

Centros Públicos de Investigación
CONACYT

Centro de Investigaciones Biológicas
del Noroeste, S.C.

(CIBNOR)

Anuario 2009



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

FUNCIÓN SUSTANTIVA

El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR), es un centro de investigación perteneciente al Sistema de Centros Públicos CONACYT, cuya misión es coadyuvar al bienestar de la sociedad mediante la realización de investigación científica, innovación tecnológica y formación de recursos humanos, en el manejo sustentable de los recursos naturales.

OBJETIVOS INSTITUCIONALES

- Contribuir a la solución de problemas del sector productivo, social y gubernamental, afines a las áreas científicas y tecnológicas del Centro.
- Contribuir al conocimiento de los recursos naturales, así como del efecto producido por variables naturales y antropogénicas sobre los mismos.
- Formar recursos humanos en las áreas de nuestra especialidad, con excelente formación académica y con habilidades para integrarse a los sectores que contribuyen al desarrollo nacional.

El CIBNOR desarrolló su trabajo de investigación bajo el marco de cuatro programas académicos: Ecología Pesquera, Planeación Ambiental y Conservación, Acuicultura y Agricultura de Zonas Áridas, quienes enfocaron sus esfuerzos a través de líneas estratégicas de investigación.

Programa de Ecología Pesquera:

- Efectos ecológicos de la pesca en el ecosistema marino del Golfo de California: identificación, evaluación y mitigación de sus impactos potenciales
- Contribución al desarrollo sustentable de nuevas pesquerías en el noroeste mexicano; estudio de factibilidad bio-ecológico y bio-económico
- Variabilidad y vulnerabilidad de ecosistemas marinos del noroeste mexicano
- Maximización del valor económico de los productos de origen marino del noroeste de México
- Recuperación y ordenamiento en la región noroeste de México

Programa de Planeación Ambiental y Conservación:

- Procesos Ecosistémicos y Servicios Ambientales
- Salud Ambiental y Biomedicina
- Condición de los Sistemas Costeros y su Tendencia Ambiental (Grupo CoSTA).
- Biodiversidad de México: Problemática, usos y conservación.
- Efectos de las Actividades Humanas sobre los Recursos Naturales
- Microbiología Ambiental
- Museo de Historia Natural: taxonomía y sistemática

Programa de Acuicultura:

- Desarrollo de tecnologías para el cultivo de alimento vivo
- Desarrollo de tecnologías para el cultivo de moluscos
- Desarrollo de tecnologías para el cultivo de crustáceos
- Desarrollo de tecnologías para el cultivo de peces

Programa de Agricultura de Zonas Áridas:

- Agricultura Orgánica
- Fitosanidad e inocuidad alimentaria
- Agrotecnología y Recursos Energéticos
- Agua Suelo y clima en agricultura en zonas áridas
- Biotecnología y aprovechamiento de recursos genéticos

CAPITAL HUMANO Y MATERIAL

Capital Humano

El CIBNOR estuvo integrado por una plantilla autorizada de 502 empleados, distribuidos de la siguiente forma:

Personal de la institución 2009

Personal Científico y Tecnológico	
Investigadores	113
Técnicos	216
Subtotal	329
Administrativo y de Apoyo	146
SPS, MM	24
Subtotal	170
Total	499

Nivel Académico Investigadores 2009

Doctorado	107
Maestría	2
Licenciatura	4
Total	113

Sistema Nacional de Investigadores

99 miembros del personal científico y tecnológico pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, de los cuales 90 son investigadores y 9 son miembros del personal técnico.

Sistema Nacional de Investigadores

Personal Científico y Tecnológico	2009
Candidatos	8
Nivel I	52
Nivel II	29
Nivel III	10
Total	99

Infraestructura Material

El CIBNOR se encuentra ubicado en terrenos de El Comitán, a 20 Km. al sur de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, en una extensión territorial de 215 hectáreas. Cuenta con 33 edificios, que se distribuyen de la siguiente manera: 28 en La Paz, 3 en Guaymas, 1 en Hermosillo y 1 en Guerrero Negro, los cuales albergan oficinas para investigadores, laboratorios analíticos, terrestres,

acuícolas, ingeniería, ecológicos, de investigación, colecciones y de cómputo, aulas, oficinas administrativas, auditorios, cafetería y una biblioteca especializada en las áreas de competencia de la investigación científica del Centro. Cuenta también con estanques de mareas y supralitorales para cultivo experimental de camarón, peces y moluscos, así como con el barco de investigación pesquera BIP XII.

El domicilio fiscal del CIBNOR, S.C., es Mar Bermejo No. 195, Colonia Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23090, A.P. 128, La Paz, BCS., México, donde se encuentra una oficina de enlace que cuenta con diez habitaciones para huéspedes.

Unidades foráneas

El CIBNOR cuenta con dos Unidades Foráneas, una ubicada en el estado de Sonora, con sedes en las ciudades de Guaymas y Hermosillo, y otra en Guerrero Negro, B.C.S. En ambas Unidades se desarrollan actividades de investigación científica y acciones de vinculación con el sector productivo, y social y gubernamental.

Unidad Sonora (Hermosillo y Guaymas)



Durante el ciclo 2009 el personal científico y tecnológico adscrito a la Unidad Sonora se enfocó en la búsqueda de recursos financieros mediante la aplicación en diversas convocatorias tanto de fondos provenientes de agencias de investigación como del sector privado, social o gubernamental. Un aspecto que es importante remarcar es que el personal trabajó de manera colectiva, buscando con ello la elaboración de propuestas multidisciplinarias con mayor fortaleza

Con el objetivo de mejorar los servicios que se ofertan en la Unidad tanto para usuarios internos como externos (sector gubernamental, privado), el personal busca activamente alternativas de

capacitación continua para con ello lograr posicionarse como una de las instituciones de investigación de mayor importancia a nivel regional.

Por otra parte, es de gran importancia mencionar que gracias a la ardua labor de negociación de nuestra Institución, así como a su extensa trayectoria de colaboración con el sector productivo en el estado de Sonora, en el 2009 se logró la donación de un predio por parte del municipio de Hermosillo, el cual será empleado para la construcción del Laboratorio de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Sanidad Acuícola. Para la fase de edificación se han establecido contacto con las autoridades federales y del estado de Sonora, para exponer el proyecto del laboratorio buscando lograr apoyo para su construcción.

En cuanto a la generación de recursos por la prestación de servicios especializados y asesorías durante el 2009 se registraron ingresos del orden de los 6.5 millones de pesos. Cabe mencionar que el monto de este ingreso fue similar al registrado en 2008, no obstante, la distribución del ingreso de acuerdo al sector atendido muestra una tendencia ascendente en la recaudación proveniente de la vinculación con el sector acuícola.

Por otra parte, es grato mencionar que durante el 2009 se inició el proceso de integración de los contenidos de los cursos propuestos para la maestría profesionalizante, para lo cual los investigadores han trabajado de manera colegiada, obteniendo módulos con contenidos más completos. Durante el tercer trimestre se dieron inicio las clases en la Unidad Sonora, destacando que orgullosamente será la primera generación del posgrado de la Unidad.

Unidad Guerrero Negro



Los estudios que se están llevando a cabo en la Unidad Guerrero Negro son enfocados a la solución de problemas específicos que se están presentando actualmente en la península de Baja California como son falta de conocimiento en temas como agricultura biosalina, técnicas hidropónicas y agricultura orgánica cuyos resultados pueden ser validados y adoptados en cualquier zona árida con características similares a las del noroeste de México.

A partir del 2009 se inicio la ejecución de tres proyectos de vinculación y transferencia tecnológica para establecer paquetes tecnológicos en los cultivos de palma datilera, higuera y vid. Además, a través del laboratorio de "Agroecología" se otorgo una asesoría técnica para el establecimiento de un huerto ecológico en el Centro de Asistencia para el Desarrollo Infantil (CADI) "Dr. Luis Andrés Lagarde" del DIF-Municipal.

Entre otros resultados obtenidos, podemos mencionar que se propusieron en el periodo cuatro proyectos de vinculación y transferencia tecnológica: uno ya fue aprobado y será financiado por Fundación Produce, B.C.S. cuyo objetivo es transferir tecnología para producir hortalizas orgánicas en comunidades del municipio de Mulegé. A solicitud de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, se elaboró un proyecto para transferir tecnología para producir hortalizas y FVH en la comunidad de San Francisco de la Sierra. El cuarto proyecto fue sometido a Exportadora de Sal cuyo objetivo es evaluar la calidad del suelo y agua de riego en el Valle de Vizcaíno. Estos dos últimos están en espera de dictamen.

También se continúa generando información sobre metodologías de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Con la halófito coquia, se está estudiando sus estrategias para tolerar salinidad y la manera de cómo puede ser mitigado el daño por las sales. Además se ha incluido en un estudio de fitoremediación de suelos salinos que esta siendo financiado por la Universidad de Tottori y que se esta ejecutando conjuntamente con investigadores de dicha universidad. Con respecto a la producción de Forraje Verde Hidropónico, se sigue incluyendo en la dieta de las cabras y se ha constituido en un componente esencial para el mantenimiento del hato. El interés por este tipo de técnica para producir alimento por el ganado continúa en aumento, sobre todo en periodos de sequía en el noroeste de México.

En este año se elaboró un documento de asesoría y capacitación para un grupo de productores de Sonora que manifestaron su interés en adoptar la tecnología de producción de FVH. Las técnicas hidropónicas que se están adaptando a las condiciones de zonas áridas con el propósito principal de ahorrar agua, prevenir contaminaciones en el medio ambiente y lograr altos rendimientos continúan avanzando satisfactoriamente.

Por otra parte, se llevó a cabo un diagnóstico de numerosos sitios dedicados a las actividades agropecuarias en el municipio de Mulegé y los resultados mostraron que la región cuenta con variadas condiciones agroclimáticas que obligan a emplear manejos agronómicos distintos para la producción adecuada de hortalizas y forrajes. Existen sitios con suficiente agua de riego, pero carecen de capa arable para desarrollar agricultura tradicional. Contrariamente, existen sitios con extensas superficies factibles de incorporar a la actividad agrícola, pero la cantidad de agua de riego es insuficiente, y en muchos casos la calidad no es la adecuada para cultivar plantas por su alto contenido de sales. También se encontraron zonas en las cuales jamás se han utilizado agroquímicos y sus sistemas de producción se basan en el uso de insumos de origen natural. Basados en este diagnóstico se llevaron las acciones de capacitación y transferencia tecnológica siguientes:

- 1) En el rancho "La Trinidad", localizado en la sierra de Mulege-pueblo, se establecieron parcelas demostrativas de diversos tipos de forrajes como avena, cebada, maíz, Taiwán, zacate Rhodes, entre otros. Además, se transfirieron técnicas de producción de hortalizas mediante riego por goteo. Se cultivaron brócoli, lechuga, betabel, coliflor y chile. Estas parcelas demostrativas sirvieron para difundir entre los rancheros de la zona diversas técnicas de manejo para cultivar plantas forrajeras con ahorro considerable de agua de riego.
- 2) Se capacitaron a más de 10 productores de la sierra de Santa Agueda en la producción de ornamentales y hortalizas orgánicas. Se llevaron a cabo acciones de transferencia tecnológica para preparación de sustratos de siembra, elaboración de planteros, instalación de sistemas de riego por goteo y abonado orgánico, principalmente.

- 3) Se implementó un sistema de enseñanza a niños estudiando en el albergue de la comunidad de Santa Agueda para el uso racional de los recursos naturales, principalmente agua y suelo. Las actividades para transmitir estos conceptos consistieron en clases en aulas y establecimiento de parcelas de hortalizas orgánicas.
- 4) En la sierra de San José de Magdalena se capacitó y transfirió tecnología en los ranchos de "Agua Verde", "San Isidro", "El Intermedio" y "Pozo de la Angostura". Debido a que en esta zona nunca se han utilizado agroquímicos para cultivar la tierra, las tecnologías que se emplearon se encuentran dentro de las normas orgánicas. En el rancho "Agua Verde" por la escasez severa de agua que actualmente se presenta por problemas de extracción, se transfirió la técnica de producción de forraje verde hidropónico (FVH), ya que esta es una técnica que requiere poco espacio y usa muy eficientemente el agua. Las familias de los ranchos restantes recibieron capacitación acerca de la producción de forrajes mediante el uso de abonos orgánicos y sistemas de riego por goteo. Los forrajes que se cultivaron fueron: maíz, Taiwán y coquiua.



Cultivo de calabacita y pepino en un sistema hidropónico intensivo protegido con malla-sombra

Asimismo, a partir del 2008 se inició la evaluación de un sistema hidropónico intensivo para cielo abierto en el cual se busca altos rendimientos y disminuir el impacto negativo de los agroquímicos sobre el medioambiente. El sistema consiste en cultivar hortalizas y plantas forrajeras en bandejas llenadas con arena y regadas con solución nutritiva usando cintilla de goteo. Durante este año el sistema hidropónico fue evaluado a escala semi-comercial en una malla-sombra de 0.5 ha propiedad del ejido Presidente Díaz Ordaz y se incluyeron estudios para automatizar el riego, de tal manera que el sistema permita mayor ahorro de agua y facilitar su operación.

En este periodo, mediante el proyecto financiado por Fundación Produce, B.C.S., "Transferencia de tecnología para el desarrollo productivo de ranchos sustentables en la zona norte del Estado

de B.C.S.", se capacitaron a más de 10 productores de la sierra de Santa Agueda en la producción de ornamentales y hortalizas orgánicas. Se llevaron a cabo acciones de transferencia tecnológica para preparación de sustratos de siembra, elaboración de planteros, instalación de sistemas de riego por goteo y abonado orgánico, principalmente.

PROGRAMAS ACADÉMICOS

Programa de Ecología Pesquera

Coordinador: Dr. Daniel Bernardo Lluch Cota.

En términos geográficos, el noroeste mexicano es la región más importante del país en la producción pesquera nacional, a la que contribuye con alrededor del 70% en términos tanto de volumen como de valor. En gran parte esta producción proviene del Golfo de California, considerado como una de las regiones más productivas del océano mundial. Además, la región cuenta con un corredor de surgencias a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California. Estos ecosistemas marinos, comparables a los que sustentan la producción de potencias pesqueras como Estados Unidos, Japón, Chile, Perú y Sudáfrica, deberían haber permitido al país alcanzar un nivel más avanzado en esta actividad económica.

Pese a su atraso en materia de pesca, México está entre los primeros 20 países en términos de producción, con alrededor de 1.4 millones de toneladas anuales que significan el 1.5% de la captura mundial. El sector aporta alrededor del 0.7% del PIB nacional, y emplea cerca del 1.3% de la población ocupada. Si a nivel nacional estas cifras pudieran ser interpretadas como indicativas de una actividad económica menor, es evidente que la perspectiva correcta para dimensionarla es la regional: casi dos tercios de la producción proviene de cuatro estados: Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur.

Más aún, la pesca es todavía una actividad con un potencial importante de crecimiento, en función de la existencia de reservas comprobadas de recursos inexplorados capaces de aumentar significativamente la captura nacional. Por ejemplo, cálculos conservadores indican la posibilidad de obtener capturas del orden de las 40,000 a 100,000 toneladas anuales de langostilla en la costa occidental de Baja California Sur y otro tanto puede esperarse para el caso de la merluza. Otros recursos potenciales

localizados en la costa occidental de la península son: cangrejos de profundidad, pelágicos menores, calamar, macroalgas, camarón de roca, etc., cuyos volúmenes potenciales de captura en conjunto podrían estimarse en cientos de miles de toneladas.

Además de que es posible hacer crecer la producción, la actividad tiene un amplio margen de crecimiento económico: la generalidad de los recursos pesqueros no gozan de un procesamiento que permita darles valor agregado y llevarlos a mercados de alto precio como lo hacen otros países sobre la base de especies similares. El posible valor agregado (extracción de aceites, aminoácidos, etc.) a los productos pesqueros de las especies tradicionales podría disminuir el esfuerzo pesquero en las mismas y, por lo tanto, mitigar los impactos negativos en la biodiversidad marina.

Así, en el 2009 el Programa de Ecología Pesquera desarrolló su actividad en el marco de cinco líneas estratégicas que incorporan no sólo la temática obligada como el ordenamiento pesquero sino temas novedosos tales como los efectos de la pesca en los ecosistemas y en la biodiversidad marina, la variabilidad y vulnerabilidad de ecosistemas marinos ante los cambios climáticos, el valor agregado y la evaluación de recursos potenciales.

Entre las actividades más relevantes del año, podemos reportar que durante el primer semestre se culminó un ejercicio de planificación de la actividad pesquera a nivel estatal, en el marco de un convenio entre el Gobierno del Estado de Baja California Sur y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). En dicho ejercicio el personal del Programa coordinó la participación de otras instituciones, como fueron el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, la Secretaría de Pesca y Acuacultura del Estado, y con cada uno de los cinco Comités Municipales de Pesca y Acuacultura. Como resultado, se desarrolló la primera propuesta de un Programa Estatal de Pesca y Acuacultura, con las aportaciones hechas por alrededor de 130 personalidades de la pesca y acuacultura estatal, representativos de la iniciativa privada, del sector social, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales durante el desarrollo de los cinco Talleres Municipales organizados al efecto. Al mismo tiempo, se realizaron talleres de consulta que permitieron integrar una Propuesta de Ley Estatal de Pesca y Acuacultura, así como integrar la Carta Estatal Pesquera.



Durante el segundo semestre del año, destaca la integración de tres megaproyectos sometidos en el marco de la convocatoria SAGARPA-CONACyT, orientados (1) a la exploración de recursos pesqueros potenciales y (2) a la integración de propuestas de ordenación de la actividad de pesca ribereña a nivel del Pacífico mexicano, así como a (3) la evaluación de los posibles efectos del cambio climático global sobre las principales pesquerías a nivel nacional. La integración de dichos proyectos permitió consolidar las relaciones del Programa con otras instituciones, en particular con el Instituto Nacional de la Pesca, que participa en dichos proyectos, y con empresas afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria Pesquera que manifestaron su interés en el desarrollo de estas investigaciones. Con ello, la eventual aprobación y financiamiento de estas iniciativas no solo permitiría al programa garantizar los recursos financieros necesarios para sus actividades, sino también la transferencia de los resultados que se obtengan en beneficio del sector pesquero.

En lo que respecta a la Línea Estratégica 1: Efectos ecológicos de la pesca en el ecosistema marino del Golfo de California: identificación, evaluación y mitigación de sus impactos potenciales, en lo referente al papel funcional de la medusa, la investigación se concentró en el estudio de la fase pólipo de *S. meleagris* en condiciones controladas y el análisis de las interacciones tróficas que establece esta especie y las especies componentes del ecosistema. Con pólipos se está planteando la hipótesis de un agotamiento reproductivo y diferencias en la capacidad reproductiva asociadas a la temperatura, donde las temperaturas altas favorecen el reclutamiento de medusas y la clonación de pólipos. Se participó durante los meses de marzo, abril y mayo en reuniones convocadas por la CONAPESCA donde se presentaron los resultados de los avances en las investigaciones que se han efectuado sobre la

medusa bola de cañón en Sonora, así mismo, estos resultados fueron presentados ante productores en la delegación de pesca estatal y sirvieron de base para que se otorgara un mayor número de permisos de fomento durante 2009. También se entregó a la CONAPESCA la Propuesta de Plan de Manejo de la medusa en Sonora y los resultados ya aparecen en el anuario estadístico del estado de Sonora. La vinculación con los productores pesqueros y empresas ha sido constante y continua.

En la Línea estratégica: 2. Contribución al desarrollo de nuevas pesquerías en el noroeste mexicano: estudio de factibilidad bio-ecológico y bio-económico, se continuó trabajando sobre dos importantes decursos potenciales (langostilla y merluza), además de desarrollar las actividades del proyecto "Plan de Manejo del Lago del Bosque en Mexicali, Baja California". Dada la dificultad histórica para desarrollar proyectos dependientes de cruceros de investigación, se integró una propuesta para el fondo SAGARPA en materia de pesca exploratoria a nivel nacional, misma que ya fue calificada como pertinente y sobre la cual se tienen altas expectativas.

Las características histológicas del recurso langostilla, *Pleuroncodes planipes*, (proyecto SAGARPA-CONACyT) indican que tiene un desarrollo gonádico con desove parcial y asincrónico. La talla de primera madurez poblacional para hembras fue de $L50=24$ mm y para machos de $L50=27$ mm de longitud del cefalotórax (LC). La fecundidad mostró una gran variación, ya que el número de huevos portado por las hembras fue desde 60 hasta 26,866. Aunque la variabilidad aumentó con la talla de la langostilla, la fecundidad se ajustó a un modelo potencial. Se encontró que hay diferencias en el metabolismo oxidativo de diferentes tejidos de la langostilla, y que el tejido más susceptible a estrés oxidativo es el hepatopáncreas.

Se concluye con este estudio que las langostillas colectadas en sitios y temporadas con niveles de O_2 disuelto por arriba de 1 mg O_2/L serían de mayor aprovechamiento en la industria de alimentos para organismos acuáticos, debido a una menor presencia de daños ocasionados por las ERO y por presentar mayores defensas enzimáticas. Los niveles totales de metales pesados (Fe, Cu, Cd, Pb, Mn, Zn) evaluados en langostilla en este estudio presentan valores que permiten utilizarla en la elaboración de harina de crustáceos. Es necesario sin embargo, realizar más monitoreos que permitan establecer si las

diferencias observadas entre sitios están asociadas a eventos esporádicos o es una característica propia de las zonas en donde se realizó el muestreo de esta especie.

El análisis molecular utilizando los genes citocromo b, citocromo c oxidase subunidad I y 16S rRNA ribosomal en muestras de merluza, confirman la hipótesis basada en evidencia morfométrica acerca de la presencia de una única especie, *Merluccius productus*, en el Pacífico nororiental (proyecto SAGARPA-CONACyT). Este resultado tiene importantes implicaciones en términos de una futura pesquería en México, por ser un recurso compartido con Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, que actualmente monopolizan su explotación.

Por otra parte, tras dos talleres de discusión y de análisis de la problemática (2008 y 2009) que incluyó representantes del sector gubernamental (SEMARNAT, SAGARPA, PROFEPA, CONABIO), de la pesca deportiva y cooperativas pesqueras, así como del sector académico se logró consenso en el planteamiento de un proyecto de evaluación del estatus del recurso *Totoaba macdonaldi*, especie en veda total desde hace varias décadas. Este proyecto fue sometido en la convocatoria CONABIO de especies NOM y aprobado a finales de año.

En el 2009 la Línea estratégica 3: Variabilidad y vulnerabilidad de ecosistemas marinos del noroeste mexicano continuó las actividades del proyecto de grupo "Biodiversidad y vulnerabilidad en ecosistemas marinos costeros", y dio inicio a una nueva línea de investigación sobre la extinción local, adaptación o compensación en organismos de vida larga ante el calentamiento global. Así mismo, se integró una propuesta al fondo SAGARPA para el análisis de los efectos del cambio climático en las principales pesquerías nacionales.

De igual manera, hemos trabajamos durante el 2009 alrededor del proyecto integrador, además de los productos científicos, en la organización de un curso especializado sobre Ecología Isotópica, con el apoyo de la Dirección de Postgrado del Centro y actividades de difusión, incluida la impartición de conferencias y pláticas y la elaboración de un artículo para la revista Ciencia y Desarrollo sobre el enfoque de la línea estratégica. En cuanto a la investigación se cuenta ya con muestras para varios de los sistemas, el análisis de muestras históricas (1980s) desarrollado mediante una estancia en la

Universidad Autónoma de Nuevo León por parte de uno de los estudiantes asociados al proyecto, se han estandarizado técnicas para extracción de ADN y se finalizaron los trabajos con microcosmos encaminados a demostrar la factibilidad de experimentación con niveles de diversidad y productividad.



Propuesta de sitios de estudio en el marco del proyecto integrador. La elección de sitios cercanos pero con diferentes características ecológicas permitirá derivar conclusiones mediante el análisis comparativo.

En cuanto al proyecto "Extinción local, adaptación o compensación en organismos de vida larga ante el calentamiento global; *Panopea abrupta* en el Pacífico nororiental", los resultados principales hasta el momento incluyen la determinación de tolerancia térmica y primeras lecturas de marcas de crecimiento en conchas para la estimación de parámetros poblacionales la especie de interés en la zona del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas. Mediante análisis morfológico de conchas colectadas en la costa del Pacífico de la Península de Baja California se determinó la presencia de dos especies, *Panopea abrupta* en la parte norte desde Isla Cedros (28° 10') y *P. globosa*, registrada actualmente sólo en Bahía Magdalena (24° 38'), en la parte sur. Las longitudes promedio estimadas por especie fueron 140.6 mm y 153.5 respectivamente. La población de Bahía Magdalena ocurre en temperaturas cuyo promedio oscila, a lo largo de un ciclo anual, entre los 14.0 y los 26.9 °C. Mediante bioensayos con ejemplares de dicha población se determinó que el límite superior de tolerancia térmica fue de 32.5° C. El análisis de bandas de crecimiento sugiere que los organismos pueden alcanzar edades de hasta 40 años. La comparación de estos resultados con los que se generen para poblaciones ubicadas más al norte permitirá elaborar sobre las relaciones teóricas basadas en

la distribución de energía y sus posibles efectos en el crecimiento individual, que recientemente, y para otras especies de moluscos en la costa del pacífico americano, se han documentado como tendencias macroecológicas generales en respuesta a variaciones climáticas. Estos resultados pueden arrojar nuevas evidencias en relación a los posibles efectos del cambio climático sobre estas poblaciones y ambientes.

Por otra parte, durante el 2009, en el marco de la Línea estratégica 4: Maximización del valor económico de los productos de origen marino del noroeste de México, se realizaron investigaciones básicas sobre hipoxia en el camarón, así como sobre la interacción entre la fisiología antemortem y los procesos bioquímicos posmortem en músculo de camarón blanco y su impacto en su calidad, funcionalidad tecnológica y vida de anaquel. En el ámbito de la vinculación, se desarrolló un contrato con la empresa de Washington USA, Dosidicus LLC, quien financia el proyecto para producir hidrolizados de proteína de vísceras de calamar y usarlos para fabricar alimentos para camarón.

Entre los principales resultados obtenidos podemos reportar que se están investigando una serie de proteinasas encontradas por nuestro grupo en varios organismos invertebrados. Estas enzimas tienen la peculiaridad de ser activas a pHs ácidos, contrario a lo reconocido en la literatura científica para sistemas digestivos de invertebrados marinos. Estas enzimas eventualmente pueden ser usadas para identificar especies, marcadores de población o incluso reactivos biológicos para biotecnologías.

Sobre el proyecto "Selectividad de un inhibidor de tripsina del camarón blanco, *Penaeus vannamei*: influencia de la estructura en la función bioquímica", el cual finalizó en 2009, se identificaron inhibidores de diferentes crustáceos. Los primeros ensayos de caracterización por medio de electroforesis y sustratos específicos permiten distinguir especificidad por actividad tipo tripsina, sin embargo la inhibición es dependiente del origen de la tripsina; la tripsina de bacalao es mejor inhibida que tripsinas de origen bovino o porcino. Además se observó una selectividad diferencial dependiendo del origen del inhibidor siendo de al menos de 50% para la mayoría de los especímenes estudiados y menor al 10% para el camarón blanco *Penaeus vannamei*.

Se realizó un bioensayo para probar la efectividad de la proteína contenida en las vísceras de calamar en alimentos para larvas de camarón. Se demostró que las vísceras de calamar se pueden utilizar como un suplemento y fuente de proteína para alimentos en combinación con harina de soya y harina de pescado. Se prepararon alimentos utilizando vísceras de calamar deshidratadas hidrolizadas y sin hidrolizar. Los resultados se compararon con los de un alimento comercial enlatado importado y de reconocida calidad. Los hidrolizados a partir de las vísceras de calamar se llevaron a cabo utilizando sus propias enzimas, lo que representa una ventaja al no tener que adicionar enzimas comerciales para ello.

En la Línea Estratégica 5: Recuperación y ordenamiento pesquero en la región Noroeste de México, además de concluir la integración del Plan Estatal de Pesca y Acuacultura, se continuó con los trabajos referentes a dos proyectos financiados por el Gobierno del Estado de Baja California Sur sobre el ordenamiento de la pesquería de pulpo y almejas en la laguna de Ojo de Liebre y sobre el ordenamiento de la pesquería deportivo-recreativa y ribereña comercial en Cabo del Este, B.C.S. Así mismo, se integró una propuesta de macroproyecto para el ordenamiento de la pesca ribereña en el Pacífico mexicano, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura y sometido al fondo SAGARPA-CONACYT.

Se dio continuidad a la línea de dinámica poblacional y modelación bioeconómica de una de las principales especies y pesquerías de México y USA, la sardina monterrey (*Sardinops sagax*). Actualmente soporta una importante pesquería a lo largo del Océano Pacífico Nororiental (OPN). El reclutamiento de juveniles en el OPN ha sido muy variable en las últimas décadas, lo cual es atribuido a variaciones en la biomasa del stock desovante (BSD) y a las condiciones oceanográficas dentro del sistema de la Corriente de California (SCC).

Asimismo, línea ha venido abordando investigaciones respecto de la biología básica del calamar gigante, mediante la continuación de dos proyectos CONACYT aprobados para ejecutarse entre 2007 y 2008 y tres colaboraciones externas. De dichas colaboraciones, una es con el CICESE y se refiere al monitoreo biológico-oceanográfico en la porción mexicana de la Corriente de California IMECOCAL, con el cual se completaron seis años de muestreos.

La segunda es con la Stanford University, para desarrollar estudios biológicos y ecológicos del calamar gigante dentro y fuera del Golfo de California, colaboración que se extendió ya a cinco años.

Podemos reportar también que las investigaciones sobre la conectividad genética de poblaciones de abulón han permitido determinar el grado de diferenciación genética entre stocks de adultos y juveniles de *Haliotis* spp. dentro y entre bancos y/o localidades: Al efecto, se obtuvieron muestras de adultos y juveniles de abulón amarillo *Haliotis corrugata* de dos localidades vecinas ubicadas en la parte media de la Península de Baja California (El Ríto y La Bocana separadas 39 km entre sí). Aplicando un método de análisis indirecto se obtuvieron estimaciones de conectividad genética entre localidades. Se analizaron muestras de adultos y juveniles de *H. corrugata*, con ocho loci microsatélites (Hco15, Hco16, Hco19, Hco22, Hco97, Hco194, Hka3 y Hka56). El análisis no reveló diferencias significativas entre El Ríto y La Bocana (FST = -0.0058; P = 0.9964); indicando una fuerte conectividad genética entre ellas. La fuerte conectividad entre poblaciones cercanas plantea la posibilidad de recuperación de poblaciones disminuidas, a través del aporte larvario al reclutamiento total de cada población local. Por tal razón el manejo de la pesquería no solo debe considerar el efecto de la reducción poblacional a nivel local, sino también debe considerar las posibles consecuencias sobre los patrones de conectividad entre localidades.

Programa de Planeación Ambiental y conservación

Coordinador: Dr. Carlos Lechuga Devéze

La transformación de un ecosistema terrestre, acuícola, costero y marino generalmente ocurre por la extracción de recursos naturales de manera masiva, o la afectación de procesos ecosistémicos esenciales provocados por eventos climáticos naturales cíclicos o eventuales, y por la actividad humana. La presión humana sobre estos recursos implica que los servicios ambientales y la salud de dichos ecosistemas se deterioren o se pierdan. La pérdida o afectación de procesos ecosistémicos puntualmente resulta en la pérdida de hábitats críticos, superficies vegetales, pérdida de biodiversidad, y contaminación variada (por metales pesados, pesticidas, combustibles, coliformes, etc.).

Asimismo se hace patente la reducción de recursos naturales vitales para el ser humano y sus asentamientos, así como el deterioro de la salud ambiental y humana por la incidencia de plagas, mareas rojas, y enfermedades.

Especialmente en la región Noroeste del país que esta compuesto por zonas desérticas y semidesérticas, se hace patente la importancia de la regulación del ciclo del agua, sus procesos de recarga, almacenamiento y escurrimiento para la supervivencia de ciertos hábitats críticos y biodiversidad, así como de los asentamientos humanos establecidos. La incidencia de la presión de extracción de recursos y el crecimiento de los asentamientos humanos en los ecosistemas terrestres, costeros, y marinos de la región también origina una presión sobre recursos escasos, en especial el agua que es un recurso limitante.

En este contexto, el Programa Planeación Ambiental y Conservación ha desarrollado su trabajo de investigación a través de siete Líneas Estratégicas agrupando alrededor de estas a los investigadores y técnicos adscritos, con el objetivo de conjuntar esfuerzos para lograr un mejor desempeño en las labores de investigación del Programa. De entre los principales resultados obtenidos podemos citar lo siguiente:

En la Línea Estratégica 1, Procesos Ecosistémicos y Servicios Ambientales, en el tema de retención y formación de suelos, los resultados preliminares de la evaluación de la calidad y cantidad de sustancias húmicas en suelos de matorral xerófilo apoyan el planteamiento de que el suelo es el almacén de carbono más importante en los ecosistemas terrestres de las regiones áridas y semiáridas. Estos resultados se presentaron en una reunión de especialistas en carbono del suelo, en la cual se destacó que los estudios que estamos desarrollando son pioneros para las zonas áridas. Así, también tenemos que el subproyecto aprobado en la convocatoria 2008 de Ciencia Básica sobre la recuperación del capital natural de suelos degradados mediante la aplicación de cianobacterias de costras biológicas nos ha permitido contar con recursos económicos para realizar estudios que son pioneros sobre las posibilidades de uso de biopelículas para controlar la erosión del suelo.

En el caso de los acuíferos, resalta la distinción en la calidad de agua asociada al tipo de basamento y su importancia para su uso y aprovechamiento en las diversas actividades.

Estos resultados abren la posibilidad de enfocar esfuerzos para entender los posibles efectos que estos cambios están provocando sobre los ecosistemas terrestres, que es uno de los objetivos generales de esta línea.

En lo que respecta a Transformaciones Antrópicas, Regeneración Natural y Funcionamiento de Ecosistemas, cuyo objetivo general es analizar las consecuencias ecológicas de los cambios de uso de suelo en la Región del Cabo, B.C.S., así como evaluar la sensibilidad de algunos caracteres funcionales de las especies vegetales para predecir los impactos del cambio en el uso de suelo a nivel ecosistémico y en la dinámica de regeneración natural de estos ecosistemas, durante el 2009 se avanzó en la determinación de los cambios de uso de suelo para un periodo de 8 años (1993-2001) y se inició el análisis del 2001 al 2008 para poder estimar las tendencias actuales y asociarlas con procesos de desertificación y pérdida de servicios ambientales. Asimismo, en otra escala de análisis, se inició el estudio del cambio de uso del suelo para los matorrales de la Región del Cabo de Baja California Sur, mediante un análisis espacial sobre las áreas degradadas obtenidas para el período 1993-2001. Los resultados muestran que la magnitud de los cambios de uso de suelo se deben al incremento de asentamientos humanos, la conversión agropecuaria y el incremento de las vías de comunicación rurales, lo cual ha traído como consecuencia la pérdida de cobertura vegetal, de biodiversidad y de procesos ecosistémicos asociados a estos desiertos costeros.

En lo que se refiere a la Línea Estratégica 2, Salud Ambiental y Biomedicina, el CIBNOR tiene convenios vigentes o por renovarse con instituciones, como el IMSS y el Sector Salud Estatal, dispuestos a colaborar en esta línea estratégica. Lo anterior, así como la reciente apertura de la carrera de veterinaria en la Universidad Autónoma de Baja California Sur y el plan estatal para la creación de una Escuela de Medicina en la ciudad de La Paz, sugieren la presencia de nichos abiertos en valoración de la salud ambiental e investigación biomédica, tales como investigación forense o enfermedades emergentes, que podríamos enfrentar, capitalizando los esfuerzos, las capacidades y los recursos disponibles en el CIBNOR. La presencia de contaminantes, la pérdida de hábitat, el desarrollo de medios masivos de transporte favorecen no sólo el movimiento de organismos patógenos y la transmisión de enfermedades

reconocidas, sino también la emergencia de nuevas enfermedades. Para conservar la salud de los organismos, de las poblaciones y, por ende, de los ecosistemas es necesario integrar el conocimiento generado en estudios de patología, inmunología, toxicología, bioquímica, fisiología, biología molecular, genética, ecología, socioeconomía, geología, entre otros. La premisa principal para la conservación y/o el aprovechamiento de los recursos naturales debe ser el conocimiento de dichos recursos, pues el desconocimiento representa un riesgo importante para el balance de los ecosistemas y la salud ambiental, particularmente en cuanto a lo que se ha dado en conocer como la biodiversidad críptica.

En lo concerniente a Descripción de Biomarcadores Bioquímicos y Moleculares de Contaminación, tenemos que en moluscos bivalvos, uno de los biomarcadores moleculares comúnmente utilizado son las alteraciones a nivel del DNA. La integridad del DNA es esencial para la biodiversidad y la conservación ecológica, así que para la actividad celular normal de los organismos y su supervivencia. En consecuencia, este biomarcador es significativamente relevante desde un punto de vista ecológico y metabólico. Se evaluó entonces la integridad del material genético mediante la técnica SCGE (ensayo cometa). Se colectaron organismos de *C. gigas* en dos temporadas (otoño 2007 e invierno 2008) en 7 sitios de los Estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. Se detectaron niveles importantes de plaguicidas organoclorados y particularmente lindano, con valores superiores a 30 µg/Kg.; y de metales pesados (Zn, Cd, Pb) con concentraciones superiores a los límites permisibles. Se encontró una relación positiva de los niveles de Ni ($r= 0.6191$; $p= 0.02$) y de la temporada ($r= 0.7560$; $p= 0.009$) en la que se muestrearon los organismos con los daños al DNA (Fig.1) evaluados, los cuales fueron muy elevados, particularmente para el sitio 1 (Sinaloa) y 3 (Sonora), mostrando niveles de 52 y 47 UA (unidades arbitrarias) respectivamente. En respuesta al objetivo de incrementar el conocimiento de los efectos de los contaminantes sobre procesos naturales y eventos patológicos en organismos mediante el desarrollo de biomarcadores, se caracterizó la secuencia parcial del mensajero codificante para una nueva vitelogenina en el ostión japonés *Crassostrea gigas*.

En el tema de Estrés oxidativo como indicador de contaminación ambiental entre otras investigaciones realizadas podemos citar que en colaboración con personal del IMSS, se colectaron y procesaron muestras de sangre para la evaluación de los principales indicadores de estrés oxidativo en pacientes con diabetes mellitus. Se encontraron diferencias significativas por género en los niveles de hemoglobina, creatinina y eosinófilos en pacientes con diabetes mellitus. Se encontraron correlaciones significativas entre la concentración de hemoglobina y la tasa de producción de anión superóxido, los niveles de peroxidación de lípidos y las actividades de las enzimas antioxidantes superóxido dismutasa, catalasa, glutatión reductasa y glutatión peroxidasa en pacientes con diabetes mellitus. Los resultados sugieren un desbalance en el metabolismo del glutatión en pacientes con diabetes mellitus.

Efectuando una evaluación general de la Línea de Investigación 2 podemos reportar también que en el transcurso del 2009 se trabajó sobre las principales causas de disturbio ambiental identificadas como un riesgo a la salud de los organismos y ecosistemas marinos y terrestres de Baja California Sur. Se completó el diagnóstico del estado de salud de las poblaciones de tortugas marinas en las costas de Baja California Sur, correlacionando los indicadores de salud con los niveles de metales pesados y plaguicidas. Se caracterizó la secuencia parcial del mensajero codificante para una nueva vitelogenina en el ostión japonés *Crassostrea gigas*. Se determinó que los dos mensajeros para esta proteína son codificados por genes distintos y se demostró su participación durante la vitelogenesis tardía. Se identificaron 21 proteínas (spots) diferenciales expresadas en mosquito *Anopheles* durante el reto inmune con *Plasmodium*. Se han establecido contactos importantes con el sector usuario (SEMARNAT, INE, PROFEPA, IMSS, Secretaría de Salud) para conocer sus inquietudes y necesidades. Se han establecido vinculaciones también con instituciones académicas a nivel nacional e internacional.

En la Línea Estratégica 3, Condición de los Sistemas Costeros y su Tendencia Ambiental, se tiene como ámbito de estudio la zona costera y como las diferentes presiones ambientales, tanto naturales como humanas, son capaces de modificarla o ser eficazmente asimiladas. Lo anterior conlleva a determinar la sustentabilidad de la zona costera ante los cambios del medio

ambiente. Los trabajos de investigación se agruparon en tres grandes temas: Calidad ambiental de sistemas costeros, Geomorfología costera y Biotoxinas marinas y mareas rojas.

En este contexto, en el proyecto Importancia de los aportes de N por fuentes de agua subterráneas en el ciclo biogeoquímico de Bahía Concepción y por mezcla en zonas costeras de mar abierto: estimación de flujos por 222-Rn, se pretende investigar la importancia de los aportes subterráneos de agua dulce hacia cuerpos lagunares y/o costas de zonas áridas, reportando entre los resultados obtenidos haber demostrado la presencia de salidas de agua subterránea hacia la Bahía y su relación con los flujos de marea. Durante la marea alta, este flujo disminuye, mientras que en marea baja el flujo es más evidente. Se han identificado nuevos sitios de descarga de aguas subterráneas a lo largo de las costas del Pacífico y Golfo de California.

En lo relacionado con el Índice de calidad ambiental costero se aplica un índice de calidad de agua desarrollado en el CIBNOR (ICAC), en diferentes ambientes de tipo humedal (oasis, lagunas, manglares, zona costera). La calidad ambiental de la zona costera es un aspecto que establecer parámetros para acciones de manejo, asegurando la salud ambiental, como una constante de los ecosistemas costeros. Los métodos para medir la calidad ambiental costera son una herramienta eficaz para determinar, monitorear y establecer la tendencia de la calidad ambiental del agua. Esta investigación aplica el algoritmo ICAC en distintos ambientes de la zona costera, con y sin influencia de la actividad humana, e intenta observar la tendencia conforme aumenta el avance de las actividades productivas, como una herramienta eficaz para determinar y establecer la tendencia de la calidad ambiental que permita definir las estrategias de manejo o de corrección en tiempos reales. Esta idea se extiende también a los procesos productivos como la acuicultura, en tanto estén desechando sus excedentes a la zona costera. Los sistemas de cultivo pueden ser monitoreados y así saber la variabilidad de su calidad y sus efectos en la zona costera.

En los trabajos realizados con el objetivo de mejorar las capacidades de detección temprana de los florecimientos algales tóxicos, de los resultados del análisis de los efectos de nitrógeno y fósforo en *G. catenatum*, observamos que este dinoflagelado no presenta cambios importantes en el crecimiento, y toxicidad en los diversos escenarios de N:P nutricionales a los que se

sometieron –desde 5.4:1 a 74.3:1. Esto indica que cambios en tiempos cortos en la concentración de nitrógeno y fósforo así como en diversas proporciones no tendrán un efecto importante en las características toxicológicas de esta especie. Sin embargo, a nivel de biomasa producida, se observaron cambios importantes con una producción mayor, casi el doble, de células en los escenarios cercanos a la relación de Redfield. Esto implica que en la zona costera los cambios asociados a diversas N:P se pueden dar solo en el número de células de esta especie.

De los experimentos realizados con las arcillas para evaluar su capacidad de floculación y remoción de células de la especie toxica *Gymnodinium catenatum* se ha logrado establecer que la bentonita cálcica es la mas eficiente a concentraciones ya determinadas y disueltas en agua de mar, destilada y desionizada. También se han evaluado los efectos que este mineral arcilloso provoca en las células como son alteraciones en su morfología, formación de quistes y muerte de células. Se determinó además, que el análisis de pigmentos específicos de esta especie, además de la clorofila, son una herramienta muy eficiente para cuantificar tasas de remoción de este tipo de células. Se logró evaluar la mortandad de células y porcentajes de formación de quistes, aunque se tiene muestras para análisis de toxinas estos aun no se realizan debido a desperfectos en el detector de fluorescencia del cromatógrafo de líquidos (HPLC).

En los temas de investigación abordados en la Línea Estratégica 4 Biodiversidad, cuyo propósito es lograr la conservación y el uso racional de la Biodiversidad, y con ello la recuperación y conservación de especies y de ecosistemas y la mejora de la calidad de vida actual y futura de la sociedad mexicana, podemos mencionar que continuamos contribuyendo al conocimiento de la diversidad filogenética y función de comunidades microbianas de ambientes extremos hipersalinos y manantiales termales. Se depositaron 30 secuencias de los genes que codifican para el 16S rRNA y phaC. Además, de saber sobre el papel ecológico de dichos microorganismos en esos ambientes extremos, hemos podido realizar estudios de factibilidad en biotecnología de algunos microorganismos y/o procesos, tales son los casos sobre: prebióticos, bioplásticos y biocombustibles. Estos resultados son indicadores del cumplimiento de los objetivos, pero también lo son las invitaciones que se han hecho para participar en foros académicos (XIII

Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería) y de vinculación nacionales (Reunión Nacional. Germoplasma Microbiano como Recurso Genético para su Aplicación en Agricultura, Alimentación y Ambiente) e internacionales (V Seminario y Taller Internacional de Colecciones Microbianas), en donde se ha hecho público el reconocimiento a nuestra amplia trayectoria en ecología y biotecnología microbiana.

De igual manera, podemos reportar que mediante el análisis de un fragmento del Citocromo c subunidad 1 del ADN mitocondrial en ejemplares del área de distribución geográfica del complejo *Pardosa sierra* y mediante el uso de microscopia electrónica, se pudo reconocer la autenticidad de tres especies *P. sura*, *P. atromedia* y *P. sierra* y se puede concluir que la especie *P. sierra* es endémica del Estado de Baja California.

Para el coral *Pocillopora* se tienen 10 secuencias de 560 pb de la putativa región control de ADN mitocondrial de las especies de corales *Pocillopora verrucosa* y *P. damicornis*. Además se tienen extracciones de ADN total para la especie *P. meandrina*. De forma extraordinaria se ha encontrado un situación controversial entre la taxonomía de las especies de corales y la variabilidad de las secuencias de la región control del ADN mitocondrial de los pólipos. Los haplotipos observados hasta ahora no concuerdan con una variabilidad interspecífica y se observa variabilidad genética del pólipo y del simbionte (*Zooxantella*) así como variabilidad en la forma de la colonia del coral, lo cual hace de este estudio un buen modelo para realizar investigaciones sobre coevolución y capacidad de resiliencia de los corales ante el cambio climático global.

También se obtuvo el primer registro de la especie de langostino *Macrobrachium occidentale* para la península de Baja California, con lo cual se ha incrementado a siete el numero de especies identificadas para los oasis de Baja California Sur.

Por otra parte, la Línea Estratégica 5, Efectos de las actividades humanas sobre los Recursos Naturales, tuvo resultados significativos para la elaboración de bases de datos con información georeferenciada de las áreas relevantes degradadas, o en proceso de degradación ambiental, específicamente de la Zona Costera de Bahía Magdalena en Baja California Sur, a la fecha se han sentado las bases generales para

profundizar en la regionalización específica a nivel micro de las áreas deforestadas en esta Región de Baja California Sur. Además, en una evaluación general podemos decir que los logros obtenidos y el conocimiento generado tienen un impacto relevante, citando como ejemplo el impacto en la gestión ambiental aplicada por la SEMARNAT en el estado y en la península de Baja California, ya que se genera información sobre recursos naturales bajo administración de dicha dependencia.

En lo que se refiere a la Línea Estratégica 6, Microbiología Ambiental, enfocada al estudio de la contribución de bacterias promotoras de crecimiento en plantas para solucionar problemas ambientales que involucran agua, suelo y plantas, entre otros trabajos podemos citar que se realizaron experimentos con leguminosas de la región, inoculándolas con dos diferentes inoculantes bacterianos (*Azospirillum brasilense* SP6 y *Bacillus pumilus* ES4), hongos micorrízicos, solos o en mezcla. Para enriquecer con materia orgánica suelos que son pobres en extremo se utilizó composta comercial. Como resultado, se encontró que las plantas de mezquite inoculadas con *Bacillus pumilus* y con *A. brasilense* solos tienen un mayor crecimiento, en comparación con las plantas inoculadas con la mezcla de bacterias y hongos micorrízicos. De igual forma, los resultados obtenidos en las investigaciones o estudio de las condiciones necesarias para el establecimiento de cactus en áreas perturbadas del desierto, nos permitirán seguir incursionando en las estrategias más adecuadas para la siembra y producción masiva de plantas de cardón con fines de reforestación en ambientes semidesérticos deteriorados. Aunado a esto tenemos la posibilidad de aplicar biofertilizantes y microorganismos capaces de estimular el crecimiento vegetal y mejorar la nutrición del suelo.

Por último en la Línea Estratégica 7, Museo de Historia Natural, Taxonomía y Sistemática (MuHNat) se trato de destacar la importancia de la Colección de mamíferos, mediante la vinculación con agencias financiadoras; para con ello, referenciar a nuestra colección en el ámbito nacional e internacional por su calidad, cantidad y diversidad en el acervo que contiene participando en dos convocatorias de CONABIO 2009 (Colecciones y Código de barras) logrando que ambas fueran aprobadas. También se esta abordando el estudio de las especies NOM-059, desde el aspecto ecológico-molecular, en una primera fase se abordó el análisis del gen COI.

Con la firma del convenio del proyecto "El código de barras de las especies NOM-059 de mamíferos del Noroeste de México" se continuó con las actividades relacionadas con el proyecto Biol., efectuando la entrega al nodo Norte (CIBNOR) y su posterior envío a Canadá para la obtención de secuencias genéticas de las especies de mamíferos NOM-059, en este proyecto ya se tienen algunas secuencias obtenidas, que conformaran el catálogo de códigos de barras.

Se fortaleció el vínculo y colaboración con la agencia financiadora regional Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), y vínculo con los distintos sectores involucrados en el uso y aprovechamiento de los recursos en los humedales de importancia internacional (Ramsar) ya que se dio inicio a la "Propuesta del Programa de Manejo de dos Sitios Ramsar en Baja California Sur (El Mogote-Ensenada de La Paz y Los Comondú). Asimismo, podemos reportar que el herbario del CIBNOR (HCIB) cuanta actualmente con cerca de 22000 ejemplares de plantas vasculares (plantas con flores y helechos), siendo el mas grande del noroeste del país, el cual alberga particularmente ejemplares de Baja California Sur, Sonora y Baja California, en orden de número de colectas propias y cuenta con una base de datos computarizada la cual contiene la información taxonómica, geográfica y curatorial de los ejemplares ingresados en el mismo herbario.

Programa de Acuicultura

Coordinador: Dr. Alfonso Maeda Martínez

Cada año, el Programa de Acuicultura establece nuevas metas y objetivos con el fin de aumentar la productividad y resolver los problemas existentes que representan un obstáculo para el avance de la industria acuícola en el país.

Tomando en cuenta los retos científicos ya existentes al interior del Programa, este año surgen nuevas demandas a cubrir y retos a conquistar, tales como la Construcción del Laboratorio de Análisis Integral Acuícola con un sistema de videoconferencias con cobertura en la Unidad Sonora y Campus Hermosillo; la conclusión del Laboratorio de Cultivo de Peces al exterior; la remodelación y puesta en marcha del Laboratorio de Acuicultura Unidad Sonora, Campus Guaymas; la movilidad de investigadores entre campus, y la revisión de propuesta para la creación de una quinta línea estratégica: Sanidad e Inocuidad.



Abordando los temas de investigación desarrollados y alguno de los resultados obtenidos, en la Línea Estratégica para el cultivo de moluscos se consiguió determinar

la presencia de una sola población de ostión de placer con elevado flujo genético en el Golfo de California, principalmente en las localidades más norteñas, así como la determinación de una población cultivada que era supuestamente silvestre. Además, se logró la identificación de microsatélites en abulón rojo con elevada tasa de recombinación que serían útiles en la certificación de triploides híbridos, seguimiento de parentesco y mapeo genético. También se desarrolló una huella genética para distinguir entre especies de abulones y otros gasterópodos, así como la certificación de productos enlatados.

Por otra parte, entre las especies prioritarias para la línea, se encuentran la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*) el ostión japonés (*Crassostrea gigas*), el ostión de placer (*C. corteziensis*), el callo de hacha (*Atrina maura*), la ostra perlera (*Pinctada mazatlanica*) y el abulón (*Haliotis* spp).

En el proyecto Crecimiento y reproducción de ostión japonés (*Crassostrea gigas*), ostión nativo (*C. corteziensis*) y almeja negra (*Chionofluctifraga*) así como su relación con el medio se tienen como objetivos estratégicos realizar estudios ecofisiológicos de las especies y la caracterización ambiental de sitios de cultivo. Con el objeto de lograr dichos objetivos es necesario atender el problema de las mortalidades y ofrecer alternativas a los productores con el cultivo de especies nativas, se participa actualmente en la Red de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el fortalecimiento del cultivo de moluscos bivalvos, en las cuales participan instituciones como la IAES, UNISON, CIAD, IFREMER e IRTA, y se cuenta con vinculaciones académicas como el Instituto de Acuicultura y el Grupo Interdisciplinario de Investigación de Moluscos Bivalvos (GIIMB). Así, podemos reportar que se logró la identificación de épocas de mortalidad de ostión y su relación con el medio.

Crecimiento y reproducción del ostión de placer en Sonora, el acercamiento con los productores a través del Sistema Producto Moluscos Bivalvos de Sonora y la formación de un grupo de investigación sobre moluscos bivalvos con investigadores de otras instituciones.

Se ha demostrado la ventaja productiva de esterilidad de 3n de mano de león para evitar impactos genéticos por cultivos – vinculados al sector social; además se ha identificado un marcador molecular potencial para la sel. asist. X marc. mol. para peso de músculo en la almeja mano de león. Asimismo se demostró la existencia de diferentes poblaciones de almeja mano de león en el Pacífico y Golfo de California sin transferencias entre costas; se concluyó el proyecto CONSORCIOS (evaluación de cruces), y se han confirmado tres generaciones de ostión para la formación de pie de cría – AERI – con vinculación al sector ostrícola.

En el proyecto "Definición de estrategias para ofrecer opciones de conversión productiva integralmente sustentable a los pescadores ribereños. Cultivo de moluscos con valor agregado" se reporta, en el tema de generación de conocimiento, el cultivo extensivo de ostras perleras y perlicultura y la técnica de cirugía para la producción de perla libre en abulón. En lo relacionado con la aplicación del conocimiento, se definieron proyectos comunitarios socialmente sustentables con base en el cultivo de moluscos nativos, y la generación y el manejo de valores agregados así como la formación de una empresa productora de perlas Mabé en abulón (Ensenada, Baja California) y en materia de innovación la perlicultura en abulón.

En cuanto al Estudio de los mecanismos de adaptación fisiológica, expresión genética y actividad bioquímica de moluscos pectínidos ante fluctuaciones técnicas hemos obtenido conocimiento científico relacionado con los mecanismos de adaptación fisiológica ante fluctuaciones térmicas y generación de muestras para mecanismos adaptación genética (proteómica), la tolerancia térmica superior en líneas genéticas de ostión japonés *Crassostrea gigas* y respuestas de adaptación fisiológica de las mismas líneas, se dio seguimiento al registro de temperaturas de diferentes sitios potenciales de cultivo y colocación de sensores a profundidad. El conocimiento adquirido permitió, entre otras aplicaciones, el poder efectuar recomendaciones a los productores para la selección de pies de cría de ostión japonés.

En lo que se refiere a la Línea Estratégica para el cultivo de peces, se ha logrado conocer el papel de las levaduras como probióticos en el desarrollo del tracto



digestivo de larvas de *P. maculatoaciatatus*, *M. rosacea*, *D. labrax* y de la capacidad inmune y antioxidante en *S. aurata*, *M. rosacea* y *D. labrax*. Se han logrado producir levaduras microencapsuladas como vehículos para eficientar la administración de probióticos en larva de peces, conocimiento de la metodología de mantenimiento de reproductores, prevención y control de enfermedades, control del desarrollo embrionario, y de las variables físico-químicas en la supervivencia y crecimiento larval.

En el proyecto "Desarrollo de investigación en fisiología de la reproducción y tecnologías en materia de zootecnia de cultivo", se están investigando tres especies, la cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*), el huachinango (*Lutjanus peru*) y el jurel (*Seriola lalandi*). De los logros obtenidos tenemos: conocimiento de la metodología de captura y transporte, aclimatación y mantenimiento de reproductores; prevención y control de enfermedades; control del desarrollo embrionario, y de las variables físico-químicas en la supervivencia y crecimiento larval; niveles de esteroides sexuales relacionado con la madurez gonadal, el ciclo sexual, el efecto de diferentes dosis de hormonas sobre la puesta, la reproducción de organismos silvestres y mantenidos en cautiverio con inducción hormonal (HCG y LHRHa), el efecto de inducciones secuenciales con hormona en la misma época de reproducción, la reproducción natural de organismos mantenidos en cautiverio y el cambio de sexo; el crecimiento se asemeja a especies cultivadas comercialmente y una supervivencia arriba del 90%. Los resultados más relevantes son 23 millones de huevos fecundados con elevada fertilidad y eclosión y la producción de 19,000 juveniles.

Por su parte, el proyecto Efecto del fotoperíodo y el fadrozole en la expresión del gen *cyp19* aromatasa durante la maduración e inversión sexual de reproductores de cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea*, en el cual participan instituciones académicas como el CIAD y el CSIC, tiene como objeto principal el conocimiento de la fisiología reproductiva de reproductores de peces marinos en cautiverio logro el manejo e

inducción a la maduración de reproductores de pargos bajo condiciones de fotoperíodo y temperatura controlados, inducción exógena hormonal de reproductores de peces para la obtención del desove e indicadores bioquímicos, hemáticos y esteroideos del estado de maduración de los reproductores de peces.

En cuanto a la Reproducción y alimentación de peces marinos en cautiverio con el objeto de producir la mayor sobrevivencia de larvas y juveniles de peces marinos de buena calidad, actualmente se trabaja con un proyecto de investigación para evaluar la condición nutricional y el estado de salud en reproductores de peces marinos con diferente estrategia reproductiva y la calidad bioquímica de la progenie se determinó el ciclo reproductivo de la cabrilla sardinera en el medio natural y su estrategia reproductiva, se lograron por primera vez en el CIBNOR juveniles de huachinango y se logró conocer la temperatura óptima de desarrollo larvario del huachinango.

En el tema "administración de probióticos, prebióticos y de los aminoácidos arginina y glutamina sobre la capacidad digestiva e inmune de larvas de peces marinos y dulceacuícolas", se logro conocer el papel de las levaduras como probióticos en el desarrollo del tracto digestivo de larvas de *P. maculatoaciatatus*, *M. rosacea*, *D. labrax* y de la capacidad inmune y antioxidante en *S. aurata*, *M. rosacea* y *D. labrax* así como producir levaduras microencapsuladas como vehículos para eficientar la administración de probióticos en larva de peces.

En lo que respecta a la Línea Estratégica para el Cultivo de alimento vivo para acuicultura, representa un reto de gran importancia el desarrollar investigación enfocada a la generación de biomasa



de fitoplancton y zooplancton bajo una tecnología sustentada en los requerimientos de cada una de las especies para completar su ciclo biológico y que además, cumplan con los requerimientos específicos de un depredador secundario ya sean moluscos, crustáceos y peces de importancia para la acuicultura. Es importante mencionar que la línea de alimento vivo se enfoca en una serie de estudios y que al ser la base de la cadena trófica, los resultados obtenidos son de gran utilidad dentro de la línea

y a su vez, sirven como apoyo a los estudios realizados al interior de las demás líneas estratégicas que conforman el Programa de Acuicultura. De los logros obtenidos podemos destacar el aislamiento de 6 cepas de la bahía de La Paz, identificadas a nivel de género, cinéticas de crecimiento de dos diatomeas: *Melosira* sp. y *Thalassiosira* sp. no axénicas y la determinación de la composición proximal en condiciones normales de cultivo y en estrés de deficiencia de nitrógeno.

Asimismo, otro de los objetivos estratégicos de la línea de cultivo de alimento vivo es el uso de extractos de microalgas para su aplicación como biofertilizantes en agricultura e inmunoestimulantes en Acuicultura, Veterinaria y Biomedicina. Entre los logros obtenidos podemos mencionar la aplicación de extractos de microalgas para conferir resistencia al estrés (salino) en chiles (*Capsicum annum*, L.) y tomates (*Lycopersicon esculentum*, L), activando el metabolismo oxidativo y sistema de defensa antioxidante: Germinación de semillas, macetas (invernadero) y riego por bombeo en la cabecera de la siembra (Campo experimental CIBNOR)

En lo referente a la Línea Estratégica para el cultivo de crustáceos, esta tiene como misión realizar investigación científica con el fin de coadyuvar al aseguramiento alimentario con bajo impacto ambiental consolidando la industria de camarón y promoviendo la diversificación de cultivos con especies dulceacuícolas enfocadas a mejorar el desarrollo social. En este contexto, el trabajo de investigación tiene como especies de interés: *Litopenaeus vannamei*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Macrobrachium rosenbergii* y *Cherax quadricarinatus*.

Entre los resultados obtenidos tenemos la identificación de 40 bandas con expresión diferencial que participan en el desarrollo gonádico (genes candidatos), la síntesis de 2 genotecas de cDNA lo cual nos ha permitido generar una serie de clones de cDNA que correspondan a mRNAs específicos relacionados con el desarrollo gonádico. Se determina la digestibilidad aparente in vivo de macronutrientes y aminoácidos de ingredientes, a fin de poder formular alimentos balanceados en base a nutrientes digestibles y con ello poder determinar con mayor precisión los requerimientos nutricionales de juveniles de camarón

En cuanto a los estudios relacionados con el langostino, se ha logrado con éxito el cultivo larvario del langostino de río, además, a partir de animales silvestres del langostino de río, se realizó bioensayo de nutrición y se realizó la evaluación del efecto de talla y temperatura en el consumo de oxígeno

De igual forma, se desarrollaron los proyectos de investigación: Análisis del riesgo asociado a la enfermedad por el virus de la mancha blanca (WSSV) en la producción intensiva del cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*); y Formación y análisis microeconómico de las unidades representativas de producción (URPS): pesca y acuicultura, contando con la participación de importantes instituciones como CICIMAR, la Universidad Autónoma de Nayarit, la SAGARPA, la UABCS y el CICIMAR. Entre los resultados obtenidos podemos citar la propuesta de modelos dosis-respuesta para la estimación de requerimientos de nutrientes de especies acuícolas, la evaluación de dietas para cultivo de abulón, la evaluación de dietas para maduración de langosta de agua dulce, el estudio de la dinámica de producción intensiva de camarón afectados por el virus de la mancha blanca la intensificación del cultivo de camarón en jaulas flotantes y la coordinación del taller para la identificación y caracterización de unidades representativas de producción acuícola (camarón) con participación de comités de sanidad y productores.

Otros de los objetivos estratégicos enfocado al estudio de los crustáceos es buscar las mejoras en la ecoeficiencia en el uso de nitrógeno y el fósforo en acuicultura para aumentar la competitividad del sector acuícola, así como las mejoras en la supervivencia para aumentar la competitividad del sector acuícola. A razón de esto, actualmente se trabaja en la Alianza Estratégica y Redes de Innovación de Sanidad e inocuidad, además del proyecto de Vigilancia epidemiológica y ambiental en los cuales participan los Comités de Sanidad Acuícola del Estado de Baja California Sur, Nayarit y Sinaloa, Instituciones académicas como el ITSON, IPN, CIIDIR, CIAD así como instituciones gubernamentales como la SAGARPA.

Entre los logros obtenidos podemos reportar que se demostró que existe una forma de transmisión del virus del síndrome de la mancha blanca es por la vía acuática, se estableció el Marco biológico ambiental relacionado con los regímenes de infección de *L. vannamei* por el

virus WSSV en la región epidémica WSSV en el Noroeste de México y se concretó el plan de Manejo Sanitario de la enfermedad de la mancha blanca para el 2009-2010.

Por otra parte, para complementar los estudios realizados dentro de la Línea de Crustáceos se realizan investigaciones multidisciplinarias que incluyen el desarrollo de tecnologías para incrementar la eficiencia en los cultivos por ello se busca implementar sistemas robóticos para ser utilizados en el campo de la investigación biológica en tareas tales como exploración y monitoreo in situ; así como la automatización de diversos procesos involucrados en las tareas de adquisición, manejo y análisis de información. De estas investigaciones se obtuvieron el desarrollo de un sistema para el monitoreo de la calidad de agua en tiempo real y el desarrollo de un sistema para la medición y alimentación en un invernadero acuícola.



Otro de los objetivos estratégicos de esta línea es: Contribuir al desarrollo de una industria acuícola competitiva, mediante la generación de estrategias de cultivo ecoeficiente para el camarón y la langosta de agua dulce. De los resultados obtenidos tenemos que el suplemento

de rotíferos tiene efectos positivos en la respuesta productiva del camarón y en lo que se refiere a la langosta, la tasa metabólica y el punto crítico son bajos comparados con otras especies. Cherax es altamente eficiente.

Por último, en la aplicación de la genómica del camarón como estrategia para la mejora continua de la industria del camarón se logró el establecimiento de una metodología y un modelo genérico para desarrollar laboratorios virtuales a través de Internet, el desarrollo de un sistema de telerobótica bilateral con retroalimentación háptica a través de Internet y el prototipo de un sistema automatizado para monitoreo y alimentación en un invernadero acuícola, una arquitectura de software para un laboratorio virtual, desarrollo de un software para el cálculo de un índice de calidad ambiental del agua y desarrollo de un laboratorio virtual para la enseñanza de la electrónica, entre otros.

Programa de Agricultura de Zonas Áridas

Coordinador: Dr. Juan Larrinaga Mayoral.

En el Programa de Agricultura en Zonas Áridas se trabajó con cinco líneas estratégicas de investigación.

Dentro de la Línea Estratégica 1 Agricultura Orgánica (proyecto bandera del PAZA), se ha trabajado con el proyecto financiado por CONACyT titulado "Evaluación del proceso de compostaje bajo dos metodologías y aplicación de la fórmula de CND como herramienta para lograr la obtención de compostas estandarizadas provenientes de diferentes fuentes de desechos orgánicos" pudiendo resumir los resultados obtenidos hasta ahora de la siguiente manera: Variables químicas de compostas con mezclas de diferentes desechos orgánicos, que sirven para probar el modelo CND propuesto en el proyecto. pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), nitrógeno total (N); Un prototipo de sensores que transmiten en tiempo real los datos de temperatura y humedad del lugar del experimento a una computadora de escritorio; Un programa de computadora para la lectura y traducción de los datos enviados por los sensores; El diseño y construcción de biorreactores para la elaboración de compostas en sitios de espacio reducido. Además de lo anterior se obtuvieron dos bases de datos, una perteneciente a los valores de variables características de la compostas terminadas que incluyen análisis en laboratorio de materia orgánica, pH, conductividad eléctrica, metales pesados, ácidos húmicos y algunos nutrientes. La segunda base de datos es referente a las mediciones de temperatura automatizada en tiempo real, para lo cual se elaboró el prototipo mencionado.

En lo referente a la Línea Estratégica 2 Fitosanidad e inocuidad alimentaria, en temas relacionados con la entomología, se han realizado estudios encaminados a conocer la entomofauna asociada con cultivos de albahaca, de esta manera se han detectado algunas plagas importantes entre ellas destaca la especie *Bactericera cockerelli*, la cual se reporta por primera vez en B.C.S.

Se han continuado los estudios con *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* (Sulc), insecto que ha recibido mucha atención durante los últimos años, se encuentra ampliamente distribuido en el Norte y Centro de América, incluyendo áreas de

Estados Unidos y Canadá, ya que suele migrar en numerosas poblaciones desde el Sureste de Arizona a Colorado, Nebraska y otros estados del Noroeste de Estados Unidos (Liu et al. 2006, Abdullah 2008), lo que le ha permitido adaptarse a nuevas condiciones climáticas y nuevos hospederos. En México, se ha encontrado en Coahuila, Chihuahua, Durango, Baja California (Norte), Estado de México, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, San Luis Potosí, Sonora y Sinaloa sobre cultivos de papa, tomate y chile (Velásquez et al. 2005, García 2007). Este insecto recientemente ha sido detectado en cultivos de albahaca, por lo que se realizaron estudios relacionados con los posibles hospederos de la región, encontrando cultivos de frijol, chile, tomate además de albahaca (*Capsicum annum* L., *Solanum lycopersicum* L y *Ocimum basilicum* L.), así como de otras especies vegetales asociadas, en parcelas manejadas convencionalmente en el Poblado "El Pescadero". Este trabajo se realizó con especial atención por el impacto que este insecto pudiera tener en la producción orgánica de albahaca, lo cual afectaría en gran medida este recurso económico en la entidad. Para ello se acordó establecer un monitoreo en conjunto con la Junta Local de Sanidad Agrícola de San Pedro y SAGARPA, visitando varias parcelas del Valle Agrícola de La Paz.



Bactericera cockerelli, alimentándose de plantas de tomate.

Por otra parte, sabemos que Baja California Sur es un Estado mexicano que se destaca por sus cultivos orgánicos, principalmente de albahaca, este producto es exportado hacia los Estados Unidos por su excelente calidad, por tal razón, hemos iniciado los estudios de monitoreo en estos cultivos, para la detección e identificación temprana de especies nocivas de insectos que afecten las hortalizas de mayor importancia económica. Debido a esta problemática, se capacitó a un técnico con el entrenamiento necesario para la detección, determinación e identificación de fitoplasmas, transmitidos por insectos con objeto de aprender las técnicas

moleculares que permitan estas actividades científicas y en su momento poder apoyar a los productores de albahaca, tomate y chile tanto de cultivos convencionales como orgánicos, ya que se presume que si no se atiende a tiempo esta plaga, puede propagarse relativamente rápido por su capacidad de dispersión.

En relación a la detección e identificación de fitoplasmas, virus e infecciones mixtas, se ha detectado que enfermedades causadas por fitoplasma son un problema muy serio para la agricultura tanto convencional como orgánica por su alta severidad y patogenicidad y por el modo de transmisión por insectos vectores. En el estado de BCS, los fitoplasmas se diagnosticaron en principales zonas agrícolas, en hortalizas, frutales, forrajeros y ornamentales, así como plantas silvestres, aplicando técnicas de indexación y microscopia electrónica de barrido. Se realizó el diagnóstico preciso de patógenos, aplicando técnicas avanzadas, esto es un asunto de alta importancia ya que es una base teórica para la elaboración de las medidas adecuadas para la prevención y control de enfermedades.

También se cumplió la meta de realizar una asistencia técnica internacional en materia de Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria (Lote n°1). Otorgante: Agriconsulting Europe (AES). Términos de Referencia: Contrato multidisciplinario para la asistencia técnica a corto plazo en los países beneficiarios de la Comunidad Europea. (EuropeAid/127054/C/SER/multi). Se logró estar dentro del Comité Técnico de Reducción de Riesgos en Materia de Sanidad e Inocuidad del Estado de Baja California Sur donde funge como instituto coordinador el Gobierno de Baja California Sur por medio de la Secretaría de Promoción y Desarrollo Económico de la Dirección de Agricultura y Ganadería. Esto es importante ya que se está dentro de la toma de decisiones en materia de fitosanidad e inocuidad alimentaria y dentro de los planes de desarrollo estatal y nacional.

Con la empresa Tecniprocesos Biológicos.A. de C.V se está en la fase final de establecer un convenio para realizar un proyecto de transferencia de tecnología y asesoría técnica especializada con relación a la identificación y caracterización biológica de especies de *Bacillus* y *Trichoderma* para la formulación de productos biológicos.

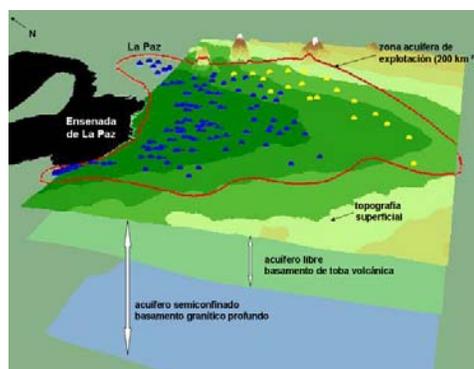
En la Línea Estratégica 3. Agrotecnología y Recursos Energéticos. como parte de los resultados y estrategias de vinculación con profesores-investigadores de instituciones nacionales e internacionales, se logró durante 2009 graduar a dos alumnos de maestría en ciencias agrícolas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Granma, Provincia de Granma, Bayamo, Cuba. En un primer trabajo, se analizó la respuesta agronómica y fisiológica de cuatro variedades cubanas de tomate (Amalia Mariela, Mara y Vyta) sometidas a estrés por sequía, para lo cual se realizaron tres experimentos desde el año 2005 al 2007 en diferentes condiciones (laboratorio, macetas y campo). Los resultados mostraron que la capacidad de germinación de las semillas de tomate está restringida a las condiciones de abastecimiento hídrico, disminuyendo la acumulación de biomasa seca de las plántulas cuando hay restricciones hídricas a partir de -0,5 Mpa y, son estos precisamente los indicadores más sensibles al déficit hídrico. Atendiendo a los indicadores evaluados y relacionados con la habilidad genotípica para resistir la sequía, resultaron ser las variedades Amalia y Vyta las más tolerantes al déficit hídrico en la etapa fenológica de plántula.

En el segundo trabajo se estudió el efecto de dosis bajas de rayos X aplicadas a semillas de la variedad de tomate INCA 9-1 y dos radiomutantes (Maybel y Domi), con el objetivo de incrementar tolerancia a la salinidad, debido a que este es un factor adverso del medio que afecta significativamente el rendimiento del tomate. Se concluye que la radiosensibilidad en las plantas varía de acuerdo al genotipo y a las dosis de irradiación absorbidas, entre otros factores y, que existe además un intervalo de dosis estimulantes (5-25 Gy) que pudiera ser utilizado para lograr incrementos significativos del crecimiento y desarrollo de las plantas y consecuentemente ser empleados como una alternativa frente al estrés abiótico. Las dosis bajas de rayos X estimularon significativamente la supervivencia de las plántulas en condiciones de salinidad, lo que permitió minimizar el efecto del estrés. Se incrementaron significativamente los índices de tolerancia a la salinidad en las plántulas provenientes de semillas irradiadas con dosis bajas de rayos X, destacándose las dosis de 20 y 25 Gy. La irradiación de dosis bajas de rayos X estimuló significativamente los índices de precocidad de los tres genotipos de tomate estudiados en condiciones de salinidad. Se estimularon significativamente los índices altura

de la planta y longitud de la raíz con valores superiores al 20 % en condiciones de salinidad y al 30 % en condiciones normales con dosis más efectivas de 20 Gy. Se constató un efecto positivo de las dosis bajas de rayos X sobre el CRA en las hojas (21 %) y transpiración (45 %) en las plantas procedentes de semillas irradiadas y cultivadas en condiciones de salinidad (Tabla 1). Los indicadores NFP, NRP y RA mostraron incrementos significativos en condiciones de salinidad por efecto del tratamiento de las semillas con dosis bajas de rayos X, destacándose las dosis de 20 y 25 Gy. Se logró un incremento del valor de la producción de un 86% con respecto al control a consecuencia del incremento del rendimiento agrícola.

Por otra parte, se concretó la firma de un convenio con la Universidad de Granma así como un convenio con el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas ambas instituciones de la República de Cuba. Mediante estos convenios, será posible el intercambio de profesores, investigadores, así como la formación de recursos humanos a nivel de posgrado.

Durante el 2009, la Línea 4, Agua, suelo y clima en agricultura en Zonas Áridas continuó desarrollando proyectos y actividades estratégicas de investigación a fin de impactar de manera directa en las problemáticas que se presentan con mayor frecuencia dentro de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales del Estado, procurando que la Línea continúe con la focalización de su plan de trabajo a la generación de impactos a escala regional y nacional, principalmente en Baja California Sur. Lo anterior nos permitió fortalecer la vinculación del Centro con los productores del Estado, las organizaciones civiles y con las instancias de gobierno correspondientes de una manera más comprometida a través de los proyectos de investigación.



Acuífero libre y acuífero semiconfinado

Una de las principales actividades como línea de investigación en materia de agua, suelo y clima en zonas áridas fue la elaboración de un diagnóstico de dichos recursos, para lo cual se realizó el suficiente acopio y análisis de la información disponible, incluyendo la aplicación de encuestas dirigidas a los sectores relacionados y el levantamiento de información mediante salidas a campo. Se recabó y sistematizó la información capturada, con la cual se crearon bases de datos que fueron sometidas a los análisis pertinentes que sirvieron de base para elaborar los documentos resultantes.

Otro aspecto importante fue la participación activa en órganos gubernamentales y federales, así como en organizaciones civiles, que permitieron la participación del CIBNOR en foros y mesas de análisis de los recursos mencionados, principalmente del agua. Tal fue el caso de la participación del personal adscrito a la Línea en las reuniones de análisis y talleres del Comité Técnico de Aguas Subterráneas de la Cuenca La Paz-Carrizal, B.C.S.

Se estudió el uso de los recursos agua y suelo, así como sus relaciones con la variabilidad climática, en diferentes escalas y con diferentes tecnologías de producción, principalmente al nivel de cuenca, subcuenca y micro-cuenca. Al respecto, técnicas como la labranza de conservación, sistemas de riego localizado y presurizado, la investigación de especies tolerantes a sequía y salinidad, entre otros aspectos, fueron considerados con la mayor importancia.

En cuanto al estudio del recurso agua en cuencas prioritarias, se realizaron análisis agro-hidrologicos cuantitativos con la información documental disponible y con la toma de muestras. El área agrícola del Valle de Santo Domingo y asimismo la cuenca La Paz se describió y caracterizó a partir de fuentes cartográficas, bases de datos disponibles en sistemas de información geográficos y levantamientos de campo. La información socioeconómica y productiva disponible fue revisada y adaptada de reportes oficiales de evaluación de los programas de Investigación y Transferencia de Tecnología y de Desarrollo Rural, del Programa Federal Alianza para el Campo en Baja California Sur, elaborados en el CIBNOR.

Para el estudio de los recursos vegetales adaptados a condiciones de deficiencia de agua, se aplicó la técnica de microscopía electrónica de barrido y de transmisión (MEB), enfocada a estudios de ultraestructura de

superficial subepidermal foliar (estomas, ceras, tricomas) de plantas crecidas bajo de estrés biótico y abiótico. Dicha técnica constituye un método esencial para la búsqueda de mecanismos de adaptación y la detección de marcadores de supervivencia de plantas en las condiciones desfavorables como salinidad, sequía e infección por patógenos. Además, la técnica de microanálisis de rayos X acoplada con el MEB (X-ray microanalysis coupled with SEM) ofrece la oportunidad exclusiva para estudiar la calidad y grados de contaminación de aguas y suelos con los metales pesados y radionucleidos y su apariencia en las plantas.

A través de microscopio electrónico de barrido (MEB) se han continuado estudios de ultraestructura foliar de cultivos agrícolas y plantas silvestres crecidas en suelos con alto contenido de sales (El Comitán, El Carrizal, Parque Industrial), así como algunos aspectos citológicos de la interacción planta- fitoplasma. Aplicando técnica de MEB se logró obtener los datos directos (ultraestructurales) de la presencia de fitoplasmas en las semillas de plantas infectadas, así como demostrar la apariencia del patógeno en las estomas de plantas infectadas, lo que sugiere nuevos modos de la diseminación y propagación del patógeno en el medio ambiente.

En lo que se refiere la Línea Biotecnología y aprovechamiento de recursos genéticos, durante el 2009 se trabajó en dos proyectos para la conservación de germoplasma de la planta de jojoba (*Simmondsia chinensis*), como parte del proyecto estratégico nacional "Recursos fitogenéticos en México para la Alimentación y la Agricultura", por lo que nos asignaron la coordinación de la red nacional de jojoba, con el fin de elaborar el análisis del estado actual de la planta, basándose en parámetros que nos permitan valorar las condiciones de las poblaciones silvestres y cultivadas, así como la etapa actual del conocimiento tanto científico como técnico.

De igual manera, se está desarrollando el proyecto apoyado por CONAFOR, titulado "Parcela demostrativa de chile chiltepín (*Capsicum annum*) en el Rancho Salcedo ubicado en Cuervos, Baja California" con el objetivo de la capacitación a productores para el aprendizaje sobre el cultivo de chile chiltepín (*Capsicum annum*) mediante el establecimiento de una parcela demostrativa, iniciando desde la germinación de semillas, transplante y adaptación en campo en un área de 2,500 m² en el Rancho Salcedo a 50 km de la ciudad de Mexicali, Baja California.

Así mismo se está llevando a cabo un proyecto sobre el diagnóstico de poblaciones de damiana a petición de la cadena productiva organizada por CONAFOR, en el estado de Baja California Sur, donde hasta ahora se han evaluado dos sitios y falta evaluar otros más donde se podrá diagnosticar la posibilidad de sembrar plantas de damiana en estos sitios.

También podemos reportar que mediante análisis fisiológico, se demostró que el chiltepín (a diferencia del chile poblano) tiene mecanismos que le confieren tolerancia al estrés salino y posee genes expresados diferencialmente en respuesta a dicho estrés. De igual forma, se identificaron 77 genes nuevos de coquia, los cuales responden a estímulo salino. La identificación y caracterización parcial de los genes, así como los análisis bioinformáticos mostraron que los genes principalmente modulados en Coquia para responder al estrés son los genes de fotosistema I y II, así como algunas enzimas antioxidantes.

Parque Tecnológico (BioHelis)



La creación de un parque Científico y Tecnológico en el CIBNOR tiene como objetivo canalizar la investigación científica y el desarrollo tecnológico del Centro, mediante la creación de sinergias con los diferentes actores del sector productivo y gubernamental, a fin de transferir tecnología, ofertar soluciones a problemas del sector, capacitar recursos humanos, desarrollar productos innovadores, incubar y desarrollar empresas de base tecnológica con alto potencial de negocios, y constituir grupos de conocimiento. Todo lo anterior con el fin de fortalecer el desarrollo económico de Baja California Sur, de la región noroeste y de México.

Los parques científicos y tecnológicos son espacios dinámicos donde las ideas y los conocimientos generados por la comunidad científica se convierten en productos, procesos o servicios innovadores que mejoran la competitividad de las empresas. Los parques son también un espacio único para estimular la innovación ya que cuentan con la sinergia de tres actores fundamentales que son los científicos, los empresarios y las dependencias gubernamentales.

Esta sinergia se conoce como "la triple hélice" ya que cada actor forma un aspa y que las interacciones entre ellos son muy dinámicas. Los parques científicos y tecnológicos son de igual manera comparados a puentes tecnológicos ya que permiten un intercambio óptimo entre instituciones académicas, empresas y mercados.

Desde 1984, existe la "International Association of Science Parks" (IASP) que agrupa a los parques científicos y tecnológicos de todo el mundo y estimula la comunicación entre ellos, además de proporcionar servicios que mejoran el funcionamiento y/o eficacia de sus miembros. Esta asociación cuenta actualmente con más de 370 miembros repartidos en aproximadamente 75 países. Los sectores de actividades más representados son las tecnologías de la información y de la comunicación, la informática, la química, las nanotecnologías, las tecnologías farmacéuticas, las energías renovables, las tecnologías de la alimentación, etc.

Conscientes de la necesidad de incrementar la competitividad de las empresas tanto en Baja California Sur como en la región noroeste del país, el Gobierno del Estado junto con el CIBNOR elaboraron un proyecto para la creación de un parque científico y tecnológico en terrenos del CIBNOR. Dicho proyecto intitulado "Parque Científico y Tecnológico FASE 1" fue sometido a mediados del 2008 a la convocatoria sistema de fondos de CONACYT y resultó aprobado a finales del mismo año. En este parque científico y tecnológico se pretende transformar el conocimiento científico generado por instituciones académicas en productos o servicios innovadores que mejoren la competitividad de las empresas, generen empleos y contribuyan a la seguridad alimentaria. Este proceso de transformación conocido como innovación se realizará en áreas de acuicultura, pesca, agricultura y ordenamiento territorial buscando la ecoeficiencia y sustentabilidad de los recursos naturales acuáticos y terrestres. El parque científico y tecnológico del CIBNOR se extiende sobre una superficie de 10 hectáreas e iniciará operaciones a partir de 2011. Este parque cuenta también con cuatro áreas especializadas denominadas InnoVa, Escala, ComerCia y NegoCia donde se incubarán y acelerarán empresas. Cada área tiene la especialidad siguiente:

1) InnoVa: Es un área dedicada a la investigación y al desarrollo de tecnologías. InnoVa está compuesta por 5 módulos de diversos tamaños, a fin de proporcionar la flexibilidad requerida para las empresas y un área de expansión para desarrollo futuro. Las unidades estarán dotadas de servicios como suministro de agua de mar y agua dulce de alta calidad, electricidad y telecomunicaciones. Estos módulos son ideales para empresas que deseen desarrollar o mejorar una tecnología de manera conjunta con el parque.

2) EscaLa: Es una zona compuesta por estanques para cultivos acuícolas, laboratorios para la cría de peces y proyectos biotecnológicos, así como invernaderos agrícolas y un área para desarrollos futuros. Esta zona es ideal para empresas que buscan evaluar, escalar y apropiar tecnologías a nivel pre-comercial.

3) ComerCia: Es un área que, en un futuro, permitirá hospedar empresas consolidadas que desean aplicar a nivel comercial una tecnología desarrollada en conjunto con el parque. ComerCia tendrá módulos y parcelas en las cuales se podrán construir edificios o estructuras para la producción.

4) NegoCia: Es un centro de negocios que proporcionará múltiples servicios como son: gestión y administración de proyectos, asesoramiento empresarial, estudios de mercado, planes de negocios, elaboración de propuestas para obtención de recursos financieros complementarios, públicos o privados.

Además, brindará facilidades para entrenamiento técnico y capacitación, estudios y servicios especiales tales como análisis de impacto ambiental, análisis de laboratorio, y servicios de protección de propiedad intelectual (ej. patentes).

También, contará con salas equipadas para reuniones, servicios de videoconferencia, un salón de cómputo, laboratorios de capacitación, oficinas y soporte secretarial para las empresas hospedadas.

Como parte importante del arranque del Parque, sometimos nuestra candidatura para ser miembro afiliado de la IASP y recibimos una respuesta favorable en junio del 2009.

Nuestra incorporación a la IASP nos brinda acceso a todos los servicios de esta asociación y nos da una proyección International.

Por otra parte hemos hecho contacto con diversas empresas durante el 2009 con el fin de que se incorporen en el parque entre las que podemos mencionar a Shrimp Improvement Systems (SIS).

Reproductores de camarón Genéticamente Mejorados, localizada en los cayos de Florida, la empresa liderea el desarrollo de híbridos genéticamente mejorados de camarón.

Es subsidiaria de "Charoen Pokphand Indonesia" (CP Indonesia), una productora de alimentos balanceados de Tailandia y se definió que el interés de esta empresa es establecer un programa de cuarentena, desarrollo de híbridos y multiplicación de variedades de camarón para su comercialización en México y América Latina.

De igual manera la empresa Corporación Científica e Industrial de Sinaloa, S.A. de C.V. (evaluación de vacunas) nos contactó para evaluar el producto DOCASIN 05 como un factor de control de la mancha blanca. Se presentó una propuesta de proyecto al fondo AVANCE de CONACYT, la cual ha sido aprobada para iniciar actividades en el 2010.

El reporte detallado de todos los avances y resultados obtenidos se presenta en el anexo 5 de este Informe.

PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Producción Científica y Tecnológica 2009

ARTICULOS CON ARBITRAJE (en revistas Indexadas)	192
Publicados	128
Nacionales	23
Internacionales	105
Aceptados o en prensa	64
Nacionales	21
Internacionales	43
TOTAL DE OTRAS PUBLICACIONES CON ARBITRAJE	76
ARTICULOS ARBITRADOS NO INDEXADOS	28
Publicados	19
Nacionales	11
Internacionales	8
Aceptados o en prensa	9
Nacionales	2
Internacionales	7
Libros	5
Capítulos de libros	23
Memorias en extenso	20
PUBLICACIONES SIN ARBITRAJE	30
Publicados	28
Nacionales	28
Internacionales	2
Aceptados o en prensa	0
Nacionales	0
Internacionales	1
Artículos de divulgación	16
CONFERENCIAS CIENTIFICAS	231
Participación en congresos	196
Por invitación	35
OTROS PRODUCTOS DE INVESTIGACION	163
Informes técnico externos	55
Bases de datos	18
Manuales	15
Estancias de investigadores externos en el CIBNOR, S.C.	39
Estancias de investigadores del CIBNOR en instituciones externas	36

Artículos publicados arbitrados en revistas indexadas nacionales (en paréntesis padrón de revistas del índice del CONACYT y/o factor de impacto de la revista):

- Beltrán Morales F.A., J.L. García Hernández, F.H. Ruiz Espinoza, L. Fenech Larios, B. Murillo Amador, A. Palacios, E. Troyo Diéguez. 2009. Nutritional potential of red dolichus, brown dolichus and cowpea for green manure produced under three tillage systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. (Padrón revistas CONACYT) (10):487-495
- Campa Córdova A. I., González O.H., Luna G. A., Mazón Suástegui, J. M., Ascencio Valle F.J. 2009. Growth, survival, and superoxide dismutase activity on juvenile *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) treated with probiotics. *Hidrobiológica*. Vol. 19(2): 151-157. (ISSN: 0188-8897) F.I. 0.132.
- Corcuera P. y Jiménez Jiménez M. L. 2009. Diversidad de arañas asociadas al follaje en una selva baja caducifolia de Jalisco. *Folia Entomológica Mexicana* 47(2):49-60 (Padrón de revistas CONACYT).
- Cortés J.J.M. Troyo-Diéguez, E., Murillo Amador B., García-Hernández, J.L., Garatuza P.J., Lee S.S., 2009. Índices de calidad del agua del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora. *Terra Latinoamericana*, 27(2): 133-141. (Padrón de revistas CONACYT).
- Cortés Jacinto E., Cámpa Córdova A.I., Ascencio Valle F.J., Villarreal Colmenares H., Holguín Peña R.J. 2009. The effect of protein and energy levels in diet on the antioxidant activity of juvenile redclaw *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868). *Hidrobiológica* 19: 77.83. F.I. 0.132.
- Fenech L.L, Troyo Diéguez, E. Trasviña C.M, Ruiz E.F, Beltrán M.A, Murillo Amador. B., García Hernández J, Zamora, S.S. 2009. Relación entre un método no destructivo y uno de extracción destructivo, para medir el contenido de clorofila en hojas de plántula de albahaca (*Ocimum basilicum* L). *Universidad y Ciencia*. 25 (1): 99-102 (Padrón de revistas CONACYT).
- Gándara E., Sosa V y León de la Luz, J.L. 2009. Morphological and molecular evidence in the determination of behria and becerra, two genera of the milla complex (Themidaceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 85:113-124 (Padrón de Revistas CONACYT)
- García Hernández, J.L., I. Orona-Castillo, G. González-Cervantes, R.D. Valdez-Cepeda, B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, M. Fortis-Hernández, M.A. Segura-Castruita. 2009. Interacciones nutrimentales y normas de diagnóstico de nutrimento compuesto en nogal pecanero (*Carya illinoensis*). *Revista Chapingo: Serie Horticultura*. 15(2):141-147. (Padrón de Revistas CONACYT)
- García Hernández, J.L., Valdez R.D., Servín V.C., Murillo Amador B., Rueda P.E., Salazar P.E., Vázquez V.C., Troyo Diéguez E., 2009. Pest management in organic vegetable production. *Tropical and Subtropical Agro ecosystems* 10: 15-29. (Padrón de Revistas CONACYT)

10. García Juárez, A.R., G. Rodríguez-Domínguez, D.B. Lluch-Cota. 2009. La cuota de captura de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) como instrumento de gestión en el Alto Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 35(3):297-306. (F.I. 1.038)
 11. Gómez Muñoz V.M. y Porta Gándara M.A. 2009. Índice para evaluar el desempeño solar de edificaciones en clima cálido. *Ingeniería Mecánica, Tecnología y Desarrollo*. 3(3):77-83. (Padrón revistas CONACYT).
 12. Martínez C.L.R., Martínez P.M. Cortés Jacinto E. 2009. Camaronicultura Mexicana y mundial ¿actividad sustentable o industria contaminante? *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 25 (3) 181-196. (Padrón de revistas CONACYT).
 13. Miranda A., Voltolina Lobina D., Frias E.M.G., Izaguirre F.G., Rivas V.M.E., Budget and nutrient discharges to the Gulf of California of a semi-intensive shrimp farm (NW Mexico) *Hidrobiológica* 19(1): 43-48 (F.I. 0.132).
 14. Miranda A., Voltolina Lobina D., Izaguirre F.G., Osuna L.J.I., Sandoval I. 2009. Removal of suspended solids from shrimp farm effluents by the blood ark *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833). *Hidrobiológica* F.I. 19: 173-176. F.I.: 0.132
 15. Morquecho Escanilla L.M., Góngora G.D.T. y Okolodkov Y.B. 2009. Cyst-Theca relationships of gonyulacales and peridinales (dinophyceae) from Bahía Concepción, Gulf of California. *Acta Botánica Mexicana*. 88:9-29.(Padrón revistas CONACYT).
 16. Nieto Garibay A., Troyo Diéguez E., García Hernández J.L., Murillo Amador B., Ruiz E. F.H., Pimienta B.E. 2009. Efecto del estrés hídrico edáfico mediante diferentes intervalos de riego durante la etapa emergencia y el desarrollo de la plántula en las especies de chile *Capsicum frutescens* L. Y *Capsicum annuum* L. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 (2009):405 – 413. (Padrón revistas CONACYT)
 17. Rivas V.M.E., Rouzaud S.O., Salazar G.M.G., Ezquerro B.M.J., Goytortúa B.E., Civera Cerecedo R. 2009. Physicochemical properties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) meals and their apparent digestibility in White shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Hidrobiológica* 19(1): 15-23. (Padrón revistas CONACYT).
 18. Rodríguez Meza D.G., Shumilin E., Sapozhnikov D., Méndez Rodríguez L.C., Acosta Vargas B. 2009. Evaluación geoquímica de elementos mayoritarios y oligoelementos en los sedimentos de Bahía Concepción (B.C.S., México). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 61(1): 57-72. (Padrón revistas CONACYT).
 19. Rodríguez Ortiz, J.C., J.L. García-Hernández, R.D. Valdez-Cepeda, J.L. Lara-Mireles, H. Rodríguez-Fuentes, and C. Loredo-Osti. 2009. Calidad agronómica de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10:355-367. (Padrón revistas CONACYT).
 20. Rueda P.E.O., Duarte M.M., Alvarado M.A.G., García O.A.M., Tarazón H.M.A., Holguín Peña R.J., Murillo Amador B., García Hernández J.L. Flores H.A., Orona C.I. 2009. *Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicum*: a bacterial disease in potato crop (*Solanum tuberosum*) in Sonora, México. *Tropical and Sub-Tropical Agroecosystems*. 10: 169-175. (Revista Padrón CONACYT)
 21. Sánchez S. M. P., Voltolina Lobina D., Simental J. 2008. Removal of epiphytes of *Macrocystis pyfer* (L.) Agardh (1820) with different treatments. *Hidrobiológica*. 18(2): 99-104. F.I.: 0.049.
 22. Villa Medina J.F., Gutiérrez J. y Porta Gándara M.A. 2009. Vehículo robótico: autónomo y teleoperado con una PDA. *Ingeniería Mecánica, Tecnológica y Desarrollo*. 3(2):46-54. (Padrón revistas CONACYT).
 23. Zenteno Savín T., Cortés Jacinto E., Vázquez M. J. P., Villarreal Colmenares H. 2009. Oxidative damage in tissues of juvenile crayfish (*Cherax quadricarinatus* von Martens, 1868) fed different levels of proteins and lipid. *Hidrobiológica*. 18(2):147-154. (F.I. 0.049).
- Artículos publicados arbitrados en revistas indexadas internacionales (en paréntesis el factor de impacto de la revista):**
1. Abasolo P. F., Mazón-Suástegui J.M., and Sauced Lastra P.E., 2009. Response and condition of larvae of the scallops *Nodipecten subnodosus* and *Argopecten ventricosus* reared at the hatchery with different seawater sources. *Aquaculture* 296 (2009) 255-262. F.I. 1.678.

2. Acevedo Cervantes A., López Martínez J., E. Herrera-Valdivia y J. Rodríguez-Romero. 2009. Análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales de profundidad de 90 a 540 metros en el Golfo de California, México. *Interciencia*. 34 (9) 660-665. **(F.I.0.341)**
3. Aguirre G.G., Sánchez M.J.G., Campa Córdova Al, Luna G.A., Ascencio Valle F.J. Penaeid shrimp immune system. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 39: 2005-215. **F.I. 000**
4. Álvarez Castañeda S.T. 2009. Phylogenetic structure of the *Thomomys bottae-umbrinus* complex in North America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. DOI: 10.1016/j.ympev.2009.11.012 **(F.I. 2.098)**
5. Alvarez Castañeda S.T., Arnaud Franco G., Cortés Calva P. and Méndez Rodríguez L. 2009. Invasive migration of a mainland rodent to Santa Catalina island and its effect on the endemic species *Peromyscus slevini*. *Biological Invasions*. DOI: 10.1007/s10530-009-9466-8. **(F.I. 2.788)**
6. Álvarez-Castañeda, S. T. W. Z. Lidicker, Jr., y E. Rios. 2009. Revision of the *Dipodomys merriami* complex in the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalogy* 90(4):992-1008. **(F.I. 1.737)**
7. Anguiano G., Amador A., Moreno L.M., Arcos Ortega, G.F., Vázquez Boucard Ovando C.G. 2009. Effects of exposure to Oxamyl, Carbofuran, Dichlorvos, and Lindane on Acetylcholinesterase activity in the gills of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Environmental Toxicology*. **(F.I. 1.899)**
8. Ángulo V.C.E., Cepeda P.R., Ascencio Valle F.J., Jacquiet P., Dorchie P., Ramírez O.J.M., López M.A. 2009. IgG antibody response against salivary gland antigen from *Oestrus ovis* L. larvae (Diptera: Oestridae) in experimentally and naturally infected goats. *Vet Parasitol* 161: 356-359. **F.I. 2.039.**
9. Aparicio S. B., Piñon M., Racotta R. Racotta I.S. 2009. Neuroendocrine and metabolic responses of Pacific whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to acute handling stress. *Aquaculture*. DOI:10.1016/j.aquaculture.2009.10.016. **F.I. 1.678.**
10. Arcos Ortega G.F., Ibarra Humphries A.M., Rodríguez J.M.C., García L.E.A., Vázquez-Boucard Ovando C.G. 2009. Quantification of vitellin/vitellogenin-like proteins in the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein 1951) as a tool to predict the degree of gonad maturity. *Aquaculture Research* 40(6): 644-655. **(F.I. 0.991)**
11. Ayala, A.G.I., Alcaraz Meléndez, L., Ayala, F.P. Castellanos, A.E. 2009 Effect of sodium chloride stress in *Paulownia imperialis* (Siebold & Zuccarini) and *Paulownia fortunei* (Seemann and Hemsley) plants growing *in vitro*. *Agrochimica* Vol. LIII No.2 pag. 65-78. **F.I. 0.235**
12. Bakun A., Babcock E.A., Lluch Cota S.E., Santora C., Salvadeo C.J. 2009. Issues of ecosystem-based management of forage fisheries in 'open' non-stationary ecosystems: the example of the sardine fishery in the Gulf of California. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. DOI: 10.1007/s11160-009-9118-1 **(F.I. 1.792)**
13. Bashan Y., Salazar B. and Puente M.E. 2009. Responses of native, legume desert trees used for reforestation in the Sonoran Desert to plant growth-promoting microorganisms in screen house. *Biology and Fertility of Soils* DOI: 10.1007/s00374-009-0368-9 45(6) 655-662 **(F.I. 1.191)**
14. Bashan Y., Salazar B., Puente M.E., Bacilio Jimenez M. and Linderman R.G. 2009. Enhanced establishment and growth of giant cardon cactus in an eroded field in the Sonoran Desert using native legume trees as nurse plants aided by plant growth-promoting microorganisms and compost. *Biology and Fertility of Soils*. DOI: 10.1007/s00374-009-0367-x. 45(6) 585-594 **(F.I. 1.191)**
15. Brito Castillo L., Vivoni E.R., Gochis D., Filonov A., Tereshchenko I. and Monzon C. 2009. An anomaly in the occurrence of the month of maximum precipitation distribution in northwest Mexico. *Journal of Arid Environments*. DOI:10.1016/j.jaridenv.2009.10.014, 1-9. **(F.I. 1.589)**
16. Cáceres P.J.I., Cáceres M.C., Saucedo Lastra P.E. 2009. Annual reproductive effort of Pacific winged pearl oyster *Pteria sterna* and its relation with the timing for planning pearl

- seeding operations. *Journal of Shellfish Research*. 28 (3): 471-476. **(F.I. 0.576)**.
17. Campaña T.A., Martínez C.L., Villarreal Colmenares H., Hernández López J., Ezquerro B.J., Cortés Jacinto E. 2009. Efecto de la adición del rotífero *Brachionus rotundiformis* (Tschugunoff, 1921) sobre la calidad del agua y la producción, en cultivos súper-intensivos de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista de Biología marina y Oceanografía*. 44(2): 335-342. **F.I. 0.420**.
 18. Campos Ramos R., Obregon B.H. and Maeda Martínez A.M. 2009. Species representation and gender proportion from mixed *Artemia franciscana* and *A. parthenogenetica* (Anostraca) commercial cysts hatched over a wide range of temperature. *Current Science (CURR SCI INDIA)* 96(1):111-113 **(F.I. 0.8)**
 19. Caraveo Patiño J., Wang Yiqun, Soto L.A., Ghebremeskel Kebreab, Lehane C. and Crawford M.A. 2009. Eco-physiological repercussions of dietary arachidonic acid in cell membranes of active tissues of the Gray whale.. DOI:10.1111/j.1439-0485.2009.00289.x. *Marine Ecology-EVOL PERSP* 30(4):437-447. **(F.I. 1.234)**
 20. Carvalho-Saucedo L., F. García-Domínguez, C. Rodríguez-Jaramillo y J. López-Martínez. 2009. Variación lipídica en los ovocitos de la medusa *Stomolophus meleagris* (Scyphozoa: Rhizostomeae), durante el desarrollo gonádico, en la laguna Las Guásimas, Sonora, México", *Revista de Biología Tropical*. Volumen 57-4. 119-130 **(F.I. 0.199)**
 21. Castellanos T., Anja. Dohrmann, Gwenae Imfeld , Susanne Baumgarte, Christoph C. Tebbe. 2009. Search of environmental descriptors to explain the variability of the bacterial diversity from maize rhizospheres across a regional scale. *European Journal of Soil Biology*. 45:383-393. **(F.I. 0.888)**
 22. Cerón-Ortiz, A.N., Cordero, B., Arredondo-Vega, B.O. Voltolina, D. Effect of algal diet and temperature on survival, growth and biochemical composition of spat of the lion's paw scallop *Nodipecten subnodosus*. *Aquaculture* 298: 64–69. **F.I. 1.678**.
 23. Córdoba M., Gutiérrez Jagüey J., Porta G.M.A. 2009. Evaluación of *Isochrysis galbana* (clone T-ISO) cell numbers by digital image analysis of color intensity. *Journal of Applied Phycology*. Doi: 10.1007/s10811-009-9475-0. **F.I. 1.209**.
 24. De Anda-Montañez, J.A., Ramos R. A., Martínez-Aguilar S. 2009. Effects of environmental variability on recruitment and bioeconomic modeling in the Pacific sardine (*Sardinops sagax caerulea*) fishery from Magdalena Bay, Baja California Sur, Mexico. *Scientia Marina*. 74(1): 25-35 **(F. I.1.075)**
 25. de Bashan L.E., and Bashan, Y. 2009. Immobilized microalgae for removal of pollutants- a practical review. *Bioresource Technology*. Publicado en línea el 19 de noviembre doi:10.1016/j.biortech.2009.09.043. **(F.I. 4.453)**
 26. de la fuente B.G., García Carreño F.L., Navarrete d.T.M.A., Córdova Murueta J.H. 2009. Effect of ph and temperature on jumbo squid proteins. *Journal of Food Biochemistry*. (33): 260-272 **(F.I. 0.800)**
 27. de la Fuente-B. G., García-Carreño, F.L., Navarrete d. T.M.A., Córdova-Murueta, J.H., Lugo S.M.E. 2009. Protein solubility and production of gels from jumbo squid. *Journal of Food Biochemistry*. 33, 273-290. **(F.I. 0.800)**
 28. Díaz V.N., Cruz Hernández P., Guzmán d.P.S.A., Pérez Enríquez R. 2009. Genetic conectivity among abalone populations (*Haliotis corrugata*). *Journal of Shellfish Research* 28, 599-608. **(F.I. 0.576)**
 29. Díaz Vilorio, N., Pérez Enríquez, R., Fiore-Amaral, G., Burton† R.S., And Cruz P. 2008. Isolation and cross-amplification of microsatellites in pink abalone (*Haliotis corrugata*). *Molecular Ecology Resources* Vol 8-3: p-701-703 Published Online: Jun 28 2008 6:49AM DOI: 10.1111/j.1471-8286.2007.02054.x . **(F.I. 0.188)** No reportado en el Informe 2008.
 30. Dorantes Aranda J.J., García-de la Parra L.M., Alonso Rodríguez R. and Morquecho L. 2009. Hemolytic activity and fatty acids composition in the ichthyotoxic dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* isolated from Bahía de La Paz, Gulf of California. *Marine Pollution Bulletin*. 58:1401-1405. **(F.I. 2.562)**
 31. Esparza L.H.M., Escobedo B.C.M., Hernández C.R., Álvarez R.P., Portillo Clark G., Valerio R.C., Hernández López J., Méndez L.J., Vibanco P.N., Magallón Barajas F.J. 2009. Detection of

- White spot syndrome virus in filtered shrimp-farm water fractions and experimental evaluation of its infectivity in *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 292:16-22. (F.I.: 1.678)
32. Esparza L.H.M., Ponce P.J.T., Aragón Noriega E.A., Arredondo F.J.L., García U.G.M., Valenzuela Q.W. 2009. Growth and performance of the whiteleg shrimp *Penaeus vannamei* (Boone) cultured in low salinity water with different stocking densities and acclimation times. *Aquaculture Research* DOI 10.1111/j.1365-2109.2009.02367.x (F. I. 0.991)
 33. Frias E.M.G., Osuna L.I., Bañuelos V.I., López L.G., Muy R. M.D., Izaguirre F.G., Rubio C.W., Meza G. P.C., Voltolina, D. 2009. Cadmium, copper, lead and zinc contents of the mangrove oyster, *Crassostrea corteziensis*, of seven coastal lagoons of NW Mexico. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 83: 595-599. F.I. 0.609
 34. Frías E.M.G., Osuna L.I., Voltolina Lobina D., Beltrán V.M.A., Izaguirre F.G., López L.G., Muy E.M.D., Rubio C.W. 2009. The content of Cd, Cu, Pb and Zn of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* of seven coastal lagoons of Sinaloa, NW Mexico. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 44: 197-201. (F.I.: 0.420).
 35. Frías E.M.G., Voltolina Lobina D., Osuna L.I., Izaguirre F.G. 2009. Toxicity of metal mixtures to the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *Mar. Environ. Res.* 68: 223-226. F.I. 2.032.
 36. Frías Espericueta M.G., Osuna López, J., Domenico Voltolina, López López, G., Izaguirre Fierro, G., Muy Rangel. M. 2008. The Metal Content of Bivalve Molluscs of a Coastal Lagoon of NW Mexico. *Bull Environmental Contam Toxicol.* 80:90-92 (F.I. 0.609). No reportado en el Informe 2008.
 37. Galindo-Cortes, G., De Anda-Montañez, J.A., Arreguín-Sánchez, F., Salas, S., Balart, E.F. 2009. How do environmental factors affect the stock-recruitment relationship? The case of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) of the Northeastern Pacific Ocean. *Fisheries Research* (publicado online doi:10.1016/j.fishres.2009.11.010) (F.I. 1.434)
 38. García V.H., Obregón B.H., Rodríguez J.C. and Maeda Martínez A.M. 2009. Reproduction of the tadpole shrimp *Triops* (Notostraca) in Mexican waters. *Current Science (CURR SCI INDIA)* 96: 91-97 (F.I. 0.8)
 39. Garza T.R., Campos Ramos R. and Maeda Martínez A.M. 2009. Organogenesis and subsequent development of the genital organs in female and male Pacific white shrimp *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*. *Aquaculture* 296: 136-142. (F.I. 1.678)
 40. Gimenez-Hurtado, E., Arreguín-Sánchez F. Lluch Cota S.E.. 2009. Natural mortality rates during life history stages of the red grouper on campeche bank, Mexico. *North American Journal of Fisheries Management.* 29: 216-222 (FI: 0.811)
 41. Gómez R. M. E., Saucedo Lastra P.E. 2009. Evaluation of quality indices of gonadal and somatic tissues involved in reproduction of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* with histochemistry and digital image analysis. *J. Shellfish Res.* 28: 329-335 (F. I.: 0.861).
 42. González-Ochoa Oscar A., López-Martínez, Hernández-Saavedra, N.Y. 2009. Population characteristics of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* caught as shrimp bycatch in the Gulf of California. *Interciencia* VOL. 34 (11) 808-813. (F.I.0.341)
 43. Gracia V.M.H., Coronado M.D., Hernández López J., Gollas G.T. 2009. A simple method for purifying the White Spot Syndrome Virus using ultrafiltration. *Aquaculture Research.* 40 (6): 737-743. (F.I. 1.067).
 44. Gutiérrez J, Porta Gándara M.A. and Fernández J.L. 2009. Distilled water production using geothermally heated seawater. *Desalination* 249: 41-48. (F.I. 1.155)
 45. Hartmann A. and Bashan Y. 2009. Ecology and application of *Azospirillum* and other plant growth-promoting bacteria (PGPB) - special issue. *European Journal of Soil Biology* 45: 1-2 (F.I. 0.5)
 46. Hellström A.M., Vázquez Juárez R., Svanberg U., Andlid T.A. 2009. Biodiversity and phytase capacity of yeasts isolated from Tanzanian togawa. *Internacional Journal of Food Microbiology.* Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.10.011 .F.I. 2.753.

47. Hernández L., Balart Páez E.F., Reyes B.H. 2009. Checklist of reef decapod crustacean (Crustacea: Decapoda) in the southern Gulf of California, México. *Zootaxa*. 2119: 39-50. (F.I. 0.740)
48. Hernandez Llamas A. 2009. Conventional and alternative dose-response models to estimate nutrient requirements of aquaculture species. *Aquaculture*. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2009.04.014. 292: (3-4) 207-213. (F.I. 1.678).
49. Hernández M.L.G., Larralde C.C.P., Vero S., López A.M.G., Ochoa J.L., Ascencio-Valle F. 2009. Characterization of yeast *Debaryomyces hansenii* for the biological control of blue mold decay of Mexican lemon. *CyTA Journal of Food* (DOI: 10.1080/19476330903080592). F.I. 0.941
50. Hurtado M.A., Reza, M., Ibarra Humphries A.M., Wille M., Soreloos P., Palacios Mechetnov E. 2009. Arachidonic acid (20:4n-6) effect on reproduction, immunology and prostaglandin E2 levels in *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951). *Aquaculture* 294: 300-305. F.I. 1.678
51. Ibarra Humphries, A.M., Famula, T.R., Arcos Ortega F.G. 2009. Heritability of vitellogenin in hemolymph, a pre-spawning selectable trait in *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, has a large genetic correlation with ovary maturity measured as oocytes diameter. *Aquaculture* 297, 64-69. F.I. 1.678.
52. Jiménez Jiménez M.L. and Palacios Cardiel C. 2009. Scorpions of desert oases in the Southern Baja California Peninsula. *Journal of Arid Environment*. 74:70-74 (F.I. 1.589)
53. Jorgensen S.J., Klimley P.A., Muhlia Melo A.F. 2009. Scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, utilizes deep-water hypoxic zone in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*. 74: 1682-1687 (F.I. 1.246)
54. Konrad O., Mota V.J.C., Campos Ramos R., Penman D.J. 2009. FISH and DAPI staining of the synaptonemal complex of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) allow orientation of the unpaired region of bivalent 1 observed during early pachytene. *Chromosome Research*. F.I. 3.405
55. Lanz E., Nevárez M.M., López Martínez J., Dworak J. 2009. Small pelagic fish catches in the Gulf of California associated with sea surface temperature and chlorophyll. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*. 50:134-146. (F.I. 1.091).
56. Liñan Cabello M.A., Flores Ramirez, L.A., Zenteno Savín T., Olguin Monroy N.O., Sosa Avalos R., Patiño Barragan M. and Olivos Ortiz A. 2009. Seasonal changes of antioxidant and oxidative parameters in the coral *Pocillora capitata* on the pacific coast of México. *Marine Ecology and evolutionary perspective*. DOI: 10.1111/j.1439-0485.2009.00349.x (F.I. 1.234)
57. Lluch Belda, D., Del Monte Luna P., Lluch Cota S.E. 2009. 20TH Century variability in gulf of california sst. *CalCOFI Rep*. 50: 147-154 (F.I. 1.09)
58. López Aguilar, R., Murillo Amador, B., y Rodríguez Q.G. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. *Interciencia* 34(2):121-126. (F.I. 0.271).
59. López B.C.C., Guzmán Murillo M.A., Ruiz B.E., Ascencio V.F.J. 2009. Role of heparin sulfate on adhesion of 47 kDa and 51 kDa outer membrane proteins of *Helicobacter pylori* to gastric cancer cells. *Canadian Journal Microbiol*. 55 (4) 450-456. (F.I. 1.102).
60. Lopez B.R., Bashan Y., Bacilio Jimenez M. and De la Cruz Agüero G. 2009. Rock-colonizing plants: Abundance of the endemic cactus *Mammillaria fraileana* related to rock type in the southern Sonoran Desert. *Plant Ecology*. 201: 575-588 (F.I. 1.236)
61. López C.A., Rodríguez F.O., Latisnere B.H., Mejía Ruíz C.H., González G.G., Lomelí O.C. 2009. Characterization of polyhydroxyalkanoate and the *phaC* gene of *Paracoccus seriniphilus* E71 strain isolated from a polluted marine microbial mat. *World J. Microbiol. Biotechnol*. DOI: 10.1007/s11274-009-0149-5. F.I. 2.569
62. López S.J.A., Maeda Martínez A.N, Croll R.P., Acosta Salmón H. 2009. Monoamine fluctuations during the reproductive cycle of the Pacific lion's paw scallop *Nodidipeten*

subnodosus. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A. 154:425-428. **F.I. 1.709**.

63. López-Rocha, J.A. Albañez-Lucero, M.O., Arreguín-Sánchez F. de Anda-Montañez J.A. 2009. Analysis of the spatial and seasonal variation in catchability of red grouper, *Epinephelus morio*, in the Campeche Bank before overfishing (1973-1977). Rev. Biol. Mar. Oceanog. 44(3) 751-761. Publicado en línea **(F.I. 0.420)**
64. Macías R.M.E., Zagorec M., Ascencio Valle F.J., Vázquez Juárez R., Rojas M. 2009. *Lactobacillus fermentum* BCS87 expresses in the surface mucus and mucin binding proteins. Journal of Applied Microbiology. 107(6):1866-1874. **(F.I. 2.028)**
65. Márquez R.E., Ocaño H.V.M., Maeda Martínez A.N., Lugo S.M.E., Carvallo R.G., Pacheco A.R. 2009. Citric acid as pretreatment in drying of Pacific Lion's Paw Scallop (*Nodipecten subnodosus*) meats. Food Chemistry 112(3):599-603. **F.I. 3.052**.
66. Martínez A.S., de Anda Montañez J.A., Arreguín S.F., Cisneros M.M.A. 2009. Constant harvest rate for the Pacific sardine (*Sardinops caeruleus*) fishery um the Gulf of California based on catchability at lenght estimations. Fisheries Research. (99) 74-82 **(F.I. 1.434)**
67. Martinez Diaz S., Vitaly K. 2008. Nonlinear synthetic discriminant function filters for illumination-invariant pattern recognition. Optical Engineering 47 -6 , 067201 **(F.I. 0.722)** No reportado en el Informe 2008.
68. Martínez L.R., Gracia López V. 2009. Morphological development and growth patterns of the leopard grouper *Mycteroperca rosacea* Turingduring larval development. Aquaculture Research. DOI <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02313.x>. **F.I. 0.991**.
69. Mazón-Suástegui J.M., Parres-Haro M.A., Ruíz-Ruiz K.M., Rodríguez-Jaramillo M.C., Saucedo Lastra P.E., 2009. Influence of hatchery diets on early grow-out of the Cortez oyster *Crassostrea corteziensis* in Guasave, Sinaloa, Mexico. Aqua. Res. 2009, 40, 1908-1914. **F.I. 0.991**.
70. Mercier L., Racotta Dimitrov I.S., Yepiz P.G., Muhlia A.A., Civera Cerecedo R., Quiñones A.M., Wille, M., Sorgeloos, P., Palacios, E. 2009. Effect of diets containing different levels of highly unsaturated fatty acids on physiological and immune responses in Pacific whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to handling stress. Aquaculture Research 40: 1849-1863. **F.I. 0.991**.
71. Moreno Leon M.A. and Ortega Rubio A. 2009. First record of *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880 (Cnidaria: Limnomedusae: Olindiidae) in Mexico (Adolfo Lopez Mateos reservoir), with notes on their feeding habits and limnological dates. Biological Invasions. 11(8):1827-1834. **(F.I. 2.788)**
72. Munguia V.A., Rodríguez Estrella R., Nachman M. and Culver M. 2009. Polymorphic microsatellite loci for the sand pocket mouse *Chaetodipus arenarius* endemic from the Baja California Peninsula. *Molecular Ecology Resources* (antes *Molecular Ecology Notes*). 9:305-307 **(F. I. 1.22)**
73. Murugan G., Obregón Barboza H., Maeda Martínez A.M. and Timms B.V. 2009. Co-occurrence of two tadpole shrimp *Triops cf. australiensis* (*Branchiopoda: Notostraca*) lineages in middle Paroo, northwestern New South Wales, with the first record of *Triops* hermaphrodites for the Australian continent. Australian Journal of Zoology. 57(2):77-84 **(F.I. 1.000)**
74. Nieto Castañeda I.G. y Jiménez Jiménez M.L. 2009. Possible niche differentiation of two desert wandering spiders of the genus *Syspira* (Araneae: Miturgidae). Journal of Arachnology. 37:299-305 **(F.I. 0. 547)**
75. Niño T.C.A., Gardner S.C., Zenteno Savín T. and Ylitalo G.M. 2009. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in California sea lions (*Zalophus californianus californianus*) from the Gulf of California, México. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 56(2):350-9 **(F.I. 1.419)**
76. Niño Torres CA., Zenteno Savin T., Gardner S.C. and Urban Ramírez J. 2009. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in fin whales (*Balaenoptera physalus*) from the Gulf of California. Enviromental Toxicology. DOI: 10.1002/tox.20508.PMID:19480015 **(F.I. 1.899)**
77. Ocalewicz, K., J.C. Mota-Velasco, Campos Ramos R., D.J. Penmann. 2009. FISH and DAPI staining of the synaptonemal complex of the

- Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) allow orientation of the unpaired region of bivalent 1 observed during early pachytene. Chromosome Research. DOI 10.1007/s10577-009-9071-9. (F.I. 3.405)
78. Orozco M.C., López Cortés A. and Maeda Martínez A.M. 2009. Aerobic gram-positive heterotrophic bacteria *Exiguobacterium mexicanum* and *Microbacterium* sp., in the gut lumen of *Artemia franciscana* larvae under gnotobiotic conditions. Current Science (CURR SCI INDIA) 96(1):120-129. (F. I. 0.8)
 79. Orozco Medina C, Maeda Martínez A.M., Cordova Murueta J., López Cortés A., Navarrete del Toro M.A. 2009. Activity, molecular mass and hydrolysis on baker's yeast protein of extracellular proteases from the putative probiotic bacteria *Microbacterium* sp. strain 8L and *Exiguobacterium mexicanum* strain 8N. Aquaculture Research. doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02300.x. 41(1) 45-52 (F. I. 0.991)
 80. Pacheco-Aguilar R, Leyva-Soto P, Carvallo-Ruiz G, García-Carreño F, Márquez-Ríos E. 2009. Effect of chitosan concentration and pH on the removal of solids from stickwater produced in the sardine industry. Interciencia 34, 274-279. F.I. 0.341.
 81. Palacios H.E., Carrillo L.E., Filonov A., Brito Castillo L., Cabrera Ramos C.E. 2009. Seasonality and anomalies of sea surface temperature off the coast of Nayarit, Mexico. Ocean Dynamics. DOI 10.1007/s10236-009-0244-z. 1-11. (F.I. 2.468).
 82. Palafox C.H., Córdova Murueta J.H., Navarrete d.T.M.A., García Carreño F.L. 2009. Protein isolates from jumbo squid (*Dosidicus gigas*) by pH-shift processing. Process Biochemistry. 5 (44): 584-587 (F.I. 2.414)
 83. Patrón P.M., Serviere Zaragoza E., Acosta Vargas B., Méndez Rodríguez L.C. 2009. Copper and cadmium biosorption from saline wastewaters by dried seaweed *Sargassum sinicola*. Water air soil pollut. DOI 10.1007/s11270-009-0241-3. (F.I. 1.398)
 84. Peña, R., S. Dumas, C. Rodríguez-Jaramillo. 2009. Development and distribution of intestinal enzymatic activity in *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868) larvae fed with live prey. Aquaculture Research. Vol. 40: 218-224. (F.I. 0.991)
 85. Peraza G. V., Luna G.A., Campa Córdova A.I., López M.M., Fierro C.J.A., Álvarez R. P. 2009. Probiotic microorganisms and antiviral plants reduce mortality and prevalence of WSSV in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured under laboratory conditions. Aquaculture Research. Vol. (40): 1481-1489. F.I. 0.991
 86. Pérez A.E.M., Aragón Noriega E.A. & Espinosa C.L. 2009. Response of the shrimp population in the upper Gulf of California to fluctuations in discharges of the Colorado River. Crustaceana. 82 (5):615-625 (F.I. 0.390)
 87. Pérez Enríquez R., Hernández M.F., Cruz Hernández P. 2009. Genetic diversity status of Whiteshrimp *Penaeus (Litopenaeus) Penaeus vannamei* broodstock in Mexico. Aquaculture 297, 44-50. (F.I. 1.678).
 88. Pérez Linares, J., J.L. Ochoa† and A. Gago-Martínez. 2009. Retention and tissue damage of PSP and NSP toxins in shrimp: Is cultured shrimp a potential vector of toxins to human population? Toxicon. 53(2):185-195. (F.I. 2.46)
 89. Petersen J.L., Ibarra Humphries A.M., May B. 2009. Thirty-seven additional microsatellite loci in the Pacific lion-paw scallop (*Nodipecten subnodosus*) and cross-amplification in other pectinids. Conservation Genetic Resources. DOI: 10.1007/s12686-009-9025-8. F.I. 2.408.
 90. Puello C.A.C., Mezo V.S., González R.B., Voltolina Lobina D. 2009. Culture of the calanoid copepod *Pseudodiaptomus euryhalinus* (Johnson 1939) with different microalgal diets. Aquaculture. 290: 217-219. (F.I. 1.678).
 91. Puente M.E., Li C.Y. and Bashan Y. 2009. Endophytic bacteria in cacti seeds can improve the development of cactus seedlings. Environmental and Experimental Botany. 66: 402-408 (F.I. 2.301)
 92. Puente M.E., Li C.Y. and Bashan Y. 2009. Rock-degrading endophytic bacteria in cacti. Environmental and Experimental Botany. 66: 389-401 (F.I. 2.301)
 93. Ramírez M.D., Shaw K., Ward R., Glván M.F., Vázquez Juárez R. 2009. Isolation and characterization of microsatellite loci in the

- whale shark (*Rincodon typus*). Molecular Ecology Resources. 9, 798-800 (F.I. 1.257).
94. Riesch, R., M. Plath, F.J. García de León, I. Schlupp. 2009. Convergent life-history shifts: toxic environments result in big babies in two clades of poeciliids. *Naturwissenschaften*. DOI 10.1007/s00114-009-0613-y. (F.I. 2.126)
95. Rodríguez G.H., Villarreal Colmenares H., García U.M., Hernández Llamas, A. 2009. Dietary lipid requirements for optimal egg quality of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*. *World Aquaculture Society*. 40(4):531-539. F.I. 0.693
96. Rodríguez Quiroz G., Aragón Noriega E.A. and Ortega Rubio A. 2009. Artisanal Shrimp Fishing in the Biosphere Reserve of the Upper Gulf of California. *Crustaceana*. (12):1481-1493. (F.I. 0.45)
97. Rodríguez Romero J., Moreno S.C., Abitia C.L.A. and Palacios S.D. 2009. General characteristics of diet of the raucous grunt, *Haemulopsis leuciscus* (Perciformes: Haemulidae), in Bahía Almejas, Baja California Sur, Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Published online DOI: 10.1017/S1755267209990595 (2) 1-4 (F.I. 1.056)
98. Sainz H.J.C., Córdova Murueta J.H. 2009. Activity of trypsin from *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 3-4 (290): 190-195 (1.678)
99. Sánchez Carrillo S., Sánchez Andrés R., Alatorre L.C., Angeler D.G., Álvarez Cobelas M. and Arreola Lizárraga J.A. 2009. Nutrient fluxes in a semi-arid microtidal mangrove wetland in the Gulf of California. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 82:654-662. (F.I. 2.072)
100. Saucedo Lastra P.E., Martínez L.A., Cáceres P.J.I. 2009. Interactive effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of juveniles of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica*. *Aquaculture Research*. 40(11). 1301-1309. F.I. 0.991
101. Suárez G.C.G. and Álvarez Castañeda S.T. 2009. Physical and biological factors related to habitat preferences of rodents. *Biodiversity and Conservation*. DOI 10.1007/s10531-009-9606-6. 18(11) 2779-2797 (F.I. 1.421)
102. Tizol C.R., Maeda Martínez A.M., Weekers P.H., Torrentera L. and Murugan G. 2009. Biodiversity of the brine shrimp *Artemia* from tropical salterns in southern México and Cuba. *Current Science (CURR SCI INDIA)*. 96(1): 81-87 (F. I. 0.8)
103. Tovar Ramirez D., Mazurais D., Gatesoupe, J. F., Quazuguel, P., Cahu, C. L. and Zambonino-Infante, J.L. 2009. Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzymes activities and gene expression on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.12.015. F.I 1.678.
104. Vázquez Alvarado, R.E., E. Salazar-Sosa, J.L. García-Hernández, E. Olivares-Saenz, J.D. López-Martínez, I. Orona-Castillo. 2009. Hydroponic production of nopal (*Opuntia ficus-indica*) using water with high salt content. *Journal of the Professional Association for Cactus Development-JPACD*. 11:13-17. (F.I. 0.412)
105. Zuñiga T.R., Orona C.I., Vázquez V.C., Murillo Amador B., Salazar S. E, López M.J.D., García-Hernández J. L, Rueda P. E. 2009. Desarrollo radical, rendimiento y concentración mineral en nopal *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. en diferentes tratamientos de fertilización. *Journal of the Professional Association for Cactus Development Vol.11* Pp:53-68, (F.I. 0.999)

FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y DOCENCIA



En la Dirección de Estudios de Posgrado recae uno de los objetivos estratégicos del CIBNOR que contempla "formar recursos humanos en las áreas de nuestra especialidad, con excelente formación académica y con habilidades para integrarse a los sectores que contribuyen al desarrollo nacional", por lo que promueve de manera permanente acciones tendientes al fortalecimiento del programa mediante la obtención de los indicadores básicos de excelencia determinados por el CONACyT.

Asimismo, la Dirección de Estudios de Posgrado atiende el seguimiento de tres líneas principales de acción:

- Programa de estudios de maestría y de doctorado
- Programa de formación de recursos humanos (tesistas externos)
- Programa Institucional de Formación de Recursos Humanos (planta académica)

Programa de Maestría y Doctorado del CIBNOR

En lo que concierne al Programa de estudios de Maestría y de Doctorado, los resultados atienden a indicadores de desempeño, tales como: tasas de eficiencia terminal, duración (años) promedio de graduación, número de tesis terminadas por investigador, tamaño máximo de la matrícula, aumento en la calidad de la planta académica, etc., requeridos para mantener el nivel de un posgrado de excelencia y competitividad a nivel nacional e internacional.

Los resultados en este apartado muestran un buen avance al finalizar el 2009. Ambos programas cuentan con registro de Alto nivel en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT (PNPC) reportándose una matrícula de **137 alumnos activos** (84 de nivel doctorado y 53 de nivel maestría), en su mayoría becados por el CONACYT. En este período se otorgó el grado a 15 egresados de nivel doctorado y a 18 maestros en ciencias, no habiendo incremento al comparar con los resultados del año anterior. Con lo anterior, se refuerza la pertinencia de mantener las estrategias de seguimiento generacional implementadas en los últimos años para mejorar los indicadores de eficiencia terminal.

A la fecha en el CIBNOR se ha otorgado el grado a un total de **153 doctores en ciencias**, cuyo desempeño en el ámbito académico es muy satisfactorio, reportándose 132 egresados que se han incorporado al sector público-académico y en buen número (81) incorporados al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Considerando las generaciones 1994-2005, el promedio de duración de los estudios es de 4.2 años. En el programa de maestría contamos ya con **173 maestros en ciencias**, quienes en un 50% se han incorporado al sector laboral y en un 46% continuaron con estudios de doctorado. En promedio, estas generaciones (1998-2007) han concluido los estudios en 2.6 años.

Es importante destacar que la planta académica asociada al Posgrado, se integró al finalizar el 2009 por **94 investigadores** con grado de doctor cuya participación se concentra primordialmente en la impartición de cursos regulares de posgrado y como miembros de los comités tutoriales de los estudiantes.

- ***Maestría en Ciencias en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales.***

El Programa de Maestría cuenta con las siguientes líneas u orientaciones:

- Acuicultura
- Agricultura Sustentable
- Biología Marina
- Biotecnología
- Ecología de Zonas Áridas
- Pesquerías

Los aspirantes a ingresar al Programa de Maestría deberán llenar los siguientes requisitos:

- Enviar su solicitud de admisión al Departamento de Control Escolar debidamente llenada, anexando los documentos que se indican en ella, dentro del plazo señalado en el calendario de la convocatoria respectiva.
- El Comité de Tutores por Especialidad (CTE) emitirá dictamen sobre la aceptación del aspirante después de analizar la información proporcionada en los siguientes documentos:
 1. Certificado de estudios profesionales en una carrera afín a las ciencias biológicas con promedio mínimo de 8.0.
 2. Título profesional o acta de examen profesional (sólo se dispensará la presentación del título correspondiente, cuando éste se encuentre en trámite ante su institución de procedencia).
 3. Presentar los exámenes: de Habilidades (PAEP), de Conocimientos (E.N.C.B. del IPN) y de Inglés (Examen CIBNOR, TOEFL o su equivalente).
- Anexar la documentación requerida para integrar su expediente y que a continuación se enlista:

1. Carta-solicitud de ingreso señalando la intención o el grado que aspira obtener, indicando la orientación, justificando los motivos de su preferencia.
2. Curriculum Vitae, incluyendo documentos probatorios.
3. Original y una fotocopia del Acta de Nacimiento.
4. Original y una fotocopia del Título Profesional (original sólo para cotejar).
5. Original y fotocopia del certificado de estudios profesionales.
6. Constancia de resultados de los exámenes de conocimientos, habilidades e inglés.
7. Constancia de examen médico extendida por una clínica autorizada (IMSS, ISSSTE, SSA, etc.).
8. 4 fotografías tamaño credencial blanco y negro de frente.

➤ Los estudiantes extranjeros además deberán anexar:

1. La traducción oficial de la documentación antes mencionada, verificada por un notario público, acreditada por el Consulado de México en el país de procedencia.
2. 1 fotocopia de la forma de migratoria FM9 o FM2 de la Secretaría de Gobernación que acredite su estancia legal en el país, y
3. Revalidación de Estudios. Esto ante la Secretaría de Educación Pública.

• ***Doctorado en Ciencias en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales.***

El objetivo general del programa de doctorado es el formar recursos humanos capacitados para realizar investigación independiente orientada fundamentalmente a la búsqueda de soluciones prácticas a los problemas del desarrollo socio-económico, científico y tecnológico regional, además de ser capaz de dirigir grupos de investigación, formular y presentar propuestas de financiamiento para sus proyectos de investigación ante las agencias correspondientes, publicar y presentar resultados de las investigaciones en medios especializados y

eventos científicos nacionales e internacionales con el dominio del idioma Inglés; de igual manera, conocer los procedimientos para establecer vinculación con los sectores productivos con el objeto de favorecer la transferencia de sus conocimientos científicos y desarrollos tecnológicos.

El Programa de Doctorado cuenta con las siguientes líneas u orientaciones:

- o Acuicultura,
- o Agricultura Sustentable,
- o Biología Marina,
- o Biotecnología,
- o Ecología, y
- o Pesquerías

Los interesados en ingresar a este programa deberán llenar los siguientes requisitos:

Requisitos de admisión para el Doctorado:

➤ Enviar solicitud de admisión al Departamento de Control Escolar debidamente llenada, acompañada de los siguientes documentos:

1. Carta solicitud de ingreso señalando la intención, o el grado que aspira obtener, indicando la orientación, justificando los motivos de su preferencia.
2. Curriculum vitae, incluyendo documentos probatorios.
3. Original y una fotocopia del acta de nacimiento.
4. Original y una fotocopia del Título Profesional (original para cotejar).
5. Original y 1 fotocopia del certificado de estudios profesionales; el promedio deberá ser igual o mayor de 8 en una escala de 1 a 10.
6. Constancia de resultado de los exámenes de habilidades, conocimientos e inglés.
7. Constancia de examen médico extendida por una clínica autorizada (IMSS, ISSSTE, SSA, etc.).
8. Cuatro fotografías tamaño credencial, de frente.
9. Documento comprobatorio de haber obtenido el grado de maestría en ciencias en un área afín a las ciencias biológicas o su equivalente, que consiste en un mínimo de 48 créditos formales en cursos de nivel posgrado con evaluación y una publicación científica.

10. Carta de opinión de algún investigador reconocido, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), o de quien pueda calificar la aptitud del aspirante para alcanzar el grado al que aspira por su desempeño en labores de investigación realizadas.
11. Anteproyecto de tesis, indicando antecedentes, introducción, metodología, objetivos, metas y calendario de actividades.
12. Carta compromiso del Director de tesis proponente de aceptación del alumno.
13. En caso de que el Director de tesis sea externo al Centro, antes de la entrevista con el Comité de Admisión, deberá de contarse con la aceptación expresa de un Co-Director interno, a través de una carta compromiso.
14. Entrevista personal con el Comité de Admisión.

Los estudiantes extranjeros deberán anexar:

1. La traducción oficial de la documentación antes mencionada, verificada por un notario público, acreditada por el Consulado de México en el país de procedencia.
2. 1 fotocopia de la forma de migratoria FM9 o FM2 de la Secretaría de Gobernación que acredite su estancia legal en el país, y
3. Revalidación de Estudios. Esto ante la Secretaría de Educación Pública.

Informes:

En la dirección electrónica:

<http://www.cibnor.mx/>

Tel: de la República Mexicana, marque:

(01-612) 123-8484 ext. 3484

De otro país: (+52-612) 123-8484 exts. 3484

Fax: De la República Mexicana, marque:

(01-612) 123-8527 y 123-8484 ext. 3490

De otro país: (+52-612) 123-8484 ext. 3490

Email: oibarra@cibnor.mx

Programa de Formación de Recursos Humanos (alumnos externos).

Se reportan las tesis terminadas por estudiantes que se encuentran inscritos en instituciones locales, nacionales y del extranjero pero que son dirigidas por investigadores del CIBNOR. De igual forma, se da seguimiento a otras actividades que realizan estos estudiantes externos tales como servicio social, residencias profesionales, prácticas, estancias de investigación, verano científico, entrenamiento técnico, etc.

El número de estudiantes externos atendidos en este período fue de 261. El seguimiento de estos estudiantes y sus actividades dentro del CIBNOR contribuye al logro de metas y se promueve el ingreso de estudiantes al posgrado.

En total se reporta una población estudiantil atendida de **280 estudiantes externos**.

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO CIBNOR 2009	
Planta Académica	94
Matricula de alumnos en el Posgrado	137
Maestría	53
Doctorado	84
Egresados del Posgrado en el 2009	33
Maestría	18
Doctorado	15
Historico de Egresados en el Posgrado	326
Maestría	173
Doctorado	153

Formación de Recursos Humanos

2009	
ESTUDIANTES EXTERNOS ATENDIDOS:	
Servicio Social	41
Prácticas Profesionales	10
Residencias Profesionales	32
Entrenamiento Técnico	41
Verano Científico	16
Estancia de Investigación	21
Estancia Pre-Maestría	0
Estancia Pre-doctorado	13
Intercambio	17
Tesis de Licenciatura (en proceso)	53
Tesis de Maestría (en proceso)	11
Tesis de Doctorado (en proceso)	6
Total	261
Tesis de Licenciatura (Terminadas)	8
Tesis de Maestría (Terminadas)	9
Tesis de Doctorado (Terminadas)	2
Gran total de estudiantes externos atendidos	280

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN

La Coordinación de Vinculación, Servicios y Transferencia de Investigación (**COVISTI**) es el área del Centro que tiene como objetivo vincular a la Institución con los sectores productivos del país con la finalidad de apoyar su desarrollo económico y ofrecer servicios altamente especializados en materia ambiental y de transferencia de resultados de investigación orientados a impulsar el crecimiento y desarrollo en el ámbito local, regional y nacional.

-Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación (PACE)

El Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación apoya en la enseñanza de la ciencia de una manera divertida, desde nivel preescolar hasta niveles superiores, con actividades prácticas, ayuda en las aulas y talleres de actualización para maestros, además de realizar actividades de difusión tratando de involucrar a la sociedad en general, sirviendo de puente conector entre el quehacer de los investigadores y la población en general.

Durante el 2009 se trabajó de una manera activa con la formalización del Comité Científico, el cual quedó integrado por las siguientes instituciones, además del CIBNOR: Universidad Autónoma de B.C.S., Universidad Nacional Autónoma de México UABCS-UNAM, CICIMAR, CICESE, CET del Mar, Universidad de San Diego SDSU, SEMARNAT (INE, INIFAP), Comisión Nacional del Agua y Instituto Nacional de Antropología e Historia. Con la participación de este Comité se logró la planeación y ejecución de varios eventos en conjunto, entre los que destacan el taller de verano "La Ciencia es para todos", trabajando en presentaciones con relación al tema de "Si el Clima cambia, cambia tu también", con un total de 14 presentaciones y exhibición de 2 películas. En esta actividad tuvimos la asistencia de familias completas participando en las diferentes dinámicas propuestas por los ponentes. Otra de las actividades importante que realizamos en el PACE fue el llevar directamente a las escuelas prácticas de ciencias, conferencias, seminarios, obras de teatro. Durante este año visitamos jardín de niños con obras de teatro y temas específicos que nos solicitaron como "canto de las ballenas". Durante todo un semestre se pudo dar seguimiento a un grupo de 5to año de primaria, con el tema de genes a proteínas, el cual incluyó visitas semanales en el que se hicieron prácticas y observaciones. Así también, se presentaron a

diversas escuelas temas como electricidad y magnetismo, invertebrados marinos, oasis marinos, tortugas, microscopia, entre otros. Asimismo, se programaron actividades mensuales en donde de forma coordinada se organiza el personal técnico y científico para poder mostrar a los visitantes las actividades que se desarrollan en el Campo Agrícola y visita al Sendero Ecológico del Matorral Xerófilo. También, según lo requieran los maestros, de acuerdo al temario de clases, se establecen visitas a laboratorios, estanques y/o colecciones, actividades que sirven de apoyo en sus programas educativos.

Aunque el trabajar con grupos escolares es parte medular del programa, también lo es realizar actividades extramuros, donde podemos acceder al público en general. Tal es el caso de la participación del PACE en el "Malecón en Familia", actividad que la Dirección de Turismo Municipal realiza un domingo al mes, en la cual el PACE participa con un stand de ciencias de diferente tema en cada ocasión. De igual manera podemos reportar que logramos traer al Estado la exposición fotográfica "Centinelas del tiempo, árboles majestuosos de México" y fue presentada en muy diversos escenarios. En este evento también participó en la organización el Comité Científico.

-Unidad de Laboratorios y Servicios de Apoyo (ULSA)

La *ULSA* proporciona un amplio y variado conjunto de servicios y apoyos técnicos a los investigadores Del Centro. Adicionalmente oferta servicios a clientes externos como agricultores, acuicultores, empresas, dependencias gubernamentales, cooperativas y organizaciones no gubernamentales. Los laboratorios además de prestar los servicios solicitados, participan activamente en la formación de Recursos Humanos, atendiendo la demanda de capacitación, estancias de investigación de los estudiantes de Posgrado y de investigadores que así lo requieran.

Por otra parte, a través del Sistema de Gestión de Calidad el Centro ha adoptado el objetivo de administrar los laboratorios y áreas de servicio, desarrollando para ello dos procesos específicos que permitan:

- El Mantenimiento de la acreditación de 13 métodos de prueba, ubicados en 5 laboratorios de servicios y el Bioterio bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.

- La Certificación bajo la norma ISO 9001-2000 para los procesos de "Servicios de Laboratorio" y "Estudios Técnicos Especializados", a clientes externos.

Acreditación

Las actividades llevadas a cabo fueron:

1. Visita de renovación de acreditación por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación, para 12 métodos de prueba, de los laboratorios de Análisis Químico de Aguas, Edafología, Espectrofotometría de Absorción Atómica y Diagnostico Microbiológico.
2. Visita inicial de acreditación por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación, para 3 métodos de prueba, de los laboratorios de Espectrofotometría de Absorción Atómica, Cromatografía y Bioterio.
3. Seguimiento a las no conformidades detectadas durante la auditoria de vigilancia por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación, se envían los planes de acciones correctivas a la Entidad Mexicana de Acreditación.
4. Cumplimiento de los programas de calibración.
5. Cumplimiento al 100% del programa de revisiones por la Dirección (3 revisiones en el año).
6. Auditoria interna de acuerdo a los requisitos de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.
7. Visita de seguimiento de acciones correctivas 24 y 25 de septiembre. Se cierran las no conformidades de 4 laboratorios, quedando pendientes 4 no conformidades en un laboratorio.
8. Renovación de la acreditación de 3 laboratorios (Análisis Químico de Aguas, Edafología y Diagnóstico Microbiológico) y se otorgan nuevas acreditaciones a 2 laboratorios (Cromatografía y Bioterio).
9. Envío de acciones correctivas para evaluación documental de las cuatro no conformidades pendientes. Se notifica el cierre de dos y la renovación de acreditación (Lab. de Espectrofotometría de Absorción Atómica). Queda pendiente el dictamen de la solicitud de un nuevo método de acreditación en el Lab. de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

Certificación

Las actividades llevadas a cabo fueron:

1. Ingreso de solicitud al IMNC, para que se considere una visita de seguimiento anual.
2. Auditoria interna de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 9001:2000.
3. Seguimiento de las mejoras detectadas por el IMNC.
4. Cumplimiento al 100% del programa de revisiones por la Dirección (3 revisiones en el año).
5. Organización de la capacitación para fortalecer la competencia de los auditores internos: 1 curso para 28 integrantes del SGC. 22 asistentes aprobados.
6. Visita de vigilancia por parte del IMNC, 08 y 09 de julio de 2009.
7. Seguimiento de los hallazgos detectados durante la visita de vigilancia por parte del IMNC.
8. Ratificación de la certificación, por parte del IMNC, 02 de septiembre de 2009.
9. Se llevan a cabo 2 capacitaciones por parte del M en C. Sealtiel Arellano:
10. Herramientas para el análisis de causas de no conformidades.
11. Descripción de perfiles de puestos e integración de expedientes de personal.

También se atendió de la visita de evaluación inicial por parte de la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAYAC), a los laboratorios de Cromatografía y Bioterio, para el procesos de certificación como laboratorios terceros autorizados, para las determinaciones de acido domoico y saxitoxina respectivamente.

- Estudios Ambientales y Servicios Especializados (EASE)

El área de Estudios Ambientales Especializados (EASE) elaboró durante este periodo 13 propuestas para el concurso de diversos estudios en materia ambiental obteniendo un resultado positivo para cinco de estas. En lo que respecta al área de estudios especializados, se elaboró el plan de desarrollo de la Alianzas estratégicas y redes de innovación para la competitividad "Asociación Estratégica para el desarrollo de Innovaciones Tecnológicas que fortalezcan la Cadena Productiva de Almeja mano de león" y se firmó el convenio entre empresas e instituciones.

Durante el 2009 se coadyuvó en la vinculación del Centro con el sector privado a fin de incentivar los proyectos en cooperación, teniendo acercamientos con: Sociedad Cooperativa Pesquera de La Paz. Fresh Bounty, empresa de producción orgánica localizada en Pescadero, B.C.S. para realizar en conjunto con CIBNOR proyectos de agricultura sustentable, Taylor Shellfish/Cultemar del Pacífico, empresa acuícola con intención de realizar proyectos en colaboración liderados por el CIBNOR y/o la empresa, PROMEXICO, organismo de Secretaría de Economía con intención de trabajar en conjunto a fin de incentivar la actividad exportadora de los diferentes sectores productivos de B.C.S. a partir de invertir en investigación y en servicios especializados ofertados por el CIBNOR.

Por otra parte, podemos destacar también que se continúa con el proceso de entendimiento y conocimiento por parte de los investigadores para proteger sus invenciones, este proceso ha sido permanente y continuo, reflejado directamente en el número de asesorías y proyectos en los que esta área de apoyo ha participado, en los que se ve involucrada la propiedad intelectual. Se ha incrementado la certidumbre jurídica para los investigadores y las empresas involucradas en proyectos productivos, siendo uno de los puntos clave para concretar los convenios.

Asimismo, se dio ingreso ante el INDAUTOR a tres manuales y una base de datos, se realizó la búsqueda Técnica del estado del arte ante el IMPI de los dispositivos: incubadora de huevos de tortuga marina, sistema de monitoreo marino y medidor ultrasónico de nivel de agua, desarrollados por investigadores del Centro, los resultados arrojaron que no existe algo igual en el estado del arte, por lo cual se certificó como un adelanto tecnológico. También se dio ingreso de la marca PACE en las clasificaciones 41 y 42 de la clasificación de NIZA ante el IMPI.

En cuanto a la difusión a través del Departamento de Extensión y Divulgación Científica, se han continuado los trabajos de divulgación a través del noticiero *110 grados: el cuadrante científico* que se ha convertido en una herramienta exitosa para dar a conocer a la sociedad los avances del Sistema de los 29 Centros Públicos de Investigación del CONACYT. Durante las emisiones del programa, se ha dado lectura a boletines de prensa generados en los departamentos de Comunicación Social y

Divulgación de los Centros del Sistema, así como de los comunicados de prensa oficiales del CONACYT desde su página de Internet y de su Agencia de Noticias Ciencia y Tecnología. Con la inclusión de la Radio Universidad de la Universidad de Sonora, como un medio de salida más de nuestro programa se ha aumentado de manera significativa el espectro de difusión del programa en el Norte, Centro y Sur del País.

De igual forma, la consolidación del proyecto televisivo *24 grados: Latitud Científica*, se dio gracias al esfuerzo colectivo de los miembros del departamento, en conjunción con investigadores y técnicos que fortalecieron los contenidos del programa, dando un margen para organizar calendarios de trabajo con los diferentes programas de investigación del Centro. Con un total de 45 programas durante el 2009, se dio apoyo también a los distintos eventos que fueron organizados por el CIBNOR.

Así, durante 2009 el CIBNOR asumió la presidencia del Consejo Asesor para la Divulgación de la Red de Centros Públicos de Investigación del CONACYT, hecho que nos llevó a elevar nuestros estándares de calidad de manera significativa, con lo que hoy se cuenta con el respaldo de trabajo certificado para poder ser empaquetado como mecanismo de divulgación científica eficiente.

Vinculación académica

En el 2009 se mantuvo la vinculación académica con instituciones nacionales e internacionales entre los que podemos citar:

Nacionales

- Universidad Pedagógica Nacional
- Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo
- Instituto Tecnológico Boca del Río Veracruz.
- Universidad Autónoma de Sinaloa
- Universidad Autónoma de Nayarit
- Universidad Autónoma de México, UNAM
- Universidad Autónoma de Baja California Sur
- Universidad de Sonora
- Universidad Autónoma de Chapingo
- Universidad Autónoma de Baja California
- Universidad Tecnológica de Tijuana
- Instituto Politécnico Nacional
- Instituto Nacional de Ecología- INE
- Instituto de Ingeniería-UNAM
- Facultad de Estudios Superiores – Iztacala UNAM
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Guaymas

- Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN, CICIMAR
- Centro de Tecnología Avanzada-CIATEQ, A.C.
- Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
- Instituto de Ecología, A.C.
- Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. - CICY
- Colegio de la Frontera Norte, COLEF
- Centro Tecnológico del Mar, CETMAR
- Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de BCS.
- Instituto Tecnológico del Mar 03, ITMAR
- Comisión Nacional de Pesca
- Instituto Tecnológico de los Mochis
- Instituto Tecnológico de Villa Morelos
- Instituto Tecnológico de Ciudad Constitución
- Centro de Investigaciones en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C.

Internacionales

- Universidad James Cook, Australia
- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil
- Universidad de la Guajira, Colombia
- Universidad de Costa Rica, Costa Rica
- Universidad de Oriente, Venezuela
- Universidad de la Habana, Cuba
- Universidad de Granma, Cuba
- Universidad de Cádiz, España
- Universidad de Santiago de Compostela, España
- Universidad Politécnica de Valencia, España
- Universidad de Arizona, EUA
- Universidad de Nebraska – Lincoln, EUA
- Universidad de Stanford, EUA
- Universidad de San Diego, EUA
- Universidad de Dundee, Gran Bretaña
- Universidad de Tottori, Japón
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Cuba
- Instituto de Ciencias y Tecnologías Alimentarias, España
- Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar, Francia
- Universidad de La Plata, Argentina
- Universidad de Concepción, Chile
- Alfred Wagner Institute, Alemania
- Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal, España
- ANFACO-CECOPECA, España
- Universidad de Las Palmas, España
- Concordia College, EUA
- CNR, Francia
- UNAN-León, Nicaragua

- Universidad Marítima de Panamá (UMIP), Panamá
- CIAD-IFREMER-IRTA-UNISON, Unión Europea- America Latina
- IFREMER-UBO-FUNDACION COSTEAU, Francia

Gestión Institucional:

Durante el 2009 el CIBNOR suscribió seis convenios de cooperación internacional bilateral (modalidad de convenios de carácter general y/o específicos) con universidades y centros de investigación con la finalidad de sumar capacidades y fortalecer nuestra institución: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Universidad de Granma y Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (Cuba), Universidad de Tottori (Japón), IFREMER-UBO-Fundación Costeau (Francia) así como el convenio específico Consorcio CIBNOR-CIAD-IFREMER-IRTA-UNISON (Red de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el fortalecimiento del cultivo de moluscos bivalvos).

De igual manera, entre otras acciones de cooperación científica bilateral, podemos mencionar la visita de autoridades de la Universidad de Tottori, al CIBNOR. En reunión de trabajo se trataron dos temas centrales: el equipamiento de un laboratorio de hongos (de manera bipartita) para desarrollo de investigación y colección de muestras, esto en trabajos ha desarrollar en forma conjunta con investigadores de la Universidad de Tottori; de igual forma se revisaron los avances en la programación y organización del Primer Simposio Internacional del Estudio de Hongos del cual el Centro fue anfitrión.

Organización de eventos. Entre otros eventos apoyados en su organización, podemos mencionar los siguientes:

- I. Talleres de identificación y caracterización de unidades representativas de producción en el sector pesquero y acuícola de México.
- II. Foro Nacional para la Identificación y caracterización de Unidades representativas de producción en el sector pesquero y acuícola de México.
- III. Taller: Definición de Prioridades para la Restauración y Conservación de Manglares en la Región Noroeste
- IV. Firma de Declaración Conjunta de la Embajada de Francia - CIBNOR , sobre: Cambio climático y actividades humanas sobre ecosistemas marinos y litorales

- V. Firma de colaboración entre la Sociedad Cousteau - CIBNOR y develación de placa del laboratorio Yves Cousteau
- VI. XLIV Congreso Nacional de Entomología
- VII. Simposium: Investigación avanzadas de hongos setas, para una Sociedad sostenible en armonía con la naturaleza
- VIII. Congreso de niños para niños

Informática

Durante el ejercicio 2009, la Subdirección de Informática modificó su estructura organizacional para enfocarse en las funciones de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para promoverlas al más alto nivel en los procesos de planeación, desarrollo y toma de decisiones en las estrategias, programas y proyectos institucionales; así como, atender las directrices de la Administración Pública Federal (APF) a nivel nacional.

De este modo, la Subdirección de Informática realizó múltiples acciones a través de sus tres áreas operativas de su nueva estructura funcional: Desarrollo de Sistemas Informáticos, Servicios e Infraestructura Informática, y Centro de Información – Biblioteca. Entre todas las acciones realizadas por estas áreas, podemos mencionar las más relevantes:

El área de Desarrollo de Sistemas Informáticos continuó con el desarrollo del Sistema Integrado de Administración de Recursos en Intranet (eSIAR) de la Dirección Administrativa, en la plataforma informática ASP .NET, con la incorporación de adecuaciones solicitadas como son los módulos de solicitudes de requisición para las áreas de Servicios y Mantenimiento, consulta en línea de estados de cuenta de Laboratorios, consulta del registro de asistencia del personal individual o por grupo para los responsables de proyecto o laboratorio, así como, procesos especiales para la asignación del presupuesto autorizado para proyectos fiscales y asignación de auxiliares de responsables de proyecto o laboratorio, solicitudes de compra de libros y revistas a través de requisiciones para las áreas de Servicios.

En esta misma plataforma tecnológica y dado el procedimiento de identificación, clasificación y selección de procesos de Gestión Interna y Servicios Públicos del Sistema de Gobierno Digital del Programa de Mejora de la Gestión (PMG) de la APF; en donde se concluyó en congruencia con el Sistema de Procesos Eficientes del PMG. Asimismo, para cubrir un requerimiento del Sistema de Mejora Regulatoria Interna del PMG,

se liberó y puso en producción el Sistema Normateca en su versión 1.0, dentro del sitio Web Institucional.

Por otra parte, con el objetivo de elevar la eficiencia operativa de los procesos de gestión interna y servicios de la Coordinación de Vinculación, Servicios y Transferencia de Investigación (COVISTI) del CIBNOR; por lo que se desarrollaron para sus diferentes áreas los sitios de encuestas de percepción ciudadana y satisfacción del Cliente, el Sistema de costeo de análisis de Laboratorios y Solicitudes de servicio externo; así como, adecuaciones al Sistema de control de mantenimiento de equipo electrónico y científico.

El personal de Desarrollo de la Web implementó la nueva imagen de la Intranet institucional; así también, se desarrollaron los siguientes sitios Web: Sección RAMSAR en B. C. S. (ARCO), sitio del Parque de Innovación Tecnológica del CIBNOR (PIT) (español, inglés y francés), sitio de la Asociación Mexicana de Mastozoología (AMMAC) así como, el mantenimiento del sitio de la International Federation of Mammalogists (IFM).

En cuanto a los avances en el crecimiento de la infraestructura de la red de datos y voz del Centro, podemos mencionar: la instalación de fibra óptica y cableado estructurado y telefónico para el edificio nuevo de Posgrado, se desarrollaron los diseños de proyectos para fibra óptica y cableado telefónico para los edificios D, Q, P y H. También se instaló y puso en marcha un servidor para la recolección de datos de temperatura de diferentes switches en el sitio de telecomunicaciones y se puso en marcha un servidor para administración y monitoreo de switches vía SNMP. Además, se dio mantenimiento a la torre meteorológica en convenio con San Diego State University, que incluye diversos sistemas para comunicaciones e instrumentación a través de Internet, y se capacitó al personal del laboratorio de hidrología e irrigación en relación a la estación meteorológica.

Asimismo, se renovaron 11 Convenios Interbibliotecarios: CIEMAD del IPN; UABC Campus Ensenada; Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro; Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM; El Colegio de la Frontera Norte; CINVESTAV del IPN; Universidad del Mar, Oaxaca; Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Colegio de Postgraduados; Centro Médico Nacional Siglo XXI.

INDICADORES DE DESEMPEÑO y DE EVALUACIÓN POR RESULTADOS 2009

Indicadores CAR

- Criterios e indicadores de desempeño y evaluación de resultados de actividades y proyectos

	EJE	INDICADOR	UNIDAD	Alcanzado 2009
1	Generación de conocimiento	Divulgación del conocimiento	Número de acciones de acercamiento de la CyT a la sociedad en el año T1 / Acciones de acercamiento de la CyT a la sociedad en el año T0	103/100 = 1.03
2	Formación de recursos humanos	Participación en el posgrado	Numero de cursos impartidos / Total de investigadores	53/113 = 0.47
			Numero de tutores / Total de investigadores	94/113 = 0.83
3	Apoyo al desarrollo socioeconómico regional	Cobertura de servicios	Número de usuarios de los servicios/ total de investigadores	65/113 = 0.58
4		Contribución de impacto poblacional	Población atendida o beneficiada a través de proyectos para el bienestar social/Total de la población de la localidad (a) o comunidad	8915/28341 0.31
5	Fortalecimiento de la competitividad	Contribución de conocimiento al desarrollo de empresas	Número de empresas apoyadas/Total de proyectos de investigación	32/290 = 0.11
6		Transferencia social del conocimiento	Proyectos de transferencia de conocimiento/ Total de proyectos desarrollados	241/290 = 0.83
7		Índice de sostenibilidad económica	Monto de recursos autogenerados / Monto de presupuesto total	18602.5/329669.4 = 0.06

- Indicadores de Programas: Realización de investigación científica y elaboración de publicaciones

	INDICADOR	UNIDAD	Alcanzado 2009
1	Contribución de conocimiento a la competitividad	Tesis de posgrado concluidas orientadas al desarrollo socio-económico / Total de tesis concluidas	6/65 0.09
2	Generación de conocimientos	Número de publicaciones arbitradas / Total de publicaciones generadas por el Centro	195/241 0.81
3	Contribución a la solución de las demandas regionales	Número de proyectos aprobados en fondos mixtos y sectoriales / total de proyectos solicitados en Fondos	11/39 0.28
4	Eficiencia terminal	Alumnos Graduados por cohorte / Alumnos Matriculados por cohorte	33/42 0.79
5	Proyectos por investigador	Total de proyectos / Total de investigadores del Centro	290/113 = 2.57
6	Generación de RH especializados	Número de maestros y doctores graduados / total de investigadores	65/113 = 0.58
7	Excelencia de posgrado	Número de Posgrados en el PNPC / Total de posgrados	2/2 = 1
8	Excelencia de investigadores	Número de SNI / Total de investigadores	90/113 = 0.80

- Indicadores de Programas: Otorgamiento de Becas

	INDICADOR	UNIDAD	Alcanzado 2009
1	Contribución de conocimiento a la competitividad	Tesis de posgrado concluidas orientadas al desarrollo socio-económico / Total de tesis concluidas	6/65 = 0.09
2	Inserción en el mercado laboral	Número de alumnos graduados que se incorporan al mercado laboral más número de alumnos graduados que se inscriben a un doctorado/Número total de alumnos graduados (maestría de corte científico)	10/18 = 0.56
3	Eficiencia terminal	Alumnos Graduados por cohorte / Alumnos Matriculados por cohorte	33/42 = 0.79
4	Generación de RH especializados	Número de maestros y doctores graduados / total de investigadores	65/113 = 0.58

Indicadores del Convenio de Desempeño

Investigación

INDICADORES	Alcanzado 2009
<u>Total de artículos con arbitraje</u> Total de investigadores	128/113 = 1.13
<u>Total de artículos con arbitraje</u> Total de investigadores titulares	128/79 = 1.62
<u>Total de otras publicaciones con arbitraje</u> Total de investigadores	67/113 = 0.59
<u>Total de otras publicaciones con arbitraje</u> Total de investigadores titulares	67/79 = 0.85
<u>Proyectos con recursos de agencias de investigación / Total de investigadores</u>	170/113 = 1.50
<u>Proyectos con recursos de agencias de investigación / Total de investigadores titulares</u>	170/79 = 2.15
<u>Investigadores en el SNI</u> Total de investigadores	90/113 = 0.80
<u>Investigadores titulares en el SNI</u> Total de investigadores titulares	74/79 = 0.94

Vinculación

INDICADORES	Alcanzado 2009
<u>Proyectos con Vinculación</u> Total de proyectos	89/290 = 0.31
<u>Ingresos autogenerados</u> <u>Gasto corriente</u>	18,602.5/316,910.9 = 0.06

Formación de Recursos Humanos

INDICADORES	Alcanzado 2009
Número de programas en el Padrón de Excelencia del CONACYT Número de programas de la institución	2/2 = 100%
<u>Tesis de maestría concluidas y presentadas</u> Total de investigadores (*)	41/113 = 0.36
<u>Tesis de doctorado concluidas y presentadas</u> Total de investigadores (*)	24/113 = 0.21
<u>Numero de Cursos impartidos</u> Total de investigadores	53/113 = 0.47

(*) Establece la proporción por investigador. Se consideran tesis internas y externas.

CUERPOS COLEGIADOS

Órgano de Gobierno

FIGURA JURIDICA: SOCIEDAD CIVIL

	ASAMBLEA DE SOCIOS		CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN	REPRESENTANTE PROPIETARIO	REPRESENTANTE SUPLENTE
	PRESIDENCIA		PRESIDENCIA		
1.	CONACYT	1.	CONACYT	MC. Juan Carlos Romero Hicks	Dr. Luis Mier y Terán Casanueva
	SECRETARIO TÉCNICO		SECRETARIO TÉCNICO		
	CONACYT	1.	CONACYT	M.A. Carlos O'farrill Santibáñez	
2.	Gobierno del Estado de Baja California Sur	2.	Gobierno del Estado de Baja California Sur	Ing. Narciso Agundez Montaño	Ing. Joel Ávila Aguilar
3.	SEP	3.	SEP	Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez	Mtra. Ofelia Angulo Guerrero
4.		4.	SHCP	Dr. Nicolas Kubli Albertini	Lic. Francisco Reyes Baños
5.	SEMARNAT	5.	SEMARNAT	Ing. Juan Rafael Elvira Quesada	Dr. Edward Michael Peters Recagno
6.		6.	UNAM	Dr. José Narro Robles	Dra. Tila María Pérez Ortiz
7.		7.	IPN	Dra. Yoloxochitl Bustamante Diez	Dr. Rafael Cervantes Duarte
8.		8.	CICESE	Dr. Federico Graef. Ziehl	
9.		9.	CICY	Dr. Inocencio Higuera Ciapara	
10.	SAGARPA	10.	CONAPESCA	Ing. Ramón Corral Ávila	Dr. Martín A. Botello Ruvalcaba
11.		11.	A Título Personal	Dr. Raúl Ondarza Vidaurreta	
12.		12.	A Título Personal	Ing. Alejandro Flores Tom	
	Órgano de Vigilancia y Control				
	Secretaría de la Función Pública		Secretaría de la Función Pública	MC. Alberto Cifuentes Negrete	Lic. Mario Cesar Orellana
			Órgano de Control Interno del CIBNOR	L.A.E. Francisca Eduvigis Quesney Sánchez	
	Titular de la Entidad			Dr. Sergio Hernández Vázquez	
	Directora Administrativa y Prosecretaría			M.C. María Elena Castro Núñez	

COMITÉ EXTERNO DE EVALUACIÓN

DR. FERNANDO MARTINEZ JERONIMO,
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas – IPN
fmarjer@bios.encb.ipn.mx (01-55) 5-7296000 Ext. 62424 y 62517

ING. SERGIO ESCUTIA ZUÑIGA
Director General
AQUASTRAT, S.A. de C.V.
Mazatlán, Sinaloa, México C.P. 82000
(01 669) 985 1228
sergio_escutia@prodigy.net.mx

DRA. SILVIA CECILIA MONTAÑEZ
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
cecim@mail.cinvestav.mx Tel. (01-55) 5061 3334 Ext. 3334

DR. SAUL ALVAREZ BORREGO,
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
alvarezb@cicese.mx Tel. (01-646) -17 505 00 Ext. 24270

DR. FRANCISCO ARREGUIN SÁNCHEZ,
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN – La Paz, BCS.
farregui@ipn.mx Tel. (01-612) 12-25344 / 12-25366 Ext. 2401

LIC. CARLOS ARMANDO GALLEGO GARCIA
Director General
Kino Acuacultores, S.A. de C.V.
Hermosillo, Sonora, México.
carlosgg6309@hotmail.com Tel. (01-662) 260 6049, 260 6056

DRA. LUCIA ELIZABETH CRUZ SUAREZ,
Universidad Autónoma de Nuevo León, Mty. Facultad de Ciencias Biológicas
lucruz@ccr.dsi.uanl.mx Tel. Directo (01-81) 8352 6380

DR. MANUEL URIBE ALCOCER
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología – UNAM
muribe@mar.icmyl.unam.mx Tel. (01-55) 5-6225813

DR. JOSE RAMÍREZ PULIDO
Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa
Tel. (01-55) 5-8044691

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR)

Mar Bermejo 195
Col. Playa Palo de Santa Rita
La Paz, B.C.S.
C.P. 23090.

(01-612)

DR. SERGIO HERNÁNDEZ VÁZQUEZ
Director General

Conm: 1 23-84-84
Ext. 3111
Dir: 1-25-46-02
Fax: 1-25-47-10
shernan04@cibnor.mx

M. en C. MARIA ELENA CASTRO NUÑEZ
Directora Administrativa

Ext. 3222
Fax: 1-25-36-16
mcastro04@cibnor.mx

DR. ALFREDO ORTEGA RUBIO
Director de Gestión Institucional

Ext. 3115.
Fax: 1-25 47-10
aortega@cibnor.mx

DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA
Directora de Estudios de Posgrado

Ext. 3480
Fax: 1-22-05-98
tcastell@cibnor.mx

DR. ARADIT CASTELLANOS VERA
Director de Planeación y Desarrollo Institucional

Ext. 3132
arcas04@cibnor.mx

DR. LUIS FELIPE BELTRÁN MORÁLES
Coordinador de Vinculación, Servicios y Transferencia de Investigación

Ext. 3848
Fax: 1-23-27-55
lbeltran04@cibnor.mx

DR. DANIEL BERNARDO LLUCH COTA
Coordinador del Programa de Ecología Pesquera

Ext. 3754
Fax: 1-23-27-60
dblluch@cibnor.mx

DR. CARLOS LECHUGA DEVEZE
Coordinador del Programa de Planeación
Ambiental y Conservación

Ext. 3753
Fax: 1-23-85-29
arcas04@cibnor.mx

DR. ALFONSO MAEDA MARTINEZ
Coordinador del Programa de Acuacultura

Ext. 3752
Fax: 1-23-27-60
amaeda04@cibnor.mx

DR. HUMBERTO VILLARREAL COLMENARES
Coordinador del Parque de Innovación Tecnológica

Ext. 3492
humberto04@cibnor.mx

DR. JUAN ÁNGEL LARRINAGA MAYORAL
Coordinador del Programa de Agricultura de Zonas Áridas

Ext. 3350
Fax: 1-25-53-43
larrinag04@cibnor.mx

(01-622)

M. en C. MARCO ANTONIO PORCHAS CORNEJO
Coordinador de la Unidad Sonora
Carretera a Las Tinajas
Predio "El Tular"
Colonia Las Tinajas
Apartado Postal 349
Guaymas, Son.

Tel: 2-21-22-37
Fax: 2-21-22-38
jhlopez04@cibnor.mx

(01-115)

DR. DAVID RAUL LOPEZ AGUILAR
Coordinador de la Unidad Guerrero Negro
Espaldas del Estadio de Baseball
Guerrero Negro, B. C. S.

Tel: 1-57-09-97
Fax: 1-57-13-60
daguilar04@cibnor.mx