservación de la diversidad biológica marina de biodiversidad, producción e impacto ambiental relacionados con los ecosistemas marinos y sus componentes e interactuando profesionalmente con grupos multi e interdisciplinarios.

Objetivo humano

Promover y cultivar las actitudes de ética y los principios que definen los valores de integridad, respeto a la naturaleza, equidad, responsabilidad y compromiso que asistan al crecimiento personal de los estudiantes.

Objetivo social

Fortalecer los valores y actitudes que faciliten la integración del individuo a grupos para interactuar, convivir y trabajar en equipo manifestando libertad de expresión, pluralidad y respeto para conducir con responsabilidad a la solución de los problemas en el ámbito de los ecosistemas marinos y sus componentes.

Objetivo profesional

Ofrecer al estudiante, las experiencias educativas que le permitan obtener y desarrollar los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos que fundamentan el quehacer del Licenciado en Biología Marina, para que supere con calidad y ética los retos de su especialidad desde su acomodo en los sectores privados y públicos de su dominio profesional.

3.5. Perfiles

3.5.1. Perfil de ingreso

El aspirante a cursar la licenciatura en Biología marina deberá poseer interés por la naturaleza marina, además de compromiso y respeto a los seres vivos, disponibilidad para el trabajo en equipo y compromiso con el desarrollo social y económico relacionado con el mar. El aspirante debe contar con una actitud crítica y capacidad para realizar tareas de investigación marina.

3.5.2. Perfil de egreso

El egresado tendrá la capacidad técnica y teórica para proponer:

- Estrategias de estudio de la diversidad biológica marina

- Elaborar diagnósticos sobre el estado de conservación de los ecosistemas marinos
- Proponer pautas de manejo para las especies y los ecosistemas marino-costeros
- Establecer lineamientos y estrategias para restaurar los ambientes marinos y recuperar especies en peligro.

3.6. Estructura y organización del Plan de Estudios

3.6.1. Estructura curricular del Plan de Estudios

3.6.1.1. Justificación

La propuesta pedagógica que da sustento al plan de estudios de Biología Marina está basada en la filosofía del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF), en un segundo nivel en las corrientes pedagógicas que orientan el quehacer académico en la Universidad; y en un tercer nivel en la relación que establece la pedagogía con las ciencias biológicas, de manera específica en lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias.

Un punto de particular importancia lo constituye en este apartado la forma en cómo se construye el conocimiento en las ciencias biológicas y agropecuarias.

Dado lo anterior, las características que definen al MEIF de la Universidad Veracruzana son las siguientes:

- El carácter integral
- La transversalidad
- El carácter axiológico
- Pertinencia social
- innovación
- Flexibilidad

3.6.1.2. Esquema de la Estructura Curricular

El MEIF está conformado por cuatro áreas de formación y que vinculadas al programa educativo de Biología Marina se refieren a lo siguiente:

Área de Formación Básica.- Se conforma con el área de formación básica general y área de formación básica de iniciación a la disciplina. La primera está referida al: fomento y desarrollo de habilidades comunicativas (capacidades de interpretación, traducción –idiomas para la comunicación interlingüística, comunicación científica, intercultural). Esta área de formación constituye el núcleo de Experiencias Educativas común a todas las carreras que ofrece la institución. El área de Iniciación a la Disciplina está destinada para aquellas Experiencias Educativas que inducen al alumno en nociones primarias sobre el estudio de la Biología Marina. Está conformada por cinco Experiencias Educativas (EE) para el desarrollo de conocimientos básicos, que se deben fomentar para profundizar su enseñanza durante su inicio en la carrera y que constituyen elementos que aportan conocimientos comunes, transversales que le sirven como herramientas para la carrera. En lo que respecta a las EE de Iniciación a la Disciplina y que constituyen una introducción a los conocimientos que después se abordarán en su profundidad son: física, matemáticas, metodología de la investigación, química general, fisicoquímica, química general, oceanografía física y química, bioestadística, microbiología marina.

Área de Formación Disciplinaria.- Está conformado por una sección de EE Disciplinarias y otras Optativas. Su estructura permite incorporar en esta Área las Experiencias Educativas que fundamentan la carrera. En ella se encuentran: Biología celular, genética, bioquímica, fisiología animal, fisiología vegetal, sistemática, diseños experimentales, ecología e poblaciones marinas, ecología de comunidades y ecosistemas marinos, botánica marina, evolución, invertebrados marinos I, invertebrados marinos II y vertebrados; EE orientadas a la formación profesional del biólogo marino. En esta Área además el estudiante puede elegir de un total de nueve EE 6, dependiendo la orientación profesional que decida, lo cual permite desde esta área la definición de un perfil

profesional de acuerdo a los intereses del estudiante. En resumen en esta Área se integra un conjunto de conocimientos que le dan el carácter distintivo. En cierto sentido, se refiere a los aprendizajes mínimos que el Biólogo Marino debe desarrollar en su profesión.

Área de Formación Terminal.- Al igual que el Área de Formación Básica, se encuentra presente en la estructura curricular de las demás carreras de la Universidad. En ella están agrupadas las EE de Experiencia Receptacional y Servicio Social. Constituye un Área en la que se contrasta la teoría con la realidad, se llevan a cabo constantes retornos reflexivos, en la que se retroalimentan los aprendizajes. A su vez, esta Área de Formación, se completa con EE que representan una etapa de profundización y de definición del perfil del egresado, divididas en tres Series Terminales: 1) Biodiversidad, la cual prepara al alumno para el conocimiento de los ambientes costeros y marinos, así como de los organismos que se encuentran en ellos; incluye, mamíferos marinos, manglar, arrecifes de coralinos y lagunas costeras. 2) Acuicultura, serie de EE que aportaran preparación en el alumno sobre los métodos y técnicas de producción de especies susceptibles de trabajar en cautiverio, las EE son, Acuicultura de invertebrados, acuicultura de vertebrados, nutrición acuícola y sanidad acuícola. 3) Ambiental, los impactos que se generan en los ambientes costeros y marinos tienen serias repercusiones sobre la vida de los organismos y afecta la estabilidad de todo el planeta, por ello son importantes para la formación terminal de alumno las EE de impacto ambiental, gestión ambiental, manejo integral de la zona costera y marina y conservación. Así mismo, el Área de Formación Terminal, constituye un espacio propicio para el desarrollo de habilidades de investigación.

Área de Formación Electiva.- Es un área para el complemento de la formación llevada a cabo en la carrera. En ella se ve reflejado el carácter integral de la propuesta curricular. Permite que el estudiante elija cursos y experiencias educativas de otros campos y disciplinas. Experiencias Educativas que pueden colaborar al desarrollo de habilidades artísticas, deportivas, entre otras.

En el área electiva se deben cumplir 18 créditos para su desarrollo y formación integral, en donde el estudiante puede elegir sus experiencias dentro y fuera de la facultad, así mismo puede cursar experiencias educativas que se imparten en la modalidad virtual.

3.6.1.3. Catalogo de Experiencias Educativas

A continuación se expone el catálogo de experiencias por Áreas de Formación. Las Experiencias Educativas del Área Básica General, se ofertan en todas los Programas Educativos de la universidad Veracruzana, por lo que el alumnos las puede cursar en cualquiera de ellos o pueden solicitar un examen de competencias. Las demás EE son exclusivas del Programa Educativo de Biología Marina y solo pueden cursarse en el *Campus Tuxpan* de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, sin embargo, pueden ser consideradas equivalentes con algunas similares del Programa de Estudios de Biología de los tres *Campus* donde se oferta este PE.

ÁREA DE FORMACIÓN BASICA GENERAL

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Autoacceso (Auto) Presencial (Pre) Competencias (C)	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP - Cr	Carácter: Obligatorio
FBGR 80001	Ninguno	Computación Básica	Auto, Pre o C	0 - 6 - 6	Obligatorio
FBGR 80002	Ninguno	Habilidades del pensamiento crítico y creativo	Pre	2 - 2 - 6	Obligatorio
FBGR 80003	Ninguno	Inglés I	Auto, Pre o C	0 - 6 - 6	Obligatorio
FBGR 80004	Ninguno	Inglés II	Auto, Pre o C	0 - 6 - 6	Obligatorio
FBGR 80005	Ninguno	Lectura y Redacción a través del Análisis del Mundo Contemporáneo	Pre	2 - 2 - 6	Obligatorio

ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICA DE INICIACIÓN A LA DISCIPLINA OBLIGATORIAS

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Presencial	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP - Cr	Carácter: Obligatorio
BMAB 58001	Ninguno	Física	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAB 58002	Ninguno	Matemáticas	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAB 58003	Ninguno	Metodología de la investigación	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAB 58004	Ninguno	Química general	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAB 58009	Ninguno	Fisicoquímica	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAC 58002	Ninguno	Oceanografía física y química	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAD 58001	Ninguno	Bioestadística	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAD 58012	Ninguno	Microbiología marina	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio

ÁREA DE FORMACIÓN DISCIPLINARIA OBLIGATORIAS

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Presencial	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP - Cr	Carácter: Obligatorio
BMAA 58002	Ninguno	Biología celular	Presencial	4 - 2 - 10	Obligatorio
BMAA 58003	Ninguno	Genética	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAB 58005	Ninguno	Bioquímica	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAB 58006	Ninguno	Fisiología animal	Presencial	4 - 2 - 10	Obligatorio
BMAB 58007	Ninguno	Fisiología vegetal	Presencial	4 - 2 - 10	Obligatorio
BMAB 58010	Ninguno	Sistemática	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAB 58011	Ninguno	Diseños experimentales	Presencial	2 - 2 - 6	Obligatorio
BMAC 58004	Ninguno	Ecología de poblaciones marinas	Presencial	2 - 4 - 8	Obligatorio
BMAC 58005	Ninguno	Ecología de comunidades y ecosistemas marinos	Presencial	2 - 4 - 8	Obligatorio
BMAD 58004	Ninguno	Botánica marina	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAD 58008	Ninguno	Evolución	Presencial	4 - 0 - 8	Obligatorio
BMAD 58009	Ninguno	Invertebrados marinos I	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAD 58010	Ninguno	Invertebrados marinos II	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio
BMAD 58014	Ninguno	Vertebrados marinos	Presencial	4 - 4 - 12	Obligatorio

ÁREA DE FORMACIÓN DISCIPLINARIA OPTATIVAS

Los estudiantes deberán elegir 56 Créditos de las siguientes experiencias educativas.

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Presencial	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP- Cr	Carácter: Obligatorio
BMAA 58001	Ninguno	Biología marina	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAB 58008	Ninguno	SIG y Percepción remota	Presencial	2 - 4 - 8	Optativo
BMAC 58001	Ninguno	Geología marina	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAC 58003	Ninguno	Métodos hidrobiológicos	Presencial	0 - 6 - 6	Optativo
BMAD 58002	Ninguno	Biogeografía marina	Presencial	4 - 2 - 10	Optativo
BMAD 58003	Ninguno	Biología pesquera	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58005	Ninguno	Buceo	Presencial	0 - 4 - 4	Optativo
BMAD 58006	Ninguno	Embriología animal comparada	Presencial	4 - 4 - 12	Optativo
BMAD 58007	Ninguno	Estadística multivariada	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo

ÁREA DE FORMACIÓN TERMINAL OBLIGATORIAS

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Presencial	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP- Cr	Carácter: Obligatorio
BMAE 80001	Ninguno	Servicio Social	Presencial	12	Obligatorio
BMAE 80002	Ninguno	Experiencia recepcional	Presencial	12	Obligatorio

ÁREA DE FORMACIÓN TERMINAL OPTATIVAS

Los estudiantes deberán elegir 24 Créditos de las siguientes experiencias educativas.

Código	Requisito	Experiencia Educativa	Modalidad: Presencial	Horas teoría HT Horas práct. HP Créditos Cr HT - HP- Cr	Carácter: Obligatorio
BMAD 58015	Ninguno	Acuacultura de Invertebrados	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58016	Ninguno	Acuacultura de Vertebrados	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58017	Ninguno	Conservación	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58018	Ninguno	Arrecifes coralinos	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58019	Ninguno	Impacto ambiental	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58020	Ninguno	Lagunas costeras	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58021	Ninguno	Mamíferos marinos	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58022	Ninguno	Manejo integral de la zona costera	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58023	Ninguno	Manglar	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58024	Ninguno	Nutrición acuícola	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58025	Ninguno	Gestión ambiental	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo
BMAD 58026	Ninguno	Sanidad acuícola	Presencial	2 - 2 - 6	Optativo

Descripción sintética de las Experiencia Educativas

Computación básica.- Otorgar al estudiante el conocimiento de las herramientas de cómputo básicas como la paquetería de office, Internet y sistemas operativos, para satisfacer necesidades de colaboración, investigación, comunicación y fomento del autoaprendizaje.
Habilidades de pensamiento crítico y creativo.- Manejar estrategias cognitivas, meta cognitivas y afectivas para construir y reconstruir saberes teóricos, prácticos y valorativos, a lo largo de su formación integral en su campo disciplinar y en la interacción con el mundo.
Ingles I.- Sentar las bases en la comunicación en inglés de manera oral y escrita a un nivel elemental básico y ponen en práctica estrategias de autoaprendizaje.
Ingles II.- Sentar las bases en la comunicación en inglés de manera oral y escrita a un nivel elemental básico mostrando actitudes de cooperación, apertura, respeto y responsabilidad social que le permiten ser competente en ámbitos de desempeño propios de la aplicación del Idioma.
Lectura y redacción a través de análisis del mundo contemporáneo.- Comprender y producir mensajes verbales y no verbales con coherencia, cohesión y adecuación en situaciones comunicativas concretas, de manera oral o por escrito, mediante el manejo y aplicación de estrategias orientadas hacia la práctica de sus habilidades lingüísticas y de autoaprendizaje.
Física.- Dar a conocer las bases físicas que permiten comprender los movimientos del océano y las adaptaciones morfológicas de los seres vivos a las condiciones físicas de los ambientes marinos.
Matemáticas.- Aportar a los estudiantes las herramientas matemáticas básicas para comprender los procesos biológicos y la relación de las variables ambientales con los patrones biológicos de los seres vivos.
Metodología de la investigación.- Aportar los elementos para iniciar la investigación en el ambiente marino.
Química general.- Aportar las bases químicas para el análisis del agua y los organismos marinos que permitan detectar cambios en la distribución y abundancia de los seres vivos.

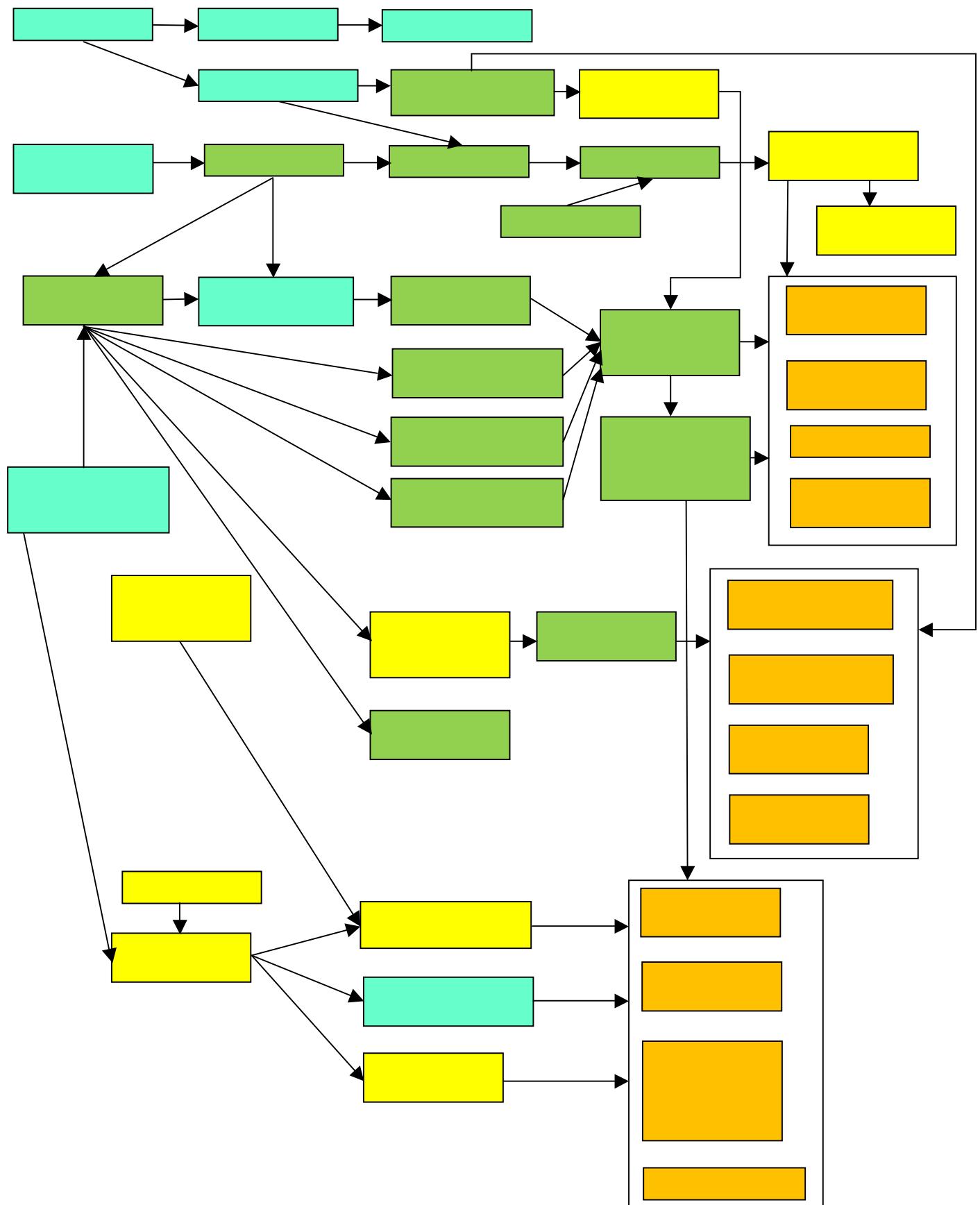
Fisicoquímica.- Contribuir al conocimiento de las relaciones de materia y energía que se generan en los ambientes marinos, tanto de los seres vivos, como del agua, suelo, aire, etc.
Oceanografía física y química.- Informar a los estudiantes acerca de los fenómenos y procesos físicos y químicos que operan en los ecosistemas marinos, desde la visión oceanográfica.
Bioestadística.- Aportar las herramientas conceptuales y metodológicas para la toma y procesamiento de datos correspondientes a variables del ambiente marino y de los organismos que habitan en esos ecosistemas.
Microbiología marina.- Informar a los estudiantes sobre la diversidad biológica de los microorganismos (virus, bacterias y hongos) y su biología (clasificación, organización celular, morfología, fisiología, filogenia, evolución, etc.).
Biología celular.- Interpretar los conocimientos que permitan conocer el funcionamiento de los diferentes tipos de células que conforman a los organismos de los diversos reinos, sus características morfológicas, formas reproductivas y cubiertas celulares así como los organelos que la conforman.
Genética.- Aportar información sobre historia de la genética, genética mendeliana, teoría cromosómica de la herencia, determinación del sexo, genética de poblaciones y bases de la biología molecular.
Bioquímica.- Estudiar la estructura y función de las proteínas de organismos marinos, técnicas para el análisis de proteínas en organismo marinos, mecanismos y regulación de la actividad enzimática, conceptos básicos del metabolismo aplicados a los organismos marinos.
Fisiología animal.- Informar y generar conocimiento sobre los procesos fisiológicos de los animales marinos
Fisiología vegetal.- Dar a conocer aspectos selectos de la fisiología de los vegetales marinos, comparando sus estructuras y funcionamiento
Sistemática.- Analizar las teorías y metodologías de la biológica para generar y/o aplicar conocimientos y fundamentos de la filogenia de los seres vivos.
Diseños experimentales.- Dar a conocer una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio manipulación artificial por el investigador.

Ecología de poblaciones marinas.- Contribuir al conocimiento del estudio de las causas que determinan la abundancia de una o varias especies marinas.
Ecología de comunidades y ecosistemas marinos.- Informar sobre el estudio de la organización y funcionamiento de las comunidades, las cuales son conjuntos de poblaciones interactuantes de las especies marinas.
Botánica marina.- Informar a los estudiantes sobre la diversidad biológica de los vegetales marinos y su biología (clasificación, organización celular, morfología, fisiología, filogenia, evolución, etc.).
Evolución.- Dar a conocer todos los cambios que han originado en la diversidad de los seres vivientes en la Tierra, desde sus orígenes hasta el presente las teorías del origen de la vida.
Invertebrados marinos I.- Informar a los estudiantes sobre la diversidad biológica de los invertebrados marinos y su biología (clasificación, organización celular, morfología, fisiología, filogenia, evolución, etc.), particularmente, de los phyla: Cnidaria, Moluscos, Anélidos, etc.
Invertebrados marinos II.- Informar a los estudiantes sobre la diversidad biológica de los invertebrados marinos y su biología (clasificación, organización celular, morfología, fisiología, filogenia, evolución, etc.), particularmente, de los grupos de: Artrópodos y Equinodermos.
Vertebrados marinos.- Informar a los estudiantes sobre la diversidad biológica de los vertebrados marinos y su biología (clasificación, organización celular, morfología, fisiología, filogenia, evolución, etc.).
Biología marina.- Introducir al estudiante en la historia y los conocimientos biológico marinos que han incrementado el acervo así como los principios y procesos biológicos, la química de la vida y la organización de los seres vivos que viven en el mar.
SIG y Percepción remota.- Aportar herramientas para el desarrollo de investigaciones sobre recursos marinos, aplicando las tecnologías de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.
Geología marina.- Dar a conocer las bases del origen del mar y sus componentes así como los eventos geológicos que influyen en la estructura y del medio marino

Métodos hidrobiológicos.- Conocer los principios ecológicos básicos que le permitirán una adecuada selección de métodos de muestreo para cada comunidad en el ambiente costero y marino.
Biogeografía marina.- Aportar los conocimientos para comprender los patrones de distribución geográfica de los organismos marinos
Biología pesquera.- Estudia las pesquerías desde el punto de vista de la biología de las especies capturadas en ambientes ribereños y en altamar.
Buceo.- Capacitar a los estudiantes para realizar inmersiones subacuáticas.
Embriología animal comparada.- Exponer la historia evolutiva de los animales tomando como base el estudio de la morfología comparada, para, mediante ejemplos de los troncos más importantes del reino animal hacerla comprensible a los que se dedican a la zoología.
Estadística multivariada.- Aportar herramientas metodológicas y uso de software para el análisis estadístico multivariado en poblaciones y comunidades marinas.
Acuacultura de invertebrados.- capacitar a los estudiantes para efectuar actividades de acuacultura con invertebrados basados en los principios de la biología de las especies.
Acuacultura de vertebrados.- Capacitar a los estudiantes para efectuar actividades de acuacultura con vertebrados basados en los principios de la biología de las especies.
Conservación.- Dar a conocer los aspectos más relevantes en cuanto a la protección de los recursos costeros y marinos y al mismo tiempo de mantener en la calidad deseada de los servicios ambientales que proporcionan.
Arrecifes coralinos.- informar y generar conocimiento sobre los arrecifes coralinos y las comunidades que se desarrollan en ellos, incluyendo las técnicas para el estudio y los efectos de las actividades del hombre sobre la estructura y funcionamiento
Impacto ambiental.- Manejar los conceptos medioambientales y herramientas metodológicas que permitan intervenir en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
Lagunas costeras.- informar y generar conocimiento sobre la biología de las

lagunas costeras y las comunidades que se desarrollan en ellos, incluyendo las técnicas para el estudio y los efectos de las actividades del hombre sobre la estructura y funcionamiento
Mamíferos marinos.- Introducir a los estudiantes a los aspectos más importantes de la diversidad de estos organismos en el mundo, a los aspectos más sobresalientes de su evolución, anatomía, fisiología, comportamiento y a aspectos relevantes de conservación.
Manejo integral de zona costera.- formar a los estudiantes para que en función de las características de los ambientes marinos se propongan estrategias de desarrollo sustentable a través de un manejo integral de los recursos marinos
Manglar.- informar y generar conocimiento sobre la biología de los manglares y las comunidades que se desarrollan en ellos, incluyendo las técnicas para el estudio y los efectos de las actividades del hombre sobre la estructura y funcionamiento
Nutrición acuícola.- Capacitar a los estudiantes para la elaboración de dietas y suplementos alimenticios destinados a organismos marinos.
Gestión ambiental.- Conocer las bases en la gestión en la administración pública, como elemento fundamental en beneficio del medio ambiente para la sociedad, con una formación con bases legales y sociales que determinen la calidad del medio ambiente a través de un marco legal que lo sustente.
Sanidad Acuícola.- Obtener información acerca de las enfermedades infecciones agudas o enfermedades influenciadas por el medio ambiente como son los contaminantes (pesticidas) y cambios bruscos de temperatura, oxígeno, salinidad, etc., que se presentan en los organismos acuáticos.
Servicio Social.- Ofrecer al alumno la oportunidad de integrar los diversos saberes en el área de conocimiento de las Ciencias Biológicas, a la vez que aporta su creatividad, ánimo y entusiasmo a favor de participar en la solución de alguna problemática del entorno.
Experiencia recepcional.- Generar espacios de trabajo colaborativo que afiancen los saberes requeridos para el ejercicio profesional y fomentar la participación de los estudiantes en la generación y aplicación del conocimiento y su distribución social.

3.6.1.4. Mapa curricular promedio



Universidad Veracruzana
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Carrera de Biología Marina

	Primer Periodo	Segundo Periodo	Tercer Periodo	Cuarto Periodo	Quinto Periodo	Sexto Periodo	Séptimo Periodo	Octavo Periodo	
UNIVERSIDAD VERACRUZANA	Matemáticas	Física	Fisicoquímica	Bioquímica	Genética	Sistemática	Evolución	Servicio Social	Área de Formación Terminal
	Metodología de la Investigación	Invertebrados Marinos I	Bioestadística	Vertebrados Marinos	Fisiología Animal	Ecología de Comunidades y Ecosistemas Marinos	Servicio Social	Experiencia Receptacional	Serie Biodiversidad Mamíferos Marinos Manglar Arrecifes Coralinos Lagunas Costeras y Estuarios
	Química General	Microbiología Marina	Invertebrados Marinos II	Diseños Experimentales	Ecología de Poblaciones Marinas	Biología Pesquera	Experiencia Receptacional	Biogeografía Marina	Serie Acuicultura Acuicultura de Invertebrados Acuicultura de Vertebrados Nutrición Acuícola Sanidad Acuícola Serie Ambiental Impacto Ambiental Gestión Ambiental Manejo Integral de la Zona Costera y Marina Conservación
	Biología Celular	Botánica Marina	SIG y Percepción Remota	Fisiología Vegetal	Estadística Multivariada	Gestión Ambiental	Impacto Ambiental	Arrecifes Coralinos	
	Biología Marina	Oceanografía Física y Química	Geología Marina	Embriología Animal Comparada	Lagunas Costeras	Acuicultura de Invertebrados	Acuicultura de Vertebrados	Conservación	
	Buceo	Métodos Hidrobiológicos			Mamíferos Marinos	Nutrición Acuícola	Manejo Integral de la Zona Costera		
		Buceo				Manglar	Sanidad Acuícola		
	Inglés I	Inglés II	Lectura y Redacción						
	Computación Básica	Habilidades de Pensamiento							

Área de Formación Básica

 EE Básica General

Iniciación a la Disciplina

 EE Obligatorias

Área de Formación Disciplinaria

 EE Obligatorias

 EE Optativas

Área de Formación Terminal

 EE Optativas

 EE Obligatorias

Área de Elección Libre
18 Créditos

3.6.2. Organización del Plan de Estudios

3.6.2.1. Descripción Operativa

El currículo tiene muchas acepciones, la definición de la que aquí tomaremos como referencia es la de César Coll, el diseño curricular es el proyecto que preside y guía las actividades educativas, explicitando las finalidades que lo originan y proporcionando un plan para realizarlas; se trata de un proyecto abierto a las modificaciones y correcciones que surgen de su aplicación y desarrollo, además de contar con una estructura suficientemente flexible para integrar e incluso potenciar estas aportaciones en un proceso de enriquecimiento progresivo. La finalidad de este diseño curricular es posibilitar la formación del estudiante a través de la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que traducidos en competencias, perfilen a un profesional de la biología marina con una sólida formación científica, humanística y social.

El Modelo Educativo Integral y Flexible cuya propuesta emerge en el año de 1999, surge por las necesidades de la Universidad Veracruzana de implementar un modelo centrado en el estudiante. En este sentido, surge con la idea de desarrollar de manera equilibrada distintas dimensiones del sujeto, olvidadas en el modelo rígido y que son parte importante para la formación integral. En este sentido, el Modelo está orientado a atender las esferas de lo intelectual, lo humano, lo social y lo profesional.

Lo anterior constituye una parte medular en el Modelo Flexible y se refiere a la formación integral, la cual puede abordarse desde lo intelectual, orientada a formar en los alumnos el pensamiento lógico, crítico y creativo que permita el desarrollo de conocimientos y propicie al mismo tiempo una actitud de aprendizaje permanente que permita su autoformación. La Formación integral también engloba la formación humana orientada a la formación de actitudes y valores que influyen en el crecimiento personal y social del ser humano como individuo. De ahí que en esta dimensión se hable del sujeto en sus dimensiones: emocional, espiritual y corporal. Por otra parte, el modelo se

estructura por una formación social que se refiere a los valores y actitudes que le permiten al sujeto relacionarse y convivir con otros. Situación que les permite el conocimiento de diversas problemáticas, así como el fortalecimiento del trabajo en equipo, el respeto a la diferencia, la diversidad cultural, entre otros. En lo que concierne a la formación profesional se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes encaminados al saber hacer de la profesión.

La formación del modelo se sustenta en tres ejes integradores:

Eje Teórico.-

Está referido al estudio de la sistematización y de la construcción del conocimiento desde una perspectiva histórica y científica, se parte de la idea de que el conocimiento siempre está en constante construcción y por lo tanto se entiende como un fenómeno abierto a las transformaciones. Este conocimiento proporcionará al estudiante herramientas para entender su realidad, asimilarla desde distintas perspectivas. La legitimación del conocimiento es un asunto que recae dentro de este eje.

Eje Heurístico.-

Se refiere al desarrollo de habilidades, procedimientos y procesos que nos ofrecen una probabilidad razonable para solucionar un problema, para hacer frente a las cambiantes demandas del entorno laboral, social y cultural. Los estudiantes usan el conocimiento para plantear alternativas de solución a los problemas del entorno, a través de la aplicación de estrategias específicas. En este sentido, el aprendizaje se construye en la medida en que el estudiante se vincula a la realidad y es capaz de poner en juego la información que posee, a través de análisis, el debate y la investigación. Por ello se busca en el plan de estudios de biología marina la constante relación con actividades “reales”: prácticas de campo, estancias académicas en centros de investigación, vinculación con los distintos sectores, entre otras actividades que le sugieren al alumno el desarrollo de habilidad para interpretar y plantear soluciones a los distintos problemas que se le presenten.

Eje axiológico.-

A la par del desarrollo de habilidades y conocimientos se busca que el estudiante cuente con los valores humanos y sociales que le permitan dirigirse con responsabilidad social, lo cual implica el respeto a la diferencia, a la diversidad cultural, a la conservación y cuidado ambiental. Se pretende en este sentido, que la formación del estudiante sea integral que no sólo se enfoque al cultivo de los conocimientos necesarios que se requieren para el desarrollo de la disciplina, sino de aquellos que le permiten establecer un marco moral, normativo, legitimado socialmente para su actuación en distintos contextos.

El desarrollo de este eje en los contenidos curriculares tiene que ver con apuntalar los siguientes aspectos:

- Consolidación del ideario del Programa Educativo y de la Facultad que comprenda los valores de la universidad, así como los valores propios de cada disciplina.
- A través de las Experiencias Educativas fomentar y promover en el estudiante la apropiación de valores.
- Desarrollar acciones institucionales de respeto hacia la sociedad, la cultura y el medio ambiente, a través de programas de mejoramiento ecológico, de atención a grupos marginados, entre otros.
- Fomentar que los profesores, y la comunidad universitaria en general, en su propia práctica profesional vivan en la práctica cotidiana de su trabajo los valores que la universidad busca fomentar en los alumnos.

Cabe mencionar que dos de las características importantes que definen al modelo es la transversalidad y la integralidad, la primera se refiere a la forma en que están los saberes teórico, heurístico y axiológico en las distintas Experiencias Educativas del mapa curricular, y el segundo se refiere a la forma en cómo se articulan los distintos saberes, cómo se interrelacionan como parte de un todo en la trayectoria cognitiva del estudiante, lo cual lo sitúa en posibilidades de construir conocimiento y potencializa el desarrollo de estrategias para la búsqueda de soluciones innovadoras y la formación en los estudiantes de valores profesionales, humanos y sociales. De esta manera, se pretende que las Experiencias Educativas del Área de Formación Básica

General se encuentren de alguna forma presentes en la trayectoria escolar del estudiante, ya que son pilares fundamentales del enfoque curricular.

Cabe mencionar que la posición que se adopta en el Modelo Educativo Flexible toma distancia de aquella definición de educación que privilegia la información enciclopedista, se parte de la idea de una educación con carácter formativo, más que informativo y se privilegia la construcción del conocimiento y el autoaprendizaje. En este sentido, enfatizar la educación centrada en planteamientos eruditos que no responden a las necesidades cambiantes de la época conllevaría a plantear alternativas carentes de solidez, lo cual dificultaría el desenvolvimiento de nuestros egresados en el mundo que les toque vivir.

En este orden de ideas en este modelo se apuesta al desarrollo de los ejes integradores, puesto que cada uno de ellos aporta un mapa conceptual distinto y da relevancia a diversos contenidos, habilidades y actitudes. Los ejes integradores articulan la propuesta curricular y al modelo mismo, constituyen la perspectiva desde la cual se deberán desarrollar los procesos de enseñanza y abordar los contenidos curriculares para alcanzar la formación en las cuatro dimensiones que el modelo propone. Con ello se enfatiza que el plan de estudios no comprenda únicamente la enseñanza y el aprendizaje de saberes científicos, tecnológicos y la aplicación de éstos, sino que se aborden desde una perspectiva interdisciplinaria, humanística, que trascienda a la sociedad, e implique una preparación para la vida. Dichos ámbitos deben estar presentes en las distintas áreas curriculares.

4. PROYECTO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El Programa Educativo de Biología Marina tiene establecidos mecanismos de apoyo a los Alumnos, tanto que tienen un buen entendimiento, como aquellos que enfrentan alguna dificultad académica.

El más importante es el Sistema de Tutorías. Las tutorías presuponen un asesoramiento personalizado al estudiante en situaciones determinadas, comúnmente asociadas a su trayectoria escolar, y a menudo representan

también una manera de fusionar el trabajo docente con el propio de la investigación, lo cual resulta trascendente para aquellas instituciones que actualmente tienen a estas dos funciones sustantivas operando por separado. Todo lo anterior propicia que la enseñanza tutorial se corresponda muy bien con aquella orientación que promovió poner más atención al aprendizaje que a la enseñanza. La Enseñanza tutorial (ET), es la tutoría de apoyo disciplinario y pedagógico a los estudiantes en su formación académica. Se desarrolla a través de una atención individual o grupal.

La ET disciplinaria cuenta con distintas rutas de trabajo, mismas que se inscriben en la posibilidad técnica de planear y operar un Programa de Apoyo a la Formación Integral. Se definió que los Pafi sean diseñados por los académicos mediante cuatro posibilidades técnicas, por ello, pueden tener un carácter nivelatorio, preventivo, remedial y de introducción a la investigación.

Dentro de la ET, el Tutor juega un papel importante al dar seguimiento y evaluación del desempeño de los estudiantes. De manera permanente el Tutor realiza un monitoreo integral del avance de sus tutorados en el plano Teórico, heurístico y axiológico.

Otro apoyo importante como apoyo a los estudiantes son los cursos Intersemestrales, que tienen la doble función de apoyar a aquellos alumnos que quieren adelantar créditos y se pueden establecer como cursos remediales en aquellas Experiencias educativas que tuvieron un índice de reprobación alto. Estos son autofinanciables y se ofertan, con duración de tres semanas, entre los períodos lectivos.

Con base en el enfoque de Competencias que se plantea en la evaluación de cada Experiencia Educativa, se toman en cuenta una gama de evidencias de desempeño, mismas que se reseñan en los Programas de Estudio, esta acción permite evaluar de forma integral al Alumno.

El Plan de Estudios debe ser evaluado y actualizado cuando menos cada cinco años, para llevar a cabo estas acciones se deben contemplar las propuestas de

Egresados, Empleadores, Docentes y Alumnos, además de un análisis de los mercados emergentes.

REFERENCIAS

- Albert, L. A. y J. A. Benítez. 2005. Impacto ambiental de los plaguicidas en los ecosistemas costeros. In: Botello, A. V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 157-175.
- Armando Rugarcía 1979. La interdisciplinariedad: el reino de la confusión (in: Palmade, B., Interdisciplinariedad, Narcea, S.A. de Eds., Madrid, 1979).
- Barrera-Escoria, G. e I. Wong-Chang. 2005. Diagnóstico de la contaminación microbiológica en el Golfo de México. In: Botello, A. V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 515-523.
- Barrera-Escoria, G., I. Wong-Chang, A. S. Sobrino-Figueroa, X. Guzmán-García, F. Hernández-Galindo y F. Saavedra-Villeda. 1999. Evaluación microbiológica de la laguna de Tamiahua, Veracruz, en el ciclo 1994-1995. Hidrobiológica. 9(2):125-134.
- Beltrán, J., L. Bravo, J Fisher, L González (1999). Nuevo modelo educativo para la Universidad Veracruzana. 2^a. Ed. Universidad Veracruzana. Xalapa. 101 p.
- Campbell, N.A. y J.B. Reece. 2002. Biology. sixth edition. Benjamin Cumming. México. 1247 pp.
- Carlos Miranda Levy - Posted on 07 septiembre 2009.*
- Carranza-Edwards, A. L. Rosales-Hoz, M. Caso-Chávez y E. Morales de la Garza. 2004. La geología ambiental de la zona litoral. In: Caso, M., I. Pisanty y

E. Ezcurra (Comp.) Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, A. C., Harte Research Institute for Gulf of México Studies. pp.571-601.

Carranza-Edwards, A. y L. Rosales-Hoz, 1995. Grain-size trends and provenance of southwestern Gulf of Mexico beach sands. Canadian Journal Earth Science. 32:2009-2014.

Castells, Manuel (1997) *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Volumen 1, *La sociedad red*. Alianza Editorial, Madrid, 590 pp.

Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda-López E. Barra-Macías y M. A. Pérez-Hernández. 2002. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 31-43.

Didriksson, A. (1997). Educación superior, mercado de trabajo e integración económica del merconorte: el caso de México. En: Perfiles educativos. CESU-UNAM. México. Pp. 61-70.

Echavarría-Reyes, V. S., J. A. Pech-Paat, E. Baqueiro-Cárdenas y C. Re-Regis. 2002. Pesquería de almeja. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 229-232.

Fuentes-Mata, P. C. M. Rodríguez-Mouriño, R. M. Lorán-Nuñez, N. García-Hernández, F. E. Escudero-González y V. S. Echevarría-Reyes. 2002. Pesquería de tiburones y rayas. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.).

La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp.187-194.

G. Cognetti, M. Sará y G. Magazzú. Biología Marina. Barcelona: Editorial Ariel, 2001.

Gómez, P. 2007. Inventario de las esponjas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, con nuevos registros de especies (Porífera: Demospongiae). In Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano, A. L. Granados. G. Abarca-Arenas y J. M. Vargas-Hernández. (eds.). PROMEP, Universidad Veracruzana y Universidad Autónoma de Campeche, México. 51-72.

González-Ania, L. V., P. A. Ulloa-Ramírez y P. Arenas-Fuentes. 2002. Pesquería de atún. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 177-185.

González-Gándara, C. 2008. Blanqueamiento en arrecifes coralinos de Tuxpan, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre*. 21(2):11-12.

González-Gándara, C. 2010. Peces asociados a los arrecifes coralinos del norte de Veracruz. Informe técnico. CONABIO. 46p.

González-Gándara, C., A. Patiño-García, U. Asís-Anastacio, A. Serrano y P. Gómez. 2009. Lista de esponjas marinas asociadas al arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. UNAM.80 (1):1-5.

Granados-Barba, A. (Com. per).

Guzmán M, Zarza E. La educación pesquera y acuícola en México, Comité de Ciencias Agropecuarias y Pesqueras. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior México, D. F. 1996:54.

Guzmán-Amaya, P., S. Villanueva, F. y A. V. Botello. 2005. Metales en tres lagunas costeras del estado de Veracruz. In: Botello, A. V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 361-372.

Hernández-Tabares, I. y P. R. Bravo-Gamboa. 2002. Pesquería de pulpo. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 217-228.

<http://portal.educar.org/creatividad/ciencias/multidisciplinariedad>

Islas-Ojeda, R. M. y D. Pereyra-Pérez. 1990. Aspectos físicos y recursos naturales del Estado de Veracruz III. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. México, 27pp.

Jordan-Dalhgreen, E, y R. E. Rodríguez-Martínez. 2003. The Atlantic coral reefs of Mexico In Cortés, J. (Ed.). Latín American Coral Reefs. Elsevier Science. pp 131-158.

Levinton, J.S.2001.Marine Biology, Function, Biodiversity, Ecology. Second Edition.Oxford University Press.USA.515 pp.

López, L. y O. J. Polanco. 1991. La fauna de la ofrenda H del templo mayor: In: Polanco, O. J. (Ed.). La fauna en el templo mayor. Inst. Nac. Antrop. Hist., México. pp. 163-199.

Loran-Núñez, R. M., M. R. Palacios-Fest, F. R. Martínez-Isunza, C. López del Ángel y E. Córdova-Delgado. 2002. Pesquería de jaiba. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 203-206.

Loran-Núñez, R. M., y F. R. Martínez-Isunza. 2002. Pesquería de cangrejo y acocil In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 207-210.

Loran-Núñez, R. M., y F. R. Martínez-Isunza. 2002. Pesquería de langostino. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 211-215.

Marina, José Antonio (2000). Crónicas de la ultramodernidad. España: Anagrama.

Miller, C.B. 2004. Biological Oceanography. Blackwell publishing.USA. 402 pp.

Mires, Fernando (1996). La revolución que nadie soñó, la otra posmodernidad, Caracas, Editorial Nueva Sociedad.

Morín, Edgar, Roger E. (2006); Educar en la era planetaria, España, Pp. 140.

Morín, Edgar. Educar en la era planetaria. Edit Gedisa, 2003, 140 Pp.

Nybakkens, J.W. 2001. Marine Biology and Ecological Approach. Fifth Edition. Benjamin Cumming. México. 516 pp.

Palacios-Fest, M. R. y R. Vargas-Rangel. 2002. Pesquería de ostión. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 235-241.

Pech-Paat, J. A., V. S. Echavarría-Reyes y E. R. Criz-Suárez. 2002. Pesquería de caracol. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 233-234.

Pelayo García Sierra. Diccionario filosófico. Biblioteca Filosofía en español · <http://filosofia.org/filomat>.

Ponce-Vélez, G. y A. V. Botello. 2005. Niveles de hidrocarburos en el Golfo de México. In: Botello, A. V., Rendón-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 269-297.

Quiroga-Brahms, C., A. Valdés-Guzmán, P. Guzmán-Amaya y M. García-Gómez. 2002. Pesca de arrastre de escama. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 167-176.

Sáenz- Rico MA. Belén (2002); Ejemplificación del diseño curricular por competencias en el contexto del espacio europeo de Educación Superior. Europa; 106 Pp.

SAGARPA Anuario Estadístico de Pesca México, 2001: 130-146.

Schultz-Ruiz, L. E., J. J. Rivas-Villegas y C. A. Severino-Hernández. 2002. Pesquería de camarón. In: Guzmán-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. M. Contreras y G. Silva-López (Coor.). La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. pp. 195-201.

SEMARNAP Anuario Estadístico de Pesca, México, 2008:122-126.

Semarnat. 1999. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección General de Planeación, Estadística e Informática. México.

Sobrino-Figueroa, A., A. V. Botello y S. Villanueva-Fragoso. 2005. Efectos de compuestos genotóxicos de tres sistemas costeros de Veracruz. In: Botello, A. V., Rendon-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 141-156.

Solís, Pedro. (2009). Modelos, contextos y formas de trabajo en las Universidades. Retos y posibilidades de la organización en Red. Ediciones de la Noche, Guadalajara, Jalisco, 71 Pp.

Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras y M. A. Gordillo-Hernández. 2007. Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano, A. L. Granados. G. Abarca-Arenas y J. M. Vargas-Hernández. (eds.). PROMEP, Universidad Veracruzana y Universidad Autónoma de Campeche, México. 73-100.

Taylor, M. S. y L. Atkins. 2007. Two new species of Elacatinus (Teleostei: Gobiidae) from the Mexican coast of the Gulf of Mexico. Zootaxa. 1425:45-51.

Tunnell, J. W., Jr. 1988. Regional comparison of southwestern Gulf of Mexico to Caribbean Sea coral reefs. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australia 3:303-308.

UNESCO (2005) Hacia las sociedades del conocimiento, París, Organización de las Naciones Unidas, Pp. 240.

Veron, J. 2000. Corals of the World. Vol I. Australian Institute of Marine Sciences. Melbourne, Australia. 463pp.

Ville, C.A. 1983. Biología. Septima edición. Interamericana S.A. de C.V. México. 803 pp.

Wong-Chang, I. y G. Barrera Escorcia. 2005. Estado actual de la contaminación microbiológica en el Golfo de México. In: Botello, A. V., Rendon-von Osten, J., Gold-Bouchot, G. y Agraz-Hernández, C. (Eds.) Golfo de México Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y tendencias. 2da. Ed. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. pp. 487-504.