

**UNIVERSIDAD DE SONORA**

**UNIDAD REGIONAL CENTRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS**

**PROYECTO**

**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**RESUMEN EJECUTIVO**

HERMOSILLO, SONORA,

OCTUBRE DE 2002.

## Relevancia Social y Académica del Proyecto

Los objetivos del programa propuesto se vinculan con el Plan de Desarrollo Institucional 1997-2001 de la Universidad de Sonora (PDIUSON); con los propuestos por el DICTUS, los que a su vez, son el resultado de la vinculación existente entre las Instituciones y la sociedad.

Así, el PDIUSON establece que la misión principal de la UNISON es "Formar profesionales creativos, competentes y comprometidos en la solución de problemas, generar conocimientos útiles para vivir mejor y difundir los productos científicos, tecnológicos y artísticos para engrandecer la cultura, promover la justicia y favorecer la democracia, la equidad social y la igualdad de oportunidades"

Más adelante considera que las expectativas sobre la Universidad se basan en las tendencias de cambios mundiales; tendencias que han logrado que las agencias internacionales e instancias gubernamentales centren su atención entre otros, en la cobertura para atender la creciente demanda de educación superior, mediante la ampliación de la capacidad del sistema con nuevas y mejores oportunidades formativas, acordes con las aptitudes y expectativas de quienes demandan este servicio.

El PDIUSON considera que como demanda social e interés universitario, persiste la preocupación por ampliar la oferta educativa. Para lograr lo anterior se propone un Programa de Atención Educativa cuya segunda estrategia consiste en la Ampliación y Diversificación de la Oferta Educativa.

Con el propósito de cumplir orgánicamente con los programas y objetivos del PDIUSON, el DICTUS considera en sus prioridades el promover la formación de recursos humanos. Hasta la fecha el DICTUS ha hecho esfuerzos por cumplir dicho objetivo, sin embargo, su participación se ha centrado en impulsar a sus investigadores en la obtención de posgrados, en la dirección de tesis, y en los últimos años en la atención de la Maestría de Acuicultura; por lo que hace falta implementar un programa de licenciatura en Biología.

El estado de Sonora, es una región de ambientes y ecosistemas muy variados, lo que favorece la existencia de una gran diversidad de flora y fauna, resultando en una riqueza de recursos naturales aprovechables y por lo tanto, problemática en su conocimiento, su control, su preservación y manejo. Este hecho ocasiona que aumente la demanda de profesionales en el área de las ciencias naturales, que aborden los problemas específicos de la región con el objetivo de resolverlos en el corto plazo; por lo que en diferentes instancias y foros se reconoce la necesidad de reforzar la formación de recursos humanos especializados en este sentido, particularmente en el área de la Biología, carrera que en la región ha tenido enfoques preferentemente técnicos y agrícolas.

Por lo que recientemente se ha considerado la necesidad y factibilidad de la participación del DICTUS en esta dirección, por contar con la experiencia en investigación obtenida a lo largo de su historia en las diversas áreas de la Biología. La cual se involucra directamente con la problemática regional, entre otras, la afectación de humedales costeros por procesos como azolvamiento, la destrucción de su flora, la extracción ilimitada de su fauna comercial; estudios sobre especies endémicas en peligro, en áreas fuertemente contaminadas e



impactadas por crecimiento poblacional con fines industriales o comerciales, la pesca excesiva de especies de interés comercial, el manejo de especies vegetales bioturbadas, los nuevos sistemas de cultivo, ecosistemas bajo riesgo, por mencionar algunos. Dicha experiencia en investigación permitirá a los estudiantes intervenir directamente en la resolución de problemas biológicos, mediante el involucramiento en los diversos proyectos que se encuentran en proceso, o a través de la generación de nuevos proyectos, lo que es labor constante del Departamento, debido a lo dinámico de los ecosistemas naturales.

En estas actividades, formación de recursos humanos e investigación, participarán además de los profesores-investigadores del DICTUS, profesores-investigadores de otros departamentos y divisiones de la UNISON y en su caso, extrauniversitarios.

De esta manera, se estará abarcando una mayor parte de la problemática social, mediante la participación no únicamente de los profesionales mencionados, sino de un involucramiento con los sectores social y productivo, ya que además este proyecto considera la educación ambiental y su orientación hacia los diferentes niveles sociales. Con ello, la Universidad de Sonora complementaría un faltante para abarcar y cumpliría con su papel de ser recinto del conocimiento universal.

### **Marco Biológico Regional.**

El estado de Sonora se caracteriza por presentar una amplia y compleja diversidad. Su ubicación geográfica, su topografía, la diversidad climática, así como su origen geológico, permiten la existencia de una diversidad vegetal, florística, de formas de vida y faunística que difícilmente podemos encontrar en otras partes del país o del continente.

Por lo menos podemos hablar de 7 ambientes naturales diferentes en el Estado: acuático marino, acuático continental, costero, desierto, semidesierto, bosque y praderas o pastizales.

En las áreas de reserva o áreas protegidas consideradas en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora, se incluyen a cuatro que cuentan con decreto como tales y que cubren una superficie del 5.7% del territorio estatal, abarcando diferentes ambientes distribuidos por todo el Estado. En estas áreas protegidas hay mucho trabajo biológico por hacer, como por ejemplo, las relaciones existentes entre la biodiversidad y el uso de los recursos, los efectos del manejo sobre la biodiversidad y la educación de carácter ambiental a los diferentes sectores con el fin de sensibilizar al usuario de los recursos.

Sin considerar a las fronteras políticas como cotos naturales, en el Estado se encuentran 8 grandes asociaciones vegetales: matorral con todas sus variantes, bosques de pino, encino, selva baja caducifolia, manglar, pastizal, vegetación halófila y los mezquiales, a los que hay que agregar la vegetación ribereña o riparia que merece un trato muy especial (COTECOCA, 1976; CICTUS, 1980; Shreve y Wiggins, 1964; Gentry, 1942; Rzedowsky, 1994; Turner, *et al.* 1995).

Dentro de estos tipos de vegetación se estima que se desarrollan cerca de 5, 000 especies, de las cuales podemos encontrar prácticamente todas las formas de vida existentes, desde las más primitivas hasta las más evolucionadas, ocupando diferentes nichos y hábitats.



La fauna del estado ha sido poco estudiada, la mayoría de los trabajos fueron hechos antes de la década de los años 60 y son básicamente de carácter taxonómico por grupo y corresponden en su mayoría a los vertebrados. Son raros, por no decir inexistentes, los estudios de grupos taxonómicos diferentes a los niveles de vertebrados.

La fauna de vertebrados de Sonora se compone de 791 especies de las cuales 35 son peces dulceacuícolas, 37 son anfibios, 132 corresponden a los reptiles, 474 son aves y 148 son mamíferos. Del total de especies para el estado, se considera que 6 especies han desaparecido del territorio estatal, 23 se encuentran en las listas de especies en peligro de extinción y 30 especies están amenazadas.

### **Problemática Biológica Regional.**

Por la superficie que cubren, las principales actividades económicas que se desarrollan en el nivel estatal son: la ganadería, la agricultura, la minería, la pesca, la industria, el turismo, la extracción forestal y la acuicultura (IMADES, 1998).

Estas actividades impactan y degradan el ambiente ocasionando problemas de erosión, salinidad de suelos, contaminación del aire, pérdida de la diversidad biológica, pérdida de la cubierta vegetal, contaminación de los mantos freáticos, contaminación del agua superficial y el más grave de ellos, el cambio en la relación climática en el nivel regional.

No existe un inventario faunístico ni florístico que indique la diversidad de organismos presentes en el estado. Los estudios de vegetación y fauna existentes fueron hechos hace varios años y no reflejan la situación actual del ambiente natural: Los últimos estudios de vegetación se efectuaron por DETENAL en 1979, y su fisonomía ha cambiado en gran medida en la última década.

Hay grandes regiones del estado cuyas formas de vida y especies no han sido estudiadas. Se desconocen cuales son las condiciones particulares que permiten la vida en esas regiones, el estatus ecológico de muchas especies, y tampoco sabemos el número de especies por grupo taxonómico y sus orígenes y relaciones.

El número de especies útiles tanto de flora como de fauna apenas si es tocado por algunos especialistas, desconocemos el potencial de uso de la mayoría de la diversidad biológica. Las colecciones científicas son prácticamente inexistentes en el estado, salvo dos o tres herbarios y algunas pequeñas colecciones hechas por especialistas.

a existencia de 41 escuelas y facultades en 23 estados del país en 1991 (AMFEB-CNEB, 1991).

### **Objetivo y Justificación.**

En términos generales, la razón básica para la formación de biólogos, es brindar conocimientos acerca de los seres vivos, las leyes del comportamiento de la materia, su complejidad y nivel de organización, origen y evolución en el tiempo, su diversidad e interrelaciones con el medio ambiente y la sociedad. Obviamente esta definición considera el conocimiento de la materia viva en todas sus gamas y



matices, por lo que difícilmente un proyecto de oferta educativa en Biología podría considerar toda la amplitud que el concepto BIOLOGÍA encierra.

Por un lado, la presente propuesta aborda la preparación actualizada de profesionales para la resolución de problemas medio ambientales de la región noroeste del país y de acuerdo con las necesidades regionales, a través de un plan de estudios flexible, el cual permita al estudiante orientarse al área de mayor interés o aplicación dependiendo de los requerimientos del momento y la vinculación con los diferentes sectores, entre ellos el productivo.

Así, la meta principal es formar biólogos con un perfil orientado a la situación y desarrollo actual de nuestra región y del país, que sean propositivos en el corto y mediano plazo, y que sean capaces de enfrentar y resolver los problemas.

De esta forma la Universidad a través del DICTUS, ha respondido a la vinculación con los sectores sociales, particularmente con la iniciativa privada, mediante el desarrollo de la tecnología en el cultivo del camarón, el conocimiento y manejo de nuestros humedales continentales y costeros, así como con el estudio y el manejo de los recursos naturales terrestres y la adecuación tecnológica en el uso de los recursos naturales.

Nuestra definición ha sido resultado de la experiencia del DICTUS a través de sus 36 años de vida académica y en la investigación, en concordancia con los cambios sociales, económicos e inclusive políticos, de nuestro estado y la región. La estructura actual del DICTUS, está conformada por cuatro academias: Acuicultura, Ciencias del Mar, Recursos Naturales Terrestres y Tecnología de Recursos Naturales.

En cuanto a la formación de recursos humanos, se está dando respuesta a la formación de personal en el nivel de maestría en el área de Acuicultura. Sin embargo, el potencial docente que el DICTUS posee y que puede ofrecer a la sociedad, es aún mayor. Gran parte del mismo se canalizará hacia la formación de biólogos, acordes a las necesidades de nuestra región y apoyados en nuestra experiencia.

### **Pertinencia Teórico-Práctica de la Estructura Curricular y de sus Objetivos.**

Tener como base la estructura curricular del programa aquí propuesto, que es afín a la del DICTUS, garantiza que existe prácticamente el 100% del personal docente para atender los objetivos del programa. Sin embargo, es conveniente aclarar que algunos aspectos del área básica que tengan que ver con cursos básicos de Matemáticas, Física General, Bioquímica y Biofísica podrán ser atendidos mediante el servicio departamental que mantiene la Institución. Asimismo cabe mencionar que, en relación con las prácticas y/o laboratorios contempladas en las asignaturas, aún cuando el DICTUS cuenta con suficientes proyectos y equipo para su desarrollo, estos equipos, laboratorios y demás espacios, no reúnen las características óptimas para la atención a estudiantes, ya que fueron planeados para realizar investigación. Por tal motivo, este proyecto considera en su presupuesto los requerimientos de equipamiento, laboratorios y aulas para su desarrollo óptimo.



La estructura curricular del programa considera dentro de sus estrategias didácticas, el trabajo práctico de laboratorio y de campo para el logro de algunos de sus objetivos. La dinámica para cubrir este requerimiento puede ser similar a la que siguen departamentos como Químico-Biológicas, Geología o Agricultura, es decir, se consideran partidas presupuestales específicas para este objetivo, una vez instrumentado el proyecto.

### **Desarrollo de las Actividades Productivas o de Servicio que Ocuparán a los Egresados que se Formen.**

En el estado de Sonora durante 1996, los profesionales en Biología con ocupación fueron de 313 personas (100%), de los cuales 50 (15.5%) desarrollan trabajo profesional, 170 (52.6%) se desempeñan en la educación sin especificar el tipo de educación y sus porcentajes, 35 (10.8%) ocupan puestos directivos, los 68 restantes (21.0%) se desempeñan en los siguientes aspectos: agropecuario (9); inspección y supervisión (7); artesanos y obreros (4); ayudantes (1); operadores de transporte (2); oficinistas (24), comerciantes (8); trabajador ambulante (1); trabajador doméstico (1) y protección y vigilancia (1).

Como se puede observar, los egresados dedicados a la educación ocupan el porcentaje más elevado de los profesionales en Biología, mientras que el trabajo profesional, el segundo. En este mismo caso, se encuentran los profesionales en Ecología y en Ingeniería Pesquera, mientras que en el caso de las Ciencias del Mar y los Agrónomos el porcentaje se invierte.

Se puede observar que los profesionales en Biología o áreas afines, se encuentran empleados casi en su totalidad, realizando actividades en educación (54.3%), trabajo profesional (15.9%) y directivas (11.2%), propias o muy relacionadas con su profesión, mientras que las personas que realizan servicios públicos o ambulantes son las mínimas. Esto demuestra la alta probabilidad de empleo que tendrían los egresados de este proyecto para desempeñarse como profesionales en las diferentes áreas dentro del Estado de Sonora; no sólo considerando la investigación y la docencia, sino también, un gran número de dependencias, empresas e instituciones tanto de gobierno como privadas que realizan actividades relacionadas con la Biología.

### **LÍNEAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADOS AL PROGRAMA.**

Dentro de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, el DICTUS está estructurado en cuatro Academias: Acuicultura, Ciencias del Mar, Recursos Naturales Terrestres y Tecnología de Recursos Naturales según las líneas de investigación y sus actividades académicas. Esta estructura, responde al contexto regional, y da la pauta para responder a la demanda y a las necesidades sociales de ocupación de biólogos, como una necesidad regional. De esta manera las líneas de investigación actuales en que se basan nuestras Academias ofrecen una oportunidad de desempeño de nuevos profesionales biólogos.

## **Líneas de Investigación por Academia.**

### **ACUACULTURA**

#### **Desarrollo de Sistemas de Producción.**

Cultivo intensivo y semi-intensivo de peneidos.  
Optimización del cultivo larvario de peneidos.  
Fisiología de camarones peneidos aplicada al desarrollo de sistemas acuiculturales.  
Genética cuantitativa de camarones peneidos y otras especies marinas comerciales, aplicada al desarrollo de técnicas acuiculturales.  
Estrategias de selección, crianza y manejo de reproductores de camarones peneidos.  
Desarrollo de nuevos sistemas de producción de especies marinas de importancia comercial.  
Ecología de estanques de producción.

#### **Nutrición.**

Evaluación de los requerimientos nutricionales de larvas peneidos y otras especies marinas de importancia comercial.  
Desarrollo de alimentos balanceados.

#### **Cultivos de apoyo.**

Bioquímica de microalgas.  
Desarrollo de sistemas para la producción masiva de microalgas.  
Enriquecimiento de alimentos vivos para camarón y otras especies de importancia comercial.

#### **Sanidad Acuícola.**

Patología de camarón y especies de importancia comercial.  
Bacteriología marina y aplicada a sistemas de producción en acuicultura.  
Estrategias de monitoreo, diagnóstico y control de la sanidad en sistemas de producción.

## **CIENCIAS DEL MAR**

### **Investigación oceanográfica y de humedales.**

Estudios sedimentarios.  
Procesos litorales e hidrodinámica.  
Estudios de producción primaria.  
Ecología de bentos.  
Ecología de plancton.  
Ecología de comunidades ícticas.  
Estudios de ecología vegetal.  
Estudios de genética de poblaciones animales.  
Especies amenazadas y en peligro de extinción.  
Estudios de biología pesquera.

### **Investigación aplicada.**

Manejo de sistemas de cultivo.  
Prácticas acuiculturales.



Prácticas culturales de halófitas.

### **Contaminación.**

Estudios de calidad ambiental.

Educación ambiental.

### **Geoquímica.**

#### **Estudios de impacto ambiental.**

### **Cambio Global.**

Estudios paleoceanográficos, paleoecológicos y paleoclimáticos.

### **Desarrollo sustentable.**

Conservación y utilización de los recursos naturales.

Ordenamiento de sistemas acuáticos.

Ordenamiento ecológico para el aprovechamiento de los recursos naturales.

### **Sistemas de información geográfica.**

Base de datos sobre recursos naturales.

Atlas de los recursos naturales.

## **RECURSOS NATURALES TERRESTRES**

### **Conservación y utilización de los recursos naturales terrestres.**

Agronomía de zonas áridas.

Introducción de nuevos cultivos.

Domesticación de nuevos cultivos.

Reforestación.

Labranza mínima.

Prácticas culturales en halófitas.

Estudios de factibilidad técnico económica.

Química vegetal de especies silvestres y cultivadas.

Cultivo de tejidos vegetales.

Estudio químico de oleaginosas no convencionales.

Estudios fitoquímicos de plantas del desierto.

Estudios químicos de plantas medicinales.

Relación entre medio ambiente y composición química de las semillas.

Ecología y Conservación.

Ecología de especies.

Estudios ecofisiológicos de plantas del desierto.

Estudios sobre especies amenazadas o en peligro de extinción del Estado de Sonora.

Ecología y medio ambiente en el Estado de Sonora.

Taxonomía y etnobotánica.

Flora de Sonora.

Etnoecología de Sonora.



Etnobotánica de Sonora.  
Desarrollo sustentable.  
Manejo de las comunidades terrestres.  
Manejo de la flora útil de la región.  
Efecto ecológico del aprovechamiento de plantas silvestres.  
Cambio Global.  
Desertificación y cambios en la biodiversidad.  
Efecto del cambio global sobre los sistemas agroecológicos.  
Sistemas de Información Geográfica.  
Base de datos sobre los recursos naturales terrestres de Sonora.  
Atlas de los recursos naturales de Sonora.  
Estudios de impacto ambiental en ecosistemas terrestres naturales (vegetación terrestre, suelo y agua) e inducidos de la región.  
Ordenamiento de recursos naturales terrestres.  
Ordenamiento ecológico para el aprovechamiento de los recursos naturales terrestres.  
Contaminación e impacto ambiental.  
Estudios de calidad ambiental.  
Reuso de aguas negras para riego urbano.

## **TECNOLOGÍA DE RECURSOS NATURALES**

### **Desarrollo Tecnológico.**

Tecnología de aceites comestibles (vegetales y marinos).  
Investigación biotecnológica de especies del Estado de Sonora  
Cultivo de tejidos.  
Desarrollo de nuevos productos.  
Antioxidantes naturales.  
Aprovechamiento de los recursos naturales.  
Estudios químicos.  
Adaptación de procesos de nivel laboratorio a planta piloto.  
Productos marinos.  
Ciencias computacionales.  
Instrumentación y control.  
Base de datos.

### **Proyectos de Investigación Asociados al Programa:**

Con base en el documento de proyectos de investigación en la Universidad de Sonora, se encontraban en proceso durante 1998, 258 proyectos con financiamiento externo. De estos, 91 corresponden a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de los cuales 42 corresponden al DICTUS. La dinámica de estos proyectos tiene un comportamiento anual aproximado de 15 proyectos que inician con igual número de proyectos que terminan. Cabe mencionar que todos ellos se asocian estrictamente con el programa de Biología los cuales se describen por Academia de Investigación en el Anexo 2.

## NÚMERO DE ALUMNOS A ATENDER, EGRESO PREVISIBLE Y TIEMPO EN QUE SE LOGRARÁ.

Como resultado de la información que proporcionó la encuesta realizada a estudiantes en el nivel bachillerato, donde el 14% del total encuestado respondió que SÍ se inscribiría en la carrera de Biología en caso de ofrecerse en la UNISON, y considerando a los alumnos de bachillerato encuestados (547) y el universo de alumnos a egresar (11,144), se pretende que el número de estudiantes a atender en el primer año de apertura de la carrera sea de 40 alumnos como máximo, considerando los recursos disponibles y la infraestructura existente.

El plan de estudios está programado para 8 semestres con una eficiencia terminal previsible mayor a la media nacional (50%).

En los cinco años posteriores a la apertura de la carrera, el ingreso dependerá de la demanda y ésta será atendida de acuerdo a su incremento.

### PROGRAMA DE ESTUDIOS

**Unidad Regional, División de Adscripción, Departamentos que Proporcionarán Docentes al Programa.**

El programa de Licenciatura en Biología estará adscrito a la Unidad Regional Centro, a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, a través del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Otros departamentos que participarán con servicios docentes son: Ciencias Químico-Biológicas, Matemáticas, Física.

<b>Nombre del Programa</b>	Licenciatura en Biología
<b>Nombre de la Carrera</b>	Biología
<b>Títulos que Otorga:</b>	Biólogo con Especialidad en: a) Acuicultura b) Biotecnología c) Ecología Marina d) Recursos Naturales Terrestres

### **Objetivos Educativos.**

#### **Objetivo General.**

El programa de estudios está diseñado para la formación de profesionales Biólogos, capaces de profundizar y usar sus conocimientos de forma básica y aplicada en la solución de problemas biológicos de diversa índole que afecten nuestro entorno y dirigir su conocimiento al manejo y aprovechamiento de los recursos bióticos, incorporados a los procesos productivos de la economía regional y a la conservación de los recursos naturales, en instituciones y/o universidades públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales y en el ejercicio de la consulta individual.

#### **Objetivos Específicos por Eje de Formación Especializante.**

##### **En Acuicultura.**



Formar profesionales con alto nivel académico para desarrollar actividades de docencia e investigación aplicada al diseño y optimización de sistemas de producción acuacultural de especies acuáticas con potencial acuícola y de interés comercial.

#### **En Biotecnología.**

Formar profesionales con alto nivel académico, con una visión técnica, científica y humanista. Capaces de generar y transmitir conocimientos, contribuir a la producción de bienes y servicios y solucionar problemas en las áreas de competencia de la Biología, utilizando las herramientas de la Biotecnología.

#### **En Ecología Marina.**

Formar profesionales con alto nivel académico de una manera integral en el conocimiento del ecosistema marino desde un punto de vista técnico y científico y así poder tener una visión clara para abordar la problemática regional y nacional participando en su solución a corto y mediano plazo.

#### **En Recursos Naturales Terrestres.**

Formar profesionales con alto nivel académico para conocer los diferentes recursos biológicos, su interrelación, con su ambiente y con la sociedad. Estudiará los diferentes enfoques que sobre el manejo de recursos naturales existan. Será capaz de investigar, difundir, crear conocimiento y técnicas de uso, manejo, recuperación y conservación de los diferentes recursos naturales, con énfasis en los recursos bióticos.

### **PERFIL EDUCATIVO.**

#### **Perfil de Ingreso.**

Serán candidatos para esta licenciatura, los estudiantes egresados de bachillerato que demuestren interés por adquirir habilidades, conocimientos y experiencias relacionadas con la Ciencia de la Biología y deseen especializarse en los Ejes de Formación Especializantes de Acuicultura, Biotecnología, Ciencias del Mar y Recursos Naturales Terrestres.

#### **Perfil de Egreso.**

El estudiante al término de su licenciatura estará capacitado para resolver problemas biológicos, conocerá los diferentes ecosistemas, su funcionamiento, equilibrio y deterioro, y estará capacitado para evaluar los recursos naturales y participar en los diferentes grupos de trabajo dirigidos a la planificación, utilización, manejo y explotación de los recursos naturales dentro un contexto social.

El egresado de esta licenciatura en Biología estará capacitado para participar en proyectos de investigación en alguno de los Ejes de Formación Especializante (Acuicultura, Biotecnología, Ecología Marina y Recursos Naturales Terrestres) y en estudios interdisciplinarios. Identificará problemas de interés regional, nacional e internacional, conocerá las fuentes bibliográficas especializadas, planteará objetivos, métodos y técnicas adecuados para resolverlos. Podrá organizar y analizar los resultados de las investigaciones, generando producción académica



como, publicaciones científicas, foros científicos o difusión mediante pláticas, conferencias en radio, televisión y periódicos locales, nacionales e internacionales.

### **Requisitos de Ingreso.**

Haber concluido satisfactoriamente sus estudios de bachillerato

Aprobar los exámenes que exija la Dirección de Servicios Escolares

Cubrir los trámites exigidos por la Dirección de Servicios Escolares.

Tomar un curso propedéutico de Álgebra Básica de 20 horas, ofrecido a través de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, una vez aceptado en la carrera.

### **Estructura y Organización del Plan de Estudios.**

El plan de estudios está diseñado para formar un estudiante con nuevo perfil, con sentido de actualización y aptitud de autoaprendizaje, capaz, competente, proclive a la interdisciplinariedad y al trabajo en equipo, responsable, conciente de sus deberes y exigente en compartir actitudes, habilidades y conocimientos cada vez más certificados y acreditados.

Con el propósito de un mejor ordenamiento académico, dentro de los lineamientos y metas para el 2002 del PDIUSON, se considera la aplicación de los criterios establecidos en el proyecto "*Lineamientos Generales de Carácter Académico Relativos al Modelo Educativo y Curricular de la Universidad de Sonora*", a todas las opciones de nueva creación que se ofrezcan en la institución.

Considerando los Lineamientos mencionados, la estructura del Plan de Estudios comprende cinco ejes de Formación Común, de Formación Básica, de Formación Profesional, de Formación Especializante e Integrador que establecen la organización de los objetivos y los contenidos educativos de los programas en cinco niveles estrechamente vinculados.

El plan de estudios está estructurado para **cursarse en ocho semestres** a través de los cuales el alumno deberá cubrir un total de **380** créditos. De estos, 16 créditos corresponden al Eje de Formación Común, 138 al de Formación Básica, 110 al de Formación Profesional, 56 al de Formación Especializante y 38 al Integrador.

El Eje de Formación básica consta de 138 créditos y agrupa materias obligatorias para introducir al estudiante al estudio de la Biología y le proporciona la formación Básica de este campo del conocimiento y comprende materias de Biología, Química, Física, Matemáticas y Genética.

El Eje de Formación Profesional incluye 110 créditos con materias obligatorias propias de la formación del Biólogo que le dan el carácter distintivo del plan, así como de Estancias de Investigación que lo introducen al conocimiento de los diferentes problemas, estrategias de estudio y solución, dentro los diferentes campos de las Ciencias Biológicas. Este Eje comprende materias de campos específicos como Biología de Plantas y Animales, Fisiología, Embriología, Biología Molecular, Sistemática, Biogeografía, Paleobiología y Evolución y cuatro Estancias de Investigación.

El Proyecto dentro de su Eje de Formación Especializante incluye cuatro especialidades: Acuicultura, Biotecnología, Ecología Marina y Recursos Naturales Terrestres donde cada especialidad consta de 60 créditos, de los cuales 20 son de materias optativas.



Cada especialidad incluye créditos para tres materias optativas que tienen la finalidad de orientar al estudiante de manera más profunda en la especialidad de su elección, y servirán para reforzar los fundamentos aprendidos tanto en los Ejes de Formación Básico y Profesional.

El Eje Integrador consta de 38 créditos dirigidos a integrar los conocimientos adquiridos e incluye materias de Seminarios, Talleres de Enseñanza y Optativas de Especialidad. El desarrollo de los seminarios de investigación conforma otro marco de enseñanza tutorial que lleva al alumno desde el planteamiento de un proyecto de investigación y su desarrollo, hasta la discusión y presentación de resultados, que servirán según sea el caso, para sustentarlo como proyecto de tesis. Esto permite que los alumnos del octavo semestre tengan la opción de titularse en la modalidad de tesis profesional, además de las opciones de titulación que la UNISON contempla. Este eje incluye las prácticas profesionales, al menos 5% del total de créditos de acuerdo al modelo curricular.

El Taller para la Enseñanza de la Biología tiene como objetivo proporcionar al estudiante las herramientas didácticas que lo capaciten para el ejercicio de la docencia en los diferentes campos de la Biología.

La elección de las materias optativas dependerá en primera instancia del área del conocimiento que el alumno elija y que le permitan reforzar el desarrollo de los seminarios de investigación. Para ello el alumno deberá contar con el aval por escrito de su tutor para proceder a la inscripción en la materia que requiera y en una segunda instancia el alumno podrá cursar sólo una materia optativa de forma libre de cualquiera de las especialidades, siempre y cuando se presente la autorización bien fundamentada de la necesidad académica y de necesidad de esta materia y por escrito del tutor.

El plan de estudios en su conjunto, contempla la instrucción de aspectos bioéticos y humanistas dentro de las materias que así lo requieren y además permite al estudiante, adquirir un sentido integrado de la importancia de la vida y la necesidad de mantener las relaciones armónicas entre el uso de los recursos y el mantenimiento de un entorno ambiental sano, donde se incluya al hombre como un elemento más dentro del ambiente.

#### **Número Mínimo y Máximo de Créditos que Deberán Cursarse por Semestre.**

El número de créditos a cursarse por semestre está considerado de la siguiente manera: Mínimo 3 y Normal o Máximo 54.

#### **Valor en Créditos del Plan de Estudios.**

El total de créditos para la carrera de Biología será de 380 créditos, correspondiendo 120 horas teoría y 96 horas teórico-práctico. Una hora-teoría equivale a dos créditos y una hora teórica-práctica a un crédito.

#### **Requisitos y Modalidades de Seriación.**

Las materias de los Ejes de Formación Básica y Profesional tienen seriación, caso que no se presenta en el Eje de Formación Especializante y se considera como requisito para cursar una materia de especialidad el haber cumplido con el 85% de los créditos de los Ejes de Formación Básica y Profesional, es decir, un total de 224 créditos.



La seriación consiste en que el alumno únicamente podrá cursar una materia seriada si ha acreditado la que le antecede como requisito de seriación. Por lo tanto, el alumno que no acredite una materia de requisito, no podrá inscribirse en la materia seriada correspondiente y además deberá cursar la materia de requisito no acreditada en el próximo semestre que se ofrezca.

#### **Duración Normal del Programa y Máximo para Cursarlo.**

La propuesta del plan de estudios está estructurada para que el alumno curse la licenciatura en ocho semestres, considerándose como máximo de 12 semestres. Para su titulación, de acuerdo con el Reglamento Escolar, el alumno contará con un plazo máximo de dos años contados a partir de la conclusión de su último período escolar.

#### **Idiomas y Modalidades para su Cumplimiento.**

En el programa de la carrera de Biología se incluye el idioma Inglés como requisito cocurricular indispensable para obtener el título, el cual será acreditado al menos con el V nivel de inglés conforme a los niveles establecidos por el Departamento de Leguas Extranjeras de la Institución. Este requisito será acreditado por el Departamento de Lenguas Extranjeras cuando el alumno demuestre haber cursado hasta el quinto nivel o bien mediante un examen de colocación que ofrece este departamento.

#### **Prestación del Servicio Social.**

El Servicio Social Universitario es un requisito indispensable para obtener la carta de pasante de la Licenciatura de Biología. Entendiéndose por Servicio Social Universitario, aquella actividad teórico-práctica de carácter temporal y obligatorio que realizan los estudiantes como parte integradora de su formación profesional, en beneficio de la comunidad y en estrecha relación con la problemática que plantea el desarrollo de la región y del país.

El requisito para que los estudiantes puedan prestar el servicio social es el siguiente:

Haber cubierto como mínimo el 50% de los créditos académicos.

El Servicio Social Universitario podrá prestarse en Instituciones Públicas de Educación Superior, en Dependencias de Gobierno Municipal, Estatal y Federal, en Organismos Sociales y en Asociaciones No Gubernamentales,

#### **Modalidades de Titulación.**

Las modalidades de titulación serán las establecidas por la Universidad de Sonora en su Reglamento Escolar vigente anotadas en el Título Quinto, Capítulo Único de la Titulación enmarcadas entre los Artículos 82 al 94. Una vez que el pasante cumpla con los requisitos generales para la obtención del título profesional, podrá acogerse a las diferentes opciones de titulación ofrecidas por la Universidad, conforme a las disposiciones establecidas en cada una de ellas.

Las opciones para la titulación son:

I.- Por promedio; II.- Tesis profesional; III.- Trabajo profesional; IV.- Examen nacional de calidad profesional; V.- Otras opciones que apruebe el Colegio Académico, a propuesta del Consejo Divisional que corresponda.





# LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

## LISTADO DE MATERIAS Y CREDITOS POR EJE DE FORMACIÓN

	CRÉDITOS	% BIOLOGÍA	% NECESARIO
JE DE FORMACIÓN COMÚN	16		
JE DE FORMACIÓN BÁSICA	138	36.3	35 MÍNIMO
JE DE FORMACIÓN PROFESIONAL	110	29.0	40 MÁXIMO
JE DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE	56	14.7	15 MÁXIMO
JE DE FORMACIÓN INTEGRADOR	38	10.0	5 MÍNIMO
<b>TOTAL CRÉDITOS</b>	<b>380</b>		

.14. Proyecto del Plan de Estudios de la Licenciatura en Biología.

9.14.1. Materias Obligatorias por ejes formativos.

### 1. EJE DE FORMACIÓN COMÚN 16 CRÉDITOS

MATERIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Estrategias para aprender a aprender		3	3	Inscripción	1
Ética y Desarrollo Profesional		3	3	Inscripción	1
Características de la Sociedad Actual		3	3	Inscripción	1
Nuevas Tenologías de la Información y la Comunicación		3	3	Inscripción	1
Actividades Complementarias (Optativas)			4	Inscripción	1
<b>Totales</b>			<b>16</b>		

HT.- Horas Teóricas. HTP.- Horas Teórico Prácticas).



2. EJE DE FORMACIÓN BÁSICA 36.3% (138 CRÉDITOS)

MATERIAS OBLIGATORIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	Eje
Biología General *	3	2	8	Inscripción	2
Introducción al Cálculo Diferencial e Integral *	3	2	8	Inscripción	2
Química General *	3	2	8	Inscripción	2
Física General *	4	2	10	Inscripción	2
Recursos Abióticos	3	2	8	Inscripción	2
Biología Celular *	3	2	8		2
Elementos de Cálculo Integral y Álgebra Lineal *	3	2	8	Introducción al Cálculo Diferencial e Integra	2
Química Orgánica General *	3	2	8	Biología General	2
Fisicoquímica	3	2	8	Física General	2
Microbiología General *	3	2	8		2
Genética *	3	2	8		2
Bioestadística I *	3	2	8		2
Bioquímica General *	3	2	8	Química Orgánica General	2
Biofísica	3	2	8	Física General	2
Sistematica	3	2	8		2
Bioestadística II *	3	2	8	Bioestadística I	2
Ecología	3	2	8		2
<b>Totales</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>138</b>		

(HT.- Horas Teóricas. HTP.- Horas Teórico Prácticas).

\* Materias ya definidas en el Eje de Formación Básica Divisional

### 3. EJE DE FORMACIÓN PROFESIONAL 29.0% (110 CRÉDITOS)

MATERIAS OBLIGATORIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	Eje
Estancia de Investigación I		2	2		3
Estancia de Investigación II		2	2		3
Biología Molecular *	3	2	8		3
Biología de Plantas I	3	2	8		3
Biología de Animales I	3	2	8		3
Fisiología General	3	2	8	Bioquímica General	3
Estancia de Investigación III		2	2		3
Biología de Plantas II	3	2	8	Biología de Plantas I	3
Biología de Animales II	3	2	8	Biología de Animales I	3
Biogeografía	3	2	8		3
Embriología e Histología	3	2	8		3
Estancia de Investigación IV		2	2		3
Biología de Plantas III	3	2	8	Biología de Plantas II	3
Biología de Animales III	3	2	8	Biología de Animales II	3
Paleobiología	3	2	8		3
Evolución	3		8		3
Formulación y Evaluación de Proyectos	3	2	8		3
<b>Totales</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>110</b>		

\* Materia ya definida en el Eje Profesionalizante de Químico Biólogo Clínico.



**. EJE DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE 14.7% (56 CRÉDITOS)**

**9.14.2.1 Acuicultura.**

<b>MATERIAS OBLIGATORIAS</b>	<b>HT</b>	<b>HTP</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>Eje</b>
Introducción a Acuicultura e Hidrobiología	3	2	8		4
Fisiología de la Reproducción y el Desarrollo de Especies Cultivables	3	2	8		4
Fisiología de Organismos Acuáticos	3	2	8		4
Nutrición	3	2	8		4
<b>MATERIAS OPTATIVAS</b>					
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>56</b>		

<b>MATERIAS OPTATIVAS</b>	<b>HT</b>	<b>HTP</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>Eje</b>
Cultivos de Apoyo Acuícolas	3	2	8		4
Cultivo de Moluscos	3	2	8		4
Cultivo de Crustáceos	3	2	8		4
Cultivo de Peces	3	2	8		4
Microbiología Acuícola	3	2	8		4
Ornitológia y Sanidad Acuícola	3	2	8		4
Métodos Bioquímicos Aplicados a la Acuicultura	3	2	8		4
Genética en Acuicultura	3	2	8		4

### 9.14.2.2 Biotecnología.

MATERIAS OBLIGATORIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Introducción a la Biotecnología	3		6		4
Análisis Químico	3		6		4
Bioquímica Metabólica	3		6		4
Genética Molecular	3		6		4
Laboratorio I		4	4		4
Laboratorio II		4	4		4
<b>MATERIAS OPTATIVAS</b>					
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>56</b>		

MATERIAS OPTATIVAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Cultivo de Tejidos y Células	3	2	8		4
Leguminosas	3	2	8		4
Potencialidades y Uso de Plantas	3	2	8		4
Análisis Bioeconómico	3	2	8		4
Tecnologías de Investigación	3	2	8		4
Química Avanzada	3	2	8		4
Enzimología	3	2	8		4
Ing. Genética	3	2	8		4
Biorremediación	3	2	8		4
Toxicología y Evaluación de Riesgos	3	2	8		4



### 9.14.2.3 Ecología Marina.

MATERIAS OBLIGATORIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Geografía	3	2	8		4
Invertebrados Marinos	3	2	8		4
Botánica Marina	3	2	8		4
Invertebrados Marinos	3	2	8		4
<b>MATERIAS OPTATIVAS</b>					
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>56</b>		

### Optativas

MATERIAS OPTATIVAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Contaminación Marina e Impacto Ambiental	3	2	8		4
Ecología de Lagunas Costeras	3	2	8		4
Ecología del Necton	3	2	8		4
Ecología del Bentos	3	2	8		4
Ecología del Plancton	3	2	8		4
Educación Ambiental	3	2	8		4
Ecología Marina	3	2	8		4
Gestión de la Zona Costera	3	2	8		4
Técnicas de Muestreo, Procesamiento y Análisis	3	2	8		4

#### 14.2.4 Recursos Naturales Terrestres.

MATERIAS OBLIGATORIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Botánica	3		6		4
Agroecología y Climatología	3		6		4
Ecofisiología Vegetal	3		6		4
Ecofisiología Animal	3		6		4
Prácticas de Campo I		4	4		4
Prácticas de Campo II		4	4		4
<b>MATERIAS OPTATIVAS</b>					
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
Optativa del Eje Especializante	3	2	8		4
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>56</b>		

#### Optativas

MATERIAS OPTATIVAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	EJE
Conservación de Suelo y Agua	3	2	8		4
Contaminación e Impacto Ambiental	3	2	8		4
Ecología y Manejo de Pastizales	3	2	8		4
Ecología y Manejo de Zonas Áridas	3	2	8		4
Sensoria Remota	3	2	8		4
Manejo de Recursos Naturales	3	2	8		4
Recursos Forestales	3	2	8		4
Recursos Naturales de México	3	2	8		4
Etnobiología	3	2	8		4

#### 5. EJE DE FORMACIÓN INTEGRADOR 38 CRÉDITOS (10%)

MATERIAS	HT	HTP	CRÉDITOS	REQUISITOS	Eje
Seminario de Investigación I	2		4		5
Seminario de Investigación II	2		4		5
Seminario de Investigación III	2		4		5
Taller para la Enseñanza de la Biología	2	2	2		5
Prácticas Profesionales		20	20		5
<b>Totales</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>318</b>		