

Gaceta



Año 2 No. 20 Marzo 2011

Mérida, Yucatán, México

UMDI Sisal



La Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal) cumple con la misión de impartir educación en licenciatura y posgrado para formar profesionistas, profesores e investigadores que intervengan en la solución de problemas nacionales relacionados con el uso y conservación de los recursos costeros.



Edición dedicada a la UMDI-Sisal (UNAM)





Directorio

Dr. Raúl Humberto Godoy Montañez

Secretario de Educación
Presidente del Comité SIIDETEV

Dr. Alfredo Dájer Abimerhi

Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Inocencio Higuera Clapara

Centro de Investigación Científica de Yucatán

Dr. Romeo de Coss Gómez

Centro de Investigación y de Estudios
Avanzados, Unidad Mérida

Dra. Ingrid Rodríguez Buenfil

Centro de Investigación y Asistencia en
Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco

Dr. Pedro Bracamonte y Sosa

Unidad Peninsular del Centro de Investigaciones
y Estudios Superiores en Antropología Social

Dr. Xavier Chiappa Carrara

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e
Investigación de Sisal, Yucatán, de la
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Mario Ruz Sosa

Centro Peninsular en Humanidades y
Ciencias Sociales de la Universidad
Nacional Autónoma de México

Ing. Ricardo Bello Bollo

Universidad Tecnológica Metropolitana

M.C. Roger Vázquez Aguilar

Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán

Ing. Jaime Piña Razo

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

M.C. Abel Zapata Dittrich

Instituto Tecnológico de Mérida

Dr. Tomás González Estrada

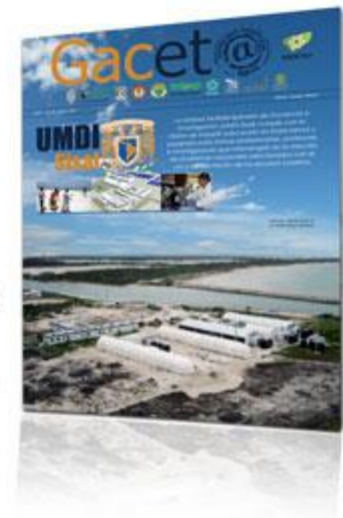
Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Yucatán
Secretario Técnico del Comité SIIDETEV

M.C. Ma. Antonieta Saldivar Chávez

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Representante del Comité SIIDETEV

Año 2 No. 20 Mérida, Yucatán, México.

UMDI-Sisal, compromiso con el desarrollo costero



La Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal) cumple con la misión de impartir educación en licenciatura y posgrado para formar profesionistas, profesores e investigadores que intervengan en la solución de problemas nacionales relacionados con el uso y conservación de los recursos costeros. El trabajo académico que se realiza tiene una proyección regional, nacional e internacional y contribuye al desarrollo del conocimiento desde una perspectiva innovadora y ambientalmente sustentable en el marco de las funciones sustantivas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El desarrollo académico ha permitido contar ahora con una planta de profesores e investigadores de alto nivel cuyas actividades académicas han trascendido el ámbito de la generación de conocimientos y el de la formación de recursos. Por ejemplo, en los últimos cuatro años se han llevado a cabo numerosos proyectos de investigación financiados por distintas agencias nacionales e internacionales que, como productos, han permitido la publicación de artículos publicados en revistas de alto impacto académico. Asimismo, se han formado decenas de estudiantes en los distintos niveles académicos.

Vale la pena aquí resaltar que los convenios con organizaciones productivas del sector social han permitido transferir tecnología y apoyar la producción de varias especies a través de prácticas de cultivo amigables con el ambiente. Dentro de estos programas, se está instrumentando un sistema de producción de pulpos cultivados y su comercialización. Se han generado importantes desarrollos tecnológicos para producir diversas especies ornamentales que tienen un mercado potencial en la acuarofilia. Se está planeando rescatar y actualizar las prácticas productivas de cultivo de los camarones peneidos en Yucatán, empleando las especies nativas de esta región mediante la transferencia tecnológica que permita que el sector social produzca camarón para el mercado local.

La UNAM reitera su compromiso con el desarrollo social, económico y cultural de México y continuará generando conocimientos que se traduzcan en acciones para generar planes de manejo sustentables de los recursos costeros.

Muchas Gracias

Dr. Xavier Chiappa Carrara



Calle 34 No. 101A, Colonia García Ginerés
C.P. 97070. Mérida, Yucatán, México.
Responsables de la publicación:
Alfonso Larqué y Juan Antonio Arenas.

Gacet@ SIIDETEV es una publicación mensual fundada en abril de 2009 en Mérida, Yucatán, México. Tiene un tiraje de 5 mil ejemplares y se distribuye de forma gratuita en los 10 centros de investigación y universidades pertenecientes a este Sistema.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores. Derechos de Autor con Número en Reserva: En trámite;

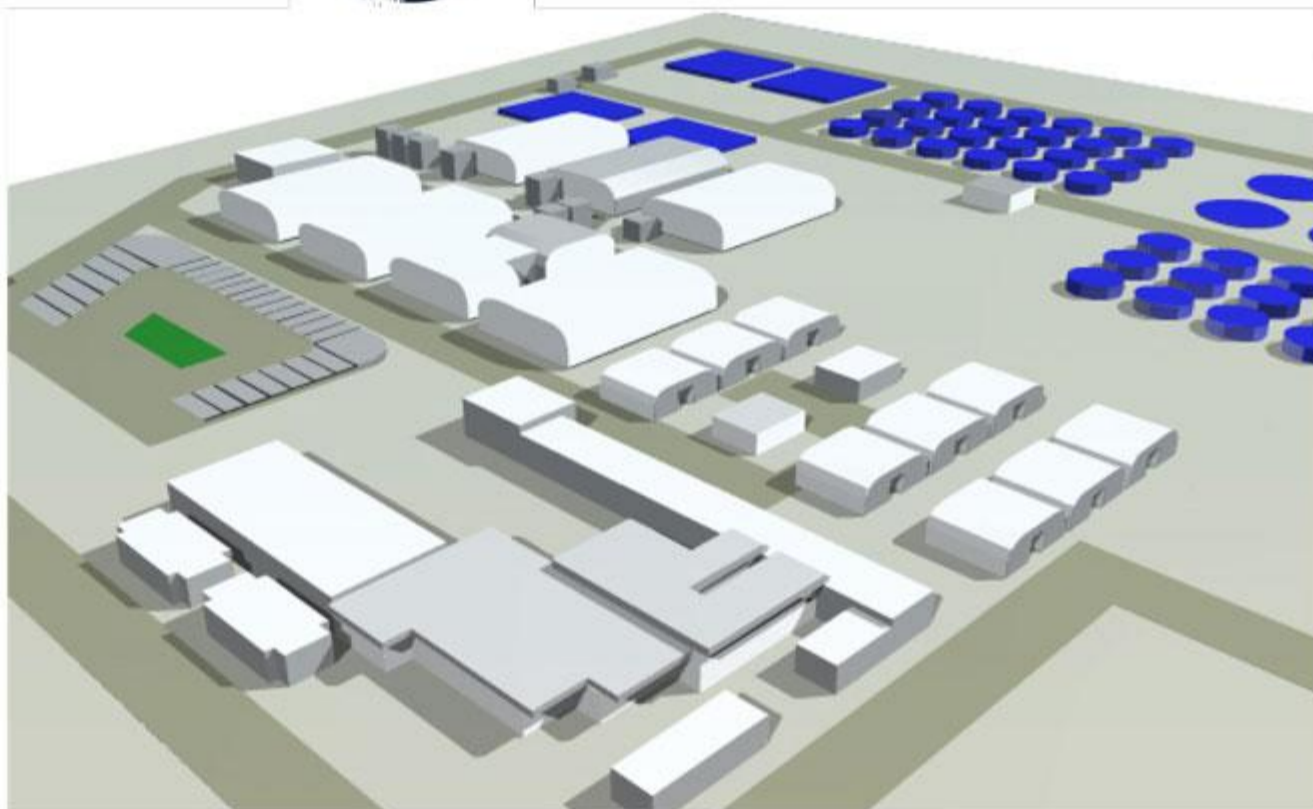
Certificados de Licitud de Título y de Contenido: En Trámite.

Contacto: arenas_ci@hotmail.com





Fundada el 11 de junio del 2004.
Domicilio: Puerto de Abrigo s/n
Sisal, Yucatán C.P. 97355
Tels.: (988) 912-0147 al 49.
www.sisal.unam.mx



Perspectiva de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI-Sisal).

PRESENTACIÓN

Descripción:

El campus Sisal es producto de la voluntad de la Universidad Nacional Autónoma de México por responder a las necesidades sociales del país impulsando la generación de conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos, formando personal especializado y manteniendo el interés por impulsar la cultura y reforzar los valores regionales de la península de Yucatán. La zona costera del estado puede considerarse como un corredor de biodiversidad en el que se encuentran humedales, sistemas de dunas y de rías y aguas costeras de las que se extraen especies de alto valor comercial. Conocer el estado de los recursos así como establecer el potencial biológico y ecológico del ambiente costero, permitirá el desarrollo sustentable de la región, basado en estrategias de planeación y conservación.

INTRODUCCIÓN

Importancia para la UNAM:

La Universidad Nacional Autónoma de México, con el fin de reforzar su carácter nacional, ha promovido una política con estrategias de crecimiento y diversificación de sus actividades docentes, de investigación y difusión de la cultura. Para tal efecto, ha descentralizado sus actividades, aumentando el número de centros de investigación a nivel nacional, creando diversos polos regionales de desarrollo académico y científico en el país.

México tiene más de 11,000 km de costa, alrededor de 130 lagunas costeras, más de 3,000,000 km² de mar territorial, y es de los países con más costa por kilómetro cuadrado de superficie, lo cual le confiere a las costas una importancia indudable. A pesar de ello, el desarrollo y aprovechamiento costeros en México han sido históricamente muy bajos en comparación con la evolución del altiplano. Hasta fechas recientes, la realidad económica y demográfica seguía siendo la de una sociedad que no parecía estar del todo consciente del potencial costero que tiene.

En cambio, las costas y sus diversos ambientes, que sirven de hábitat para numerosas especies y son zonas de reproducción y crianza de varias especies marinas ecológica y económicamente importantes, representan la parte baja de las cuencas, zona donde se acumulan contaminantes de todo tipo. Al mismo tiempo, al ser la interfase entre la tierra y el mar, las costas son ambientes dinámicos pero vulnerables al embate de los elementos, desde el oleaje, el viento y las mareas, pasando por intervenciones antropogénicas, hasta los efectos de eventos extremos y ahora el acelerado cambio climático.

La presencia de grupos académicos fuera de la Ciudad de México conlleva la necesidad de facilitar los apoyos logísticos y administrativos para lo cual ha sido necesario generar un proceso de desconcentración y descentralización de los sistemas de apoyo académico-administrativos. Actualmente, en los terrenos de la UNAM en el Puerto de Abrigo de Sisal, concurren Unidades Académicas de las facultades de Ciencias y de Química, así como del Instituto de Ingeniería.

Misión:

El campus Sisal tiene la misión de impartir educación en licenciatura y posgrado para formar profesionistas, profesores e investigadores que intervengan en la solución de problemas nacionales relacionados con el uso y conservación de los recursos costeros. El trabajo académico que se realiza tiene una proyección regional, nacional e internacional y contribuye al desarrollo del conocimiento desde una perspectiva innovadora y ambientalmente sustentable en el marco de las funciones sustantivas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Visión:

Se proyecta el campus universitario en Sisal como un espacio académico en el que convergen Unidades Académicas de distintas dependencias universitarias para promover la formación de profesionistas comprometidos con el desarrollo humano y ambiental sustentable mediante un modelo educativo basado en el paradigma del aprendizaje, la integración de las funciones sustantivas, la inter y multidisciplinaria como ejes rectores de las acciones que se emprenden con miras a aportar soluciones a los problemas regionales, nacionales e internacionales.



Difusión y vinculación



**Coordinadora de difusión y extensión:
Dra. Patricia Guadarrama Chávez**

La UNAM campus Sisal tiene como una de sus funciones sustantivas la difusión y divulgación del quehacer científico. Las actividades que se realizan para llevar a cabo este cometido, se pueden categorizar en:

1) Actividades al interior del campus

- a. Pláticas y visitas guiadas a Instituciones externas de todos los niveles educativos
- b. Semana de la Ciencia en Sisal que es un evento académico en el que los estudiantes de licenciatura y posgrado dan a conocer a la comunidad académica los trabajos que están desarrollando
- c. Seminario quincenal, donde los académicos del campus e investigadores invitados dan a conocer los proyectos que desarrollan y sus resultados más sobresalientes.

2) Actividades de divulgación hacia la comunidad. En el pueblo de Sisal, con la gente de la comunidad, se realizan dos tipos de actividades:

- a. El Festival de las aves de Sisal. Académicos y estudiantes del campus organizan anualmente un evento público y gratuito con el objetivo de dar a conocer los ambientes costeros donde habitan las aves y la importancia de conservar el ecosistema en su conjunto. Dicho evento incluye pláticas de interés general con expertos en el estudio de las aves, exposiciones de dibujos y carteles, concursos de fotografía y de disfraces, talleres y actividades lúdicas, así como la promoción de las agrupaciones de ecoturismo que los mismos pobladores han organizado con la idea de dar a conocer turísticamente al puerto, generando además fuentes de trabajo.
- b. Actividades de educación ambiental. Los alumnos de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras formaron una asociación llamada "Marea Verde" mediante la cual trabajan con los niños de la comunidad para informar y fomentar en ellos el cuidado del ambiente a través de cursos de educación ambiental.

3) Actividades de divulgación y difusión a nivel estatal.

- a. Feria de Ciencia y Tecnología y Semana de la Ciencia organizados por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (CONCYTEY). Se dan a conocer las diferentes actividades que se realizan en el campus, asociadas con la investigación y docencia, enfocadas a estudiantes de todos los niveles educativos y público en general.
- b. Expo Alternativa Joven que organiza el Ayuntamiento de Mérida y tiene por objeto dar a conocer la oferta educativa que ofrecen las instituciones de educación superior en el Estado.

c. Expo campo, organizada por Fundación Produce Yucatán A.C. cuya meta es conjuntar a productores, investigadores, empresas, entidades gubernamentales, inversionista y público en un foro que pretende vincular a los diferentes actores.

La producción de materiales didácticos ha sido otra forma participación en la divulgación del conocimiento científico. Los académicos del campus participaron con la información para generar: 1) el Libro para colorear: "Una ventana a mi zona costera" y 2) el libro de texto "Descubre las maravillas de la costa yucateca". Asimismo se elaboró la manteleta "Memo cangrejo y sus amigos están jugando a las escondidas, ¡ayúdalos a encontrar a sus amigos!" donde los niños pueden identificarse con los animales que cotidianamente observan en las costas.

Para el apoyo de la actividad docente, se han generado manuales de prácticas en algunas de las asignaturas de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras (LMSZC) como son: Química y física del agua, Ecofisiología, Ecología de poblaciones y comunidades, Ecología energética, Genética y Biodiversidad y Restauración vegetal en ecosistemas costeros. Asimismo se están preparando catálogos para la rápida identificación de algunos grupos animales como peces y aves.



Las actividades de divulgación hacia la comunidad de Sisal van desde festivales con información sobre ambientes costeros hasta exposiciones fotográficas, que involucran a niños en edad preescolar y a estudiantes de nivel bachillerato.

Fotografías porporcionadas por la UMDI-Sisal



Oferta educativa en la UNAM (Campus Sisal)

M. en C. Carmen Galindo y M. en C. Karina Cruz (responsables de la información contenida en este documento)

En el campus Sisal se forman los estudiantes de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras y del programa de posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Adscritos a los distintos proyectos de investigación, se han incorporado alumnos de otros planes de estudio de varias universidades tanto mexicanas como de otros países que realizan proyectos de tesis en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. El campus Sisal es, además, receptora de estudiantes del sistema educativo nacional en el nivel bachillerato, apoyando así la intención de la UNAM de fortalecer este nivel académico mediante la implementación de cursos de formación, estancias profesionales y servicio social y preparación de material didáctico para este nivel.

LICENCIATURA EN MANEJO SUSTENTABLE DE ZONAS COSTERAS

La Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras (LMSZC) tiene el objetivo de "preparar profesionales altamente calificados que incidan en el manejo de los recursos costeros, capaces de insertarse en actividades productivas, de protección al ambiente y de investigación científica". El profesionista egresado estará capacitado para entender la estructura y funcionamiento de los sistemas costeros e integrar, aplicar y comunicar conocimientos derivados de proyectos de investigación y establecer planes de manejo integrales de las zonas costeras, promoviendo la conservación o restauración de estos sistemas. Con esta opción profesional, la UNAM cumple con la misión ofrecer una educación de alto nivel académico y de presentar alternativas educativas que contribuyan al desarrollo de esta región del país.

El plan de estudios de la LMSZC está concebido como un programa interdisciplinario, en el que interactúan y se integran diferentes áreas del conocimiento para facilitar la comprensión de las problemáticas ambientales de las zonas costeras, ecosistemas con características ambientales únicas resultado de la interacción de diferentes ambientes altamente dinámicos en sus procesos físicos, químicos y biológicos. Estas zonas están sujetas constantemente a cambios que varían ampliamente en escala geográfica, tiempo y duración y que al combinarse, crean sistemas biológicamente muy productivos, pero vulnerables a las presiones ambientales de las diversas actividades humanas.

Los profesionales egresados de esta licenciatura deberán enfrentar, no sólo el reto de realizar planes de manejo para el aprovechamiento o conservación de los recursos, sino que tendrán que ser capaces de proponer acciones para la recuperación y restauración de ecosistemas impactados por la contaminación, la sobrepesca, el desarrollo urbano, la producción agrícola, la industrialización, entre otros. La licenciatura consta de ocho semestres y cubre un total de 400 créditos. Contempla un total de 36 asignaturas: 10 teóricas, 22 de carácter teórico práctico y 4 optativas para profundizar conocimientos.

Informes y atención a alumnos

- Dra. Gabriela Gaxiola Cortés. Coordinadora de Docencia
- M. en C. Karina Cruz Vázquez. Secretaria técnica de la LMSZC y enlace de apoyo al PCMyL.

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Sisal, Yucatán.
Tel/FAX: (988)912-0147, 912-0148; 912-0149; 912-0020.

E-mail: zonascosteras@fciencias.unam.mx

Página web: www.umdi-sisal.com



POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología es sede del Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Como resultado de la adecuación al nuevo Reglamento General de Estudios de Posgrado, el posgrado se ha fortalecido con la participación de diversas facultades, escuelas e institutos (entidades académicas). En el posgrado en Ciencias del Mar y Limnología participan como entidades académicas: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias, Facultad de Química, Instituto de Geofísica y Facultad de Estudios Superiores Iztacala. El campus Sisal es sede foránea de este programa de posgrado desde el año 2007. El Posgrado tiene la misión de realizar investigación científica en las áreas de su competencia, para contribuir al impulso y desarrollo del conocimiento de los mares, de las aguas continentales y de sus recursos; colaborar en la formación de investigadores, técnicos, profesores y profesionistas altamente calificados, en las diversas áreas de las Ciencias del Mar y de la Limnología. El Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) lo considera programa de alto nivel, por lo que los alumnos de maestría y doctorado pueden acceder a una beca que esa institución ofrece.

• **Maestría en Ciencias:** El objetivo es iniciar al alumno en la investigación en Ciencias del Mar y Limnología; proporcionarle una sólida formación interdisciplinaria en estos campos; formarlo para la docencia en los mismos, y desarrollar plenamente su capacidad en el ejercicio profesional relacionado con los recursos acuáticos y su aprovechamiento. Especialidades en los siguientes campos: Biología Marina, Geología Marina, Limnología, Oceanografía Física y Química Acuática.

• **Doctorado en Ciencias:** El objetivo es preparar plenamente al alumno para la realización de investigación original en Ciencias del Mar y Limnología; proporcionar una sólida formación interdisciplinaria en estos campos, y prepararlo para la docencia del más alto nivel. Especialidades en los siguientes campos: Biología Marina, Geología Marina, Limnología, Oceanografía Física y Química Acuática

Informes y atención a alumnos

UNAM Campus Sisal, Yucatán

M. en C. Karina Cruz Vázquez
Auxiliar Local Correo electrónico:
lmszc.pcml.sisal@gmail.com
Domicilio: Puerto de Abrigo s/n
Sisal, Yucatán C.P. 97355 Teléfonos:
(988) 912-0147 al 49 ext. 7218
Fax:(988) 912-0020
Sitio Web: www.pcml.unam.mx

Distrito Federal

Dra. Gloria Vilaclara Fatjó
Coordinadora del Posgrado
Correo electrónico:
amatrin27@gmail.com
M. en C. Diana Juárez Bustos
Secretaría Técnica
Correo electrónico:
posgrado@cmarl.unam.mx





Laboratorios



Laboratorio Central 1 (Bioquímica, Inmunología y Biología Molecular)

Académicos responsables:

M. en C. Ariadna Sánchez Arteaga

M. en C. Karla Escalante Herrera

Dra. Leticia Arena Ortiz

Dr. Carlos Rosas Vázquez

Este laboratorio es considerado un área de servicio que apoya las labores de investigación a cargo de los profesores, tesis de estudiantes, estancias de investigación y servicios externos. Cuenta con dos secciones, fisiología y biología molecular, insertadas en un amplio espacio de trabajo general con áreas cerradas, las cuales son exclusivas de la labor concerniente a biología molecular; ambas secciones están equipadas de tal manera que se aplican y desarrollan una serie de herramientas bioquímicas, inmunológicas y moleculares con las cuales se profundiza en el conocimiento de los organismos acuáticos bajo los diferentes enfoques de investigación.

Líneas de investigación que inciden en el área

Ecofisiología aplicada - Dr. Carlos Rosas Vázquez

Biología molecular y genética. Dra. Leticia Arena Ortiz

Nutrición de organismos marinos - Dra. Gabriela Gaxiola Cortes

Inmunología fisiológica de organismos marinos - Dra. Cristina Pascual Jiménez

Peces marinos - M en C Adolfo Sánchez Zamora

Biología de alimentos - Dr. Pedro Gallardo Espinosa

Fisiología: Bioquímica e Inmunología

La labor de investigación que se lleva a cabo en esta sección tiene el enfoque de evaluar de manera integral la condición fisiológica través de indicadores bioquímicos, inmunológicos y nutricionales, para así ahondar en el entendimiento de los mecanismos compensatorios que los organismos marinos despliegan cuando se exponen a cambios ambientales y/o nutricionales.

En este marco integrador se evalúa la capacidad digestiva, el flujo de energía, la osmorregulación, y la capacidad de resistencia a enfermedades, en los diferentes tejidos y órganos que están directamente relacionados con esa valoración, como son los que intervienen en el proceso digestivo, las branquias, el músculo, y la sangre (llamada hemolinfa en los casos de los crustáceos y moluscos). El peso, la longitud y la sobrevivencia, se complementan con los componentes circulantes en la sangre,

y con la evaluación de la cantidad de nutrientes retenidos en el animal como las proteínas, los lípidos y el glucógeno.

A partir de los métodos analíticos utilizados, relativamente sencillos y que permiten trabajar un número considerable de muestras, se han generado valores de referencia de cada uno de los indicadores fisiológicos utilizados bajo determinadas condiciones. Así, se tienen valores de referencia del estado nutricional y de salud de diferentes camarones peneidos bajo condiciones experimentales y del medio natural: el camarón blanco del Golfo de México (*Litopenaeus setiferus*), el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), y el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*).

El conocimiento de procesos fisiológicos primeramente enfocado a los camarones peneidos, se ha ampliado a otros tipos de animales marinos de interés comercial como la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*); un molusco, el pulpo rojo del Caribe (*Octopus maya*), y en dos especies de peces, el robalo blanco, (*Centropomus undecimalis*), y el mero (*Epinephelus morio*).

Biología Molecular

Es un área destinada a estudiar la información contenida en el ADN y ARN de organismos de la zona costera. Donde utilizando herramientas de la biología molecular se han desarrollado investigaciones para el estudio de las relaciones filogenéticas, así como de las poblaciones silvestres de modelos como bacterias, camarones, peces y pulpos. Aunado a esto, se ha estudiado el efecto de la domesticación en los camarones y de la respuesta a nivel molecular de la inclusión de distintos ingredientes en la dieta, generando información en nutrigenómica.

En los últimos años en colaboración con otras instituciones de la región como la UADY y el CICY se han realizado estudios metagenómicos, en el camarón y en ambientes como el agua de mar, el manto freático y pozas hipersalinas, con el objetivo de caracterizar la diversidad genética de las comunidades bacterianas de estos sitios utilizando técnicas independientes del cultivo. Y más recientemente en el metatranscriptoma de consorcios bacterianos provenientes de ambientes costeros.

Esta área cuenta con infraestructura para extraer, purificar, clonar, cuantificar y amplificar (PCR), ADN y ARN tanto genómico como metagenómico. Hay facilidades para buscar genes con expresión diferencial (DD), detectar mutaciones (DGGE), hacer análisis de microsatélites y RFLP's. Hacer electroforesis de proteínas. Cuantificar expresión genética (PCR-TR).

Se desarrollan tesis de grado y posgrado, estancias de verano y de investigación.

Laboratorio Central 2 (Ecología)

Académicos responsables:

Dr. Xavier Chiappa Carrara

M. en C. Maribel Badillo Alemán

Dra. Patricia Guadarrama Chávez

Los ecosistemas costeros constituyen uno de los ejemplos más notables de las interacciones entre el agua, el aire y la tierra que hacen posible la vida en el planeta. En las zonas tropicales, estos sistemas de alta diversidad biológica, funcionan en forma interconectada puesto que los componentes marinos, litorales y costeros se encuentran estrechamente acoplados por un mismo flujo de energía.

Las comunidades biológicas se organizan secuencialmente sobre una matriz ambiental que cambia con el tiempo. Así es como se abren las oportunidades para que se añadan aquellas especies que cuentan con la capacidad de desempeñarse en las condiciones particulares que impone el ambiente. El resultado que observamos es un arreglo formado por cientos de especies que viven en un mismo lugar: las comunidades.

Los ecólogos suelen formular preguntas como: ¿Qué especies forman una comunidad?, ¿Cuántas especies pueden vivir en un determinado sitio?, ¿Por qué algunas son particularmente raras mientras que otras abundan? ¿Cómo cambian las características de una comunidad con el tiempo? Las líneas de trabajo que se desarrollan en el Laboratorio de Ecología de Zonas Costeras de la UMDI-Sisal están enfocadas a contestar algunas de esas preguntas.

1. Ecología funcional, cuyo objetivo es entender el papel que desempeñan los organismos en los ecosistemas costeros, estuarinos e intermareales, estudiando los cambios ontogénicos de los organismos y su relación con la dieta. Hemos trabajado para identificar la diversidad de soluciones estructurales y funcionales de peces y crustáceos que habitan en el ambiente costero para entender los mecanismos adaptativos.
2. Ecología de comunidades, cuyo objetivo es analizar las interacciones como la simbiosis, la competencia y la depredación, mismas que nos han permitido entender las adaptaciones conductuales de los organismos y su papel en los ecosistemas.
3. Modelación ecológica, cuyo objetivo ha sido generar soluciones dinámicas a problemas relacionados con el crecimiento de peces y crustáceos y con la dinámica de poblaciones y comunidades.
4. Ecología de la conducta, pues el comportamiento animal forma parte medular de las relaciones causa-efecto que explican tanto los patrones de distribución y abundancia de los organismos, como la presencia de muchos de sus rasgos biológicos.



Organización del laboratorio

Está dividido en varias áreas que brindan los siguientes servicios:

A) Sala de microscopía.

Área destinada a la observación microscópica de preparaciones frescas y permanentes así como a la disección de especímenes, observaciones en 3D y toma de microfotografías. Esta sala cuenta con aire acondicionado y dispone de un microscopio Nikon E600 con sistema de microfotografía digital y epifluorescencia, un microscopio de contraste de fases Nikon Labofot equipado con una videocámara y monitor para una proyección en tiempo real. Cuenta además, con dos microscopios estereoscópicos, uno con epifluorescencia y otro con fuente de luz externa de fibra óptica, dos microscopios compuestos binoculares y uno monocular.

B) Colección científica.

Las colecciones científicas son consideradas las bibliotecas de la vida, ya que son la base de nuestros conocimientos de biodiversidad y resguardan las evidencias físicas (especímenes) de las especies catalogadas para un área, permitiéndonos examinar a los organismos cuantas veces sea necesario. Por ello, la UMDI está formando la colección científica de referencia de peces, moluscos y crustáceos. Actualmente se cuenta con el registro ante la SEMARNAT de las colecciones de peces y moluscos. Las colecciones de la UMDI Sisal tienen como objetivo fundamental no sólo documentar la biodiversidad regional, sino proveer de las herramientas metodológicas básicas para que los alumnos de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras puedan disponer y generar información de calidad para la toma de decisiones ecológicamente sustentables, a través del entrenamiento básico en la identificación de peces, moluscos y crustáceos.

C) Área de respirometría

Realiza experimentos cortos que requieran de condiciones ambientales controladas (temperatura y fotoperiodo), aunque su diseño responde a las necesidades impuestas por la realización de experimentos de respirometría (que comprende un conjunto de técnicas para medir el consumo de oxígeno) en organismos acuáticos. Cuenta con dos mesones de concreto como área de trabajo, tarja de concreto con agua dulce y salada, dos oxímetros de mesa YSI 5000, un oxímetro de diez canales con sondas de fibra óptica y bombas aireadoras.

D) Área de histología

Área dedicada al estudio microscópico y descriptivo de los tejidos de organismos acuáticos. En esta área se utiliza la técnica histológica de rutina como una herramienta para poder describir los tejidos y con ello comprender mejor los procesos fisiológicos que ocurren en los organismos en estudio. Cuenta con un microtomo, un baño de flotación, un horno de secado, un dispensador de parafina, una mesa de trabajo para inclusión, tren de tinción y una campana de extracción.

E) Área de balanzas

Área asignada al pesaje con gran exactitud de objetos, reactivos, líquidos y organismos de diferentes dimensiones. Esta área cuenta con balanzas analíticas electrónicas, semianalíticas, básculas y dinamómetros de diferentes presiones y capacidades.

F) Área de uso común

Área de apoyo a las diferentes actividades del laboratorio, principalmente se utiliza para el procesamiento de muestras, disección de organismos, identificación de especímenes etc. Cuenta con cinco mesones, tres de ellos cuentan con tarja y llave de agua dulce, uno con tarja de agua dulce y salada, hornos de secado, campana de extracción, refrigeradores, congelador y estantería para el almacenaje de equipo y cristalería diversa.



Laboratorio de Biotecnología Alimentaria, Productos Nutraceuticos y Farmacéuticos.

El laboratorio está diseñado para estudiar a los organismos marinos y ver su potencialidad como fuente de moléculas que tengan un impacto en la salud; ya sea como alimentos, o bien como líderes que lleven al desarrollo de nuevos fármacos.

Programas que se realizan en el laboratorio.

Programa: Obtención de Productos Naturales de Origen Marino con actividad Farmacológica

Responsable: Dr. Sergio Rodríguez Morales

Resumen. El 25% de la población mexicana se encuentra concentrada en las costas de nuestro país, siendo su principal actividad económica la pesca. Sin embargo, de acuerdo al último censo del INEGI, el 60 % de las pesquerías económicamente importantes están en su máximo potencial, mientras que un 20% se encuentran en deterioro. Por esto, es importante empezar a encontrar una alternativa que ayude al desarrollo sustentable de zonas costeras.

El presente programa pretende establecer líneas de investigación para la búsqueda de productos naturales de origen marino con una posible actividad farmacológica, que puedan derivar en la obtención de productos que se puedan comercializar como fármacos o nutraceuticos.

Líneas de investigación en curso:

1.- Obtención de productos naturales del pepino de mar (genero *Holothuria*) de la Península de Yucatán, con posible actividad antiparasitaria

Resumen. Las enfermedades causadas por parásitos tienen un gran impacto en la salud y economía alrededor del mundo, ya que se ha reportado que la mitad de la población mundial se encuentra infestado por al menos un parásito. Sin embargo, los problemas de solubilidad, efectos secundarios, y sobre todo de resistencia; han disminuido el éxito de las esquemas de tratamiento. Por lo que, la búsqueda de compuestos con actividad antiparasitaria es de vital importancia.

Principales avances.

Hasta la fecha, se han colectado y estudiado 4 especies de Pepino de mar género *Holothuria* de las costas de Yucatán. Las cuatro especies se han caracterizado taxonómicamente con la ayuda del Dr. Mario Marin (ICMyL, UNAM). De estas especies se han generado sus extractos metanólicos crudos, resultando dos de ellos activos contra el protozoo *Giardia intestinalis* y *Trichomonas vaginalis*.

Posibles aplicaciones.

El estudio está encaminado a la obtención de moléculas bioactivas contra parásitos, así que una vez que los extractos sean separados y se aislé la (o las) molécula(s) responsables, y se caracterice su estructura molecular, se contará con una nueva molécula que puede servir como fármaco o bien como un líder, es decir, una molécula a la cual se le pueden mejorar sus propiedades farmacológicas y eliminar los efectos indeseables, lo cual puede llevar al desarrollo de un nuevo fármaco.

2.- Obtención de productos naturales de origen marino de la saliva del pulpo rojo (*Octopus maya*) con posible actividad antiespasmódica

Resumen. La pesquería del Pulpo en Yucatán, es un recurso importante tanto para el estado, como para el país, sin embargo, la captura ha disminuido en los últimos años, lo que ha llevado al gobierno del estado a imponer dos vedas a lo largo del año, para cuidar el recurso.

Ahora bien, no todo lo que se pesca o se cultiva es utilizado. En el caso del pulpo, casi el 90% del cefalópodo se utiliza; sin embargo, las vísceras, entre las que se incluyen las glándulas salivales, se tiran. Una de las estrategias que han empleado para evitar este problema; es la de extraer de estos residuos, sustancias con alguna aplicación importante, tal es el caso del surimi o de la harina de pescado para alimentos veterinarios.

Principales avances.

Al inicio del proyecto, solo se sabía que el pulpo rojo se alimentaba preferente de jaibas, cangrejos y algunos peces, sin embargo, no era claro el comportamiento en el manejo de la presa. Inclusive, no era evidente si el pulpo rojo empleaba la inyección de saliva, dado que las evidencias solo demostraban que envolvía a su presa, y utilizaba su pico para romper la estructura rígida del cangrejo o jaiba

A lo largo del proyecto, realizamos estudios que nos permitieron demostrar como ocurre el mecanismo por el cual, el pulpo rojo primero inmoviliza al cangrejo, luego la narcotiza con la inyección desaliva, después de 20 minutos empieza el proceso de ruptura del caparazón del cangrejo, terminando con la succión de la carne hidrolizada del cangrejo en 40 minutos.

Por otra parte, mediante estudios con las glándulas salivales posteriores aisladas del pulpo, a las cuales se les extrajo los componentes solubles en agua, y estos extractos fueron evaluados en un modelo neurotóxico en cangrejos, logramos demostrar el efecto neurotóxico de la saliva del pulpo, que al parecer está relacionado con una polipéptido con un peso menor a 3 KDa, y que además tiene carga negativa.

Posibles aplicaciones.

Una vez que los extractos acuosos sean separados y se aislé la (o las) molécula(s) responsables, y se caracterice su estructura molecular, se contará con una nueva molécula que puede servir como fármaco o bien como una herramienta molecular en estudios bioquímicos, como lo son la caracterización de receptores de taquininas. Dichos receptores se están estudiando por su implicación en respuestas como el dolor, la vasodilatación, la acción hipotensora y la estimulación del músculo liso extravascular.





Laboratorio de Biogeoquímica y Calidad Ambiental.

El laboratorio está encaminado a determinar el estado de salud de los sistemas costeros tomando en cuenta sus componentes bióticos, incluido el ser humano, y abióticos, los factores que controlan los principales procesos en los sistemas tales como la geoquímica, fisicoquímica, bioaccesibilidad, toxicidad potencial y real, etc. de los compuestos naturales y antropogénicos presentes. Por otro lado, en el laboratorio se desarrollan y validan todas las herramientas analíticas necesarias para la determinación de estos componentes, utilizando equipo con tecnología de punta.

Programa: Geoquímica Ambiental y Contaminación

Responsable: Dra. Flor Arcega Cabrera

Resumen: Este programa surge al observar la necesidad de generar información precisa sobre la calidad ambiental de la zona costera como base para la toma de decisión en los rubros de conservación, preservación y uso sustentable.

Uno de los objetivos de este programa es identificar las fuentes contaminantes, las características específicas del medio (fisicoquímicas, geoquímicas, hidrológicas) que determinan el área de impacto, la toxicidad potencial y la movilidad de los contaminantes entre los compartimentos bióticos y abióticos del sistema. Para ello llevamos a cabo la detección de la variación espacio-temporal de diversos contaminantes, el análisis de los factores directrices de dichas variaciones y el impacto potencial que sobre los recursos de la zona puedan tener.

Otro de los objetivos es determinar el papel de las variables geoquímicas (litología de la zona, concentración de materia orgánica en los sedimentos, tamaño de grano, etc.) en los procesos de movilización de los contaminantes. También tiene como uno de sus principales objetivos el formar recursos humanos de excelencia en el área.

Proyectos

El programa de Geoquímica Ambiental y Contaminación cuenta con 6 proyectos en activo o que iniciarán este año. A continuación se describen brevemente los proyectos y sus principales avances.

- **“Geoquímica de metales en lagunas costeras: factores directrices y modelado”.**

El objetivo de este proyecto es determinar las variaciones espacio-temporales de metales en sedimentos, y agua de las lagunas de Celestún, Chelem, Ría Lagartos y los humedales de El Palmar, identificar las fuentes de metales en los alrededores de las lagunas y generar un modelo básico de la hidrodinámica de la zona para determinar el transporte, zonas de acumulación y exportación de metales.

Principales avances: ya se ha realizado un año de muestreos en el área geoquímica, se han procesado dichas muestras y se inició la base de datos de metales para cada una de las lagunas así como la base de fuentes. Los muestreos hidrodinámicos también se llevaron a cabo y se está iniciando el desarrollo de los modelos para cada laguna.

- **“Análisis especial de los stocks de mero del banco de Campeche por esclerocronología”.** El objetivo es determinar si existen diferencias significativas en los contenidos de Sr, Ba, Cd, Ca, Mg y Mn presentes en los otolitos de 3 especies de mero para saber si toda la población analizada pertenece a un solo stock.

Principales avances: se adquirieron los accesorios necesarios para el equipo con el que se cuenta para poder determinar Sr y Ba, y se estandarizó la técnica contra materiales de referencia ad hoc. Se procesaron las primeras 130 muestras y se iniciará su análisis en este semestre.

- **“Toxicidad potencial por Pb derivado de las actividades de caza para el flamenco rosa en la reserva estatal de El Palmar”.** Este proyecto involucra además de la determinación de Pb en sedimentos y núcleos de la zona de El Palmar, el proponer un cambio para esta actividad a los lugareños y la evaluación del impacto que dicho cambio podría tener.

Principales avances: ya se ha realizado un año de muestreos en el área geoquímica, se han procesado dichas muestras y se inició la base de datos de Pb histórico, se determinó ofrecer a los cazadores la posibilidad de utilizar balas de carbonato de calcio y durante el siguiente año se analizará su viabilidad e impacto socio-económico.

- **“Monitoreo de metales y daño a la salud en población infantil de Yucatán”.** Este proyecto tiene una visión multidisciplinaria ya que involucra a profesionistas del área de la salud, psicólogos, ecólogos humanos, químicos analíticos, expertos en sistemas de información geográfica, etc. El objetivo es iniciar el programa de monitoreo de metales en población infantil de Yucatán y determinar la relación que exista entre las concentraciones encontradas y el daño a la salud detectado.

Principales avances: ya se inició la compra de materiales, equipo y reactivos necesarios para llevar a cabo el análisis y el trabajo de campo, las poblaciones de estudio ya están definidas.

- **“Metales en huevo de flamenco”.** Este proyecto involucra a expertos ornitólogos y busca iniciar el monitoreo de la contaminación de los huevos de especies protegidas, en este caso iniciando con el flamenco rosado.

Principales avances: ya se cuenta con la infraestructura y los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis, se está renovando el permiso para el manejo de los huevos de flamenco y posterior a esto iniciará el procesamiento de muestras.

- **“Protección de zonas periféricas y áreas de influencia de los pozos de extracción para el abastecimiento actual de la Zona Metropolitana de Mérida”.** Este proyecto involucra a expertos del área de ingeniería y ciencias de la tierra y tiene como objetivo el determinar de acuerdo con la norma si el agua de uso en Mérida rebasa los límites permisibles.

Programa: Desarrollo y aplicación de técnicas analíticas para el estudio de la Zona Costera

Responsable: M. en. C. Santiago Capella Vizcaíno

Proyectos

Estudio de la presencia de productos farmacéuticos y de cuidado personal en el acuífero y la costa de Yucatán.





El objetivo de este proyecto es determinar la posible contaminación del acuífero y de la zona costera de Yucatán debida a las sustancias activas de los productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCPs), con interés particular en aquellos que se consideran disruptores endócrinos (DE).

Variación espacio temporal de la composición de la materia orgánica en los sedimentos de la "Boca de la Carbonera", Yucatán.

Este proyecto está enfocado al desarrollo de herramientas analíticas alternativas a los procedimientos usuales que permitan estudiar la distribución y dinámica de la materia orgánica en los sedimentos de sistemas costeros estuarinos. En particular se estudian procedimientos basados en la microextracción en fase sólida, la extracción asistida con microondas y la aplicación de la espectroscopía de infrarrojo con transformadas de Fourier y reflectancia totalmente atenuada (FTIR-ATR) para estudiar los cambios globales en la composición de la materia orgánica.

Programa: Ecotoxicología

Responsable: Dra. Gabriela Rodríguez Fuentes

Resumen: Las zonas cársticas en Yucatán son muy permeables y son altamente susceptibles a la contaminación de los acuíferos. Muchos estudios han sido conducidos para evaluar la calidad del agua subterránea, desde diferentes puntos de vista. Sin embargo los estudios sobre la presencia de contaminantes orgánicos y su riesgo para el ecosistema son prácticamente inexistentes. La selección del organismo con el que se va a utilizar para evaluar la respuesta a la exposición a los contaminantes (organismo centinela) es sumamente importante y por lo general se eligen organismos nativos de los cuerpos de agua a estudiar, sin embargo en el caso de los peces que habitan en la península de Yucatán, la información de biología reproductiva, fisiología y metabolismo de contaminantes es limitada. Esto impide obtener organismos en el número y talla necesarios para este tipo de estudios.

Principales avances. El programa, de reciente inserción dentro de la Unidad, empezará sus actividades en este año.

Área de salidas a campo

Académicos responsables:

M. en C. Alfredo Gallardo Torres

Dr. Nuno Simoes

El área de salidas de campo apoya las actividades de investigación y docencia de la UNAM campus Sisal fuera del perímetro de la Unidad que tengan por función mejorar los procesos de aprendizaje y formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Manejo Sustentable de la Zona Costera y posgrado en Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, proveyendo a los alumnos de las herramientas metodológicas necesarias para que puedan obtener información básica derivada del trabajo en campo. El área brinda también apoyo a otras dependencias de la UNAM y a otras Instituciones que así lo requieran, en el desarrollo de actividades de campo colaborando en el fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales y en la proyección a nivel regional.

Para el desarrollo de las actividades de campo se cuenta actualmente con dos camionetas Pick up, una camioneta para 16 pasajeros y dos embarcaciones. Dichos vehículos están sujetos a la calendarización de actividades del campus. El área cuenta además con equipos y tanques de buceo, compresor, cámaras fotográficas y de video, housings para cámaras fotográficas y de video, equipos GPS, y algunas artes de pesca. Adicionalmente, el área cuenta con su página (<http://umdi-salidascampo.org>)

desde donde se realizan las solicitudes de servicio, se calendarizan y se les da seguimiento.

Durante el presente año se iniciará la construcción del área que albergará las instalaciones de la base de salidas a campo del campus Sisal, donde se contempla la construcción de: **1)** un almacén de equipos de buceo, que además de cumplir con la función de resguardar dichos equipos, también contará con pileta y regaderas de agua dulce donde pueda llevarse a cabo el lavado y enjuague indispensable del equipo, **2)** un área de vestidores, con regadera, baños y lockers, donde el personal y alumnos que participen de las salidas a campo puedan asearse una vez concluidas las actividades de campo y donde puedan dejar sus pertenencias con seguridad, **3)** una bodega general para almacenar equipos de campo como generadores, redes de pesca, dragas, chalecos salvavidas, cuerdas y otros equipos de los vehículos terrestres y acuáticos, además del equipamiento electrónico. En un mediano plazo, se plantea incluso, la posibilidad de equipar esta área de bodega con una estación fija de llenado de tanques de buceo que optimice esta actividad. **4)** Una bodega para combustibles en donde puedan almacenarse con seguridad la gasolina, diesel y aceites que requieren los vehículos (camionetas y lanchas) y equipos que se usan en el área. **5)** Un par de oficinas en donde se ubicará el personal responsable de esta área y donde se realizará la planeación logística de las salidas que así lo requieran, teniéndose contemplado la instalación en un futuro próximo, de una base de radio marino VHF, además de línea telefónica y línea de red de manera que de ser necesario pueda establecerse comunicación de forma rápida y eficaz para la atención de cualquier emergencia que pudiera surgir durante el desarrollo de las actividades de campo.

Con esta infraestructura se espera que el área de salidas a campo incremente la calidad del servicio que brinda, así como el número de solicitudes que atiende anualmente, lo que repercutirá en la calidad de las investigaciones que se generen con el apoyo de dicha área.



Calendario transecto submarino.



Programa de Ecología y Cultivo de Especies Marinas Ornamentales

Académicos responsables:

M. en C. Gemma Martínez

Dra. Maite Mascaró

Dr. Nuno Simoes

Aunque los arrecifes cubren menos de un cuarto del ambiente marino, son considerados entre los ecosistemas más ricos y productivos de la tierra. Conocidos como los "bosques lluviosos" de los mares los arrecifes de coral albergan cerca de 4000 especies de peces (una tercera parte de las especies marinas del mundo), 800 especies de corales y un gran número de otros invertebrados tales como camarones, anemonas y esponjas (Wabnitz, 2003).

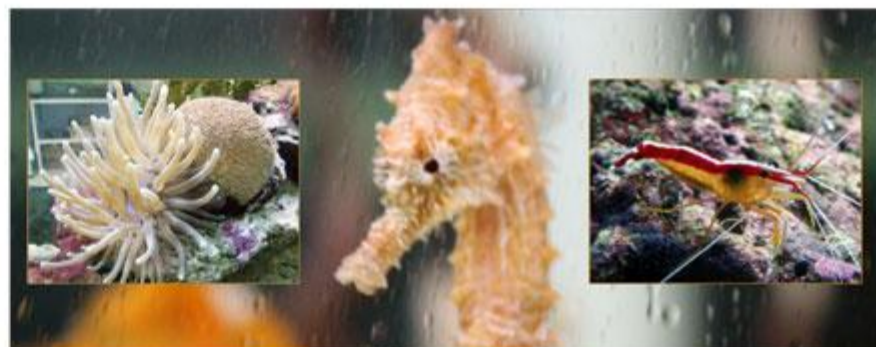
En las últimas décadas, la afición por el acuarismo ha ido adquiriendo cada vez mayor popularidad en todo el mundo y aunque la mayor parte de las especies que se comercializan son de agua dulce, los aficionados a esta actividad se interesan cada vez más por las especies marinas. Se estima que entre 1.5 y 2 millones de personas alrededor del mundo mantienen acuarios marinos, lo cual genera una industria que anualmente comercializa entre 90 y 300 millones de dólares.

Entre las especies marinas ornamentales más buscadas por este mercado se incluyen los peces (ángeles, cirujanos, buidones, gobios y peces mariposa), corales (principalmente duros clasificados como escleractinios) y otros invertebrados (camarones y anemonas) tanto por su atractiva coloración, sus formas exóticas y sus interesantes hábitos conductuales.

Las costas de Yucatán, sobre todo el Arrecife Alacranes y otros cayos, son el hábitat de muchas especies de peces, corales, moluscos y de otros grupos que pueden ser aprovechados comercialmente. De las 252 especies de peces que se encuentran asociadas a los arrecifes y zonas rocosas de la costa de Yucatán, 76 tienen potencial de ser comercializadas en el mercado de la acuarofilia como productos ornamentales. 7 de las 35 especies existentes de corales blandos y gorgóneas y 13 de las 47 especies de corales escleractineos cuentan con ese potencial; Así mismo, de las casi 600 especies reportadas de crustáceos, solamente 14 tienen potencial; y de moluscos y equinodermos, 16 se consideran especies potencialmente comercializables como especies marinas de ornato.

La problemática actual relacionada con el calentamiento global que afecta los arrecifes de coral en todo el mundo, aunado a la captura desmedida (muchas veces no regulada) de organismos mediante métodos altamente destructivos ha hecho que el cultivo de ornamentales marinos esté siendo considerado como una alternativa sustentable contrapuesta a la colecta de especímenes silvestres. Así lo demuestra el hecho de que la producción de ornamentales marinos es una industria en crecimiento, que ha continuado creciendo conforme aumentan las restricciones a la colecta silvestre.

Sin embargo, en la actualidad aun queda aún mucho camino por recorrer. Mientras que el 90 % de los peces de agua dulce comercializados en la industria del acuarismo son cultivados generando ganancias de entre 18 a 30 dólares por kilo, el cultivo de ornamentales marinos está mucho menos avanzado aunque esta actividad reditúa en mayores ganancias (estimadas entre 200 a 300 dólares por kilo). Como ejemplo se tiene que apenas un poco más del 1 % de los corales comercializados anualmente provienen de cultivo y un 0.01 % de otros invertebrados marinos (camarones, anemonas) son cultivados y comercializados anualmente.



Debido a esto es que desde hace algunos años, en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Facultad de Ciencias, UNAM campus Sisal un grupo de académicos laboramos bajo el Programa de Ecología y Cultivo de Especies Marinas de Ornato (PIECEMO), teniendo como principales objetivos el identificar especies con potencial, evaluar el estado de sus poblaciones naturales y generar información científica sobre diferentes aspectos de su biología, ecología y taxonomía. Este conocimiento servirá de base para elaborar planes de conservación y manejo de su extracción, así como el desarrollo de protocolos de producción sustentable, de algunas especies de ornamentales marinos.

En este sentido, una de las principales líneas de investigación que han sido desarrolladas en nuestro grupo de trabajo están enfocadas a incrementar el conocimiento de la biodiversidad, taxonomía y sistemática de la biota marina y litoral de la zona costera de Yucatán. Trabajos de investigación en campo con peces, crustáceos (camarones y cangrejos) y otros invertebrados, tales como anémonas, esponjas, estrellas de mar se están llevando a cabo actualmente por parte de un grupo de los estudiantes de posgrado y licenciatura asociados a PICEMO.

Actualmente gran parte de los esfuerzos del programa, se centra en la especie de caballito de mar *Hippocampus erectus*, especie que se encuentra distribuida en las costas yucatecas y que aunque posee un gran interés en el mundo de la acuarofilia todavía hay muchos aspectos de su biología que se desconocen. El objetivo del proyecto *Hippocampus* es caracterizar el sistema de apareamiento de esta especie así como identificar los mecanismos conductuales, sociales y neuro-endocrinos que lo determinan. A dos años de iniciado el proyecto, de este principal objetivo se ha desprendido el trabajo experimental de 8 estudiantes llevando a cabo trabajos de doctorado, maestría, licenciatura, prácticas profesionales, servicio social y estancias de investigación.

Como parte de la UNAM campus Sisal, el PICEMO cuenta con infraestructura básica y fundamental como es el suministro continuo de agua de mar, agua dulce, energía de alta tensión, temperatura ambiental controlada. Para el desarrollo de experimentos bajo condiciones controladas se cuenta dos áreas experimentales, que a la fecha sostienen 17 diferentes sistemas de recirculación modulares y altamente flexibles que se adaptan a las necesidades experimentales y de los organismos empleados. En total son más de 200 peceras, acuarios, tinas y tanques que totalizan un volumen instalado circulante de más de 5,000 litros de agua de mar.

Entre los productos esperados dentro del programa se encuentran manuales y protocolos de producción accesibles públicamente vía Internet, el seguir diseñando y empleando sistemas de producción competitivos y de bajo costo, la generación de mapas de distribución, y estudios de poblaciones silvestres y la publicación de trabajos científicos.





Programa de investigación de cefalópodos: El caso de *octopus maya*

Claudia Caamal (Tec Acad. Asoc. C. T.C.)
Carlos Rosas (Prof. Carr Tit. C. T.C.)
Sistema Nacional de Investigadores nivel 3

Profesores de la UNAM-Sisal Participantes
Cristina Pascual, Maite Mascaró, Pedro Gallardo, Jorge López Rocha, Sergio Rodríguez, Santiago Capella, Elsa Noreña, Leticia Arena, Karla Escalante, Ariadna Sánchez

Introducción.

Entre las especies abundantes de cefalópodos en el mundo se encuentra *O. maya* la cual, además de su importancia pesquera, por el precio que alcanza en el mercado internacional, es la base económica de los pescadores de las costas de Yucatán y Campeche.

EL PROGRAMA

1. Estudios sobre la reproducción.

a. Bases Tecnológicas para el cultivo.

a.1 Estado actual: A partir de estudios realizados en el laboratorio se han diseñado métodos para estimular el desove de hembras silvestres en condiciones controladas.

a.2 Retos: Aunque a la fecha ya se han podido obtener desoves de hembras cultivadas en el laboratorio desde embriones, es necesario estandarizar los procedimientos que permitan la obtención constante de reproductores en condiciones controladas y bajo un esquema de domesticación de la especie.

b. Conocimientos Biológicos: Aspectos nutricionales

b.1. Estado actual: Los estudios realizados en materia de nutrición para la reproducción han permitido establecer que las hembras de *O. maya* tiene un requerimiento cercano al 60% de proteína y 2% de ácidos grasos poliinsaturados, el cual, al igual que sucede con otras especies cultivadas, está basado en alimentos frescos-congelados.

b.2. Retos: Aunque en la actualidad se cuenta con un alimento apropiado para los reproductores es necesario realizar los estudios que permitan la sustitución de materias primas frescas por otras más industrializadas que garanticen la estabilidad de las propiedades nutricionales.

c. Aportes al manejo pesquero

c.1 Estado actual: La fecundidad real es un elemento fundamental para el manejo pesquero de cualquier especie. Los pulpos pasan por dos etapas reproductivas: la madurez fisiológica y la madurez funcional. Los estudios realizados a la fecha han permitido establecer que las hembras y los machos de *O. maya* son fisiológicamente maduros cuando alcanzan un peso de 20g, habiendo desarrollado completamente el ovario y/o el testículo desde 1g de peso.

c.2. Retos: En el caso de *O. maya* los estudios pesqueros han utilizado con frecuencia la fecundidad potencial (número de huevos en el ovario) para establecer la capacidad reproductiva de las poblaciones.

2. Estudios en juveniles

a. Aportes tecnológicos para el cultivo

a.1. Estado actual. Se diseñó y probó un sistema de pre engorda para juveniles tempranos de *O. maya*. Tanques de 8 m² fueron utilizados para evaluar los efectos de la densidad de siembra en condiciones de cultivo. Los resultados indican que una densidad de siembra de 25 animales m⁻² es la apropiada para la pre-engorda de pulpos de entre 0.1 y 2 g de peso.

a.2. Retos. Los retos tecnológicos están relacionados con el aumento de la sobrevivencia vía la reducción del canibalismo y la obtención de juveniles de mayor peso en el periodo de 60 días que dura la pre-engorda.

b. Conocimientos Biológicos: Aspectos nutricionales

b.1. Estado actual. La elaboración de un alimento balanceado para la engorda de juveniles de *O. maya* ha sido una prioridad del programa. La escases de información a nivel mundial a obligado a la realización de estudios básicos acerca de la capacidad nutricional de esta especie. Resultado de éstos, se pudo diseñar y poner a prueba por primera vez la formulación de un alimento balanceado para *O. maya* la cual ha permitido la engorda de animales hasta animales con 80g de peso y con sobrevivencias mayores al 50%. Esta formulación será solicitada como patente próximamente.

b.2. Retos. Diversos estudios sobre la fisiología digestiva se encuentran en curso con el fin de establecer la temporalidad del proceso digestivo y las consecuencias en la digestibilidad, transporte y asimilación de los nutrientes del alimento.

c. Aportes al manejo pesquero

c.1 Estado actual: Los estudios realizados en los juveniles tempranos han arrojado información novedosa referente a la biología de *O. maya*. Al eclosionar, los pulpos pasan por un período de transición entre la vida embrionaria y juvenil, caracterizada por la absorción del vitelo remanente, ajustes en la actividad de las enzimas digestivas y cambios en la morfología externa, principalmente en las proporciones que guardan los brazos con respecto al largo total. Los pulpos han demostrado ser altamente variables en su crecimiento.

c.2. Retos: Los cefalópodos han demostrado ser altamente sensibles a los cambios de temperatura. Por esa razón y tomando en consideración el interés de establecer organismos monitores de cambio climático, establecer la tolerancia térmica de *O. maya* es un tema de estudio dentro de este programa. No obstante estos aspectos serán objeto de los estudios que se requieren para comprender la dinámica de las poblaciones en el ecosistema marinos de la Península de Yucatán.





Laboratorio de producción de cría larvaria de camarón

En el laboratorio de cría larvaria de camarón se realiza los cultivos de los organismos acuáticos bajo condiciones controladas, las especies de camarones con las que se realiza la cría larvaria el camarón son: El camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus Vannamei*, es la principal especie cultivada en América y la segunda a nivel mundial (Benzie, 2000), es muy importante en sistemas semi-intensivos e intensivos en muchas partes de Latinoamérica (Rosenberry, 1993).

También se realiza la cría larvaria del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* y el camarón rojo del Caribe *Farfantepenaeus brasiliensis*.

Esta área apoya a los diferentes proyectos de investigación que se llevan a cabo en la unidad UMDI, de los cuales se desarrollan diversos trabajos de investigación (tesis de diferentes niveles), estancias de investigación, así como posibles servicios externos.

El objetivo del área es el de realizar el mayor número de crías larvarias de camarón con las especies de peneidos con los que se trabaja en la Unidad multidisciplinaria de Docencia e investigación. Otra finalidad de esta área es el de abastecer continuamente de organismos para el banco de reproductores.

En la actualidad este laboratorio cuenta con dos secciones donde se realiza la cría larvaria de camarón:



En la primera sección: Se realiza la producción a pequeña escala, en esta área se cuenta con 6 tinas de fibra de vidrio con capacidad de 400 litros cada una. Llegando a producir por ciclo un total de 20,000 postlarvas por tanque.

Se puede producir un total de 120,000 postlarvas (PL 10-15) por ciclo. Para la cría larvaria se ha empleado el sistema Gálvez ton, descrito por Smith et al (1992), y cuyo principio básico es el manejo de las larvas de camarón en altas densidades (100-150/L) en tanques 400 L.

En los primeros estadios larvarios se utiliza como alimento microalgas y en el estadio de Mysis (MI) se empieza a dar nauplios de *Artemia* y rotíferos, para su alimentación. Los recambios de agua se realizan a partir del estadio de Mysis con un recambio de agua del 50%. Cuando los organismos alcanza el estadio postlarvas (PL 10-15), son cosechados y entregado al responsable del área de estanque de engorda de Camarón.

Así mismo se cuenta con una segunda sección de producción: piloto-comercial en esta área se realiza la cría larvaria en tanques de 3 toneladas de capacidad cada una. En total se tiene 5 tanques para realizar la cría larvaria. Llegar a producir un total de 90,000 postlarvas (PL15) por tanque.

PROFESOR RESPONSABLE DEL AREA:

Dr. Martha Gabriela Gaxiola Cortés.

TECNICO RESPONSABLE: Ing. Acuicultor Adriana del Carmen Paredes Medina.

Proyecto: Biodiversidad Marina de Yucatán

Académico responsable:

Dr. Nuno Simoes (ns@ciencias.unam.mx)

La biodiversidad o diversidad biológica es el término por el cual conocemos a la gran variedad de seres vivos sobre la Tierra y constituye la fuente principal de todos los recursos biológicos de los que depende la vida humana sobre el planeta. La pérdida de especies y otras grandes amenazas actuales que enfrenta la biodiversidad como son la contaminación ambiental, el cambio climático y la sobreexplotación de los recursos, sólo pueden afrontarse con estrategias de conservación que incluyan como base principal el conocimiento adecuado de las especies, de los hábitats que ocupan en los diferentes ecosistemas y de las interacciones ecológicas que tienen con otros organismos.

En la Península de Yucatán, muchas especies marinas se encuentran aún poco conocidas y pobremente estudiadas, probablemente porque no representan un interés comercial directo, de tal forma que las estrategias más apropiadas para conservarlas son frecuentemente entorpecidas.

Es por ello que en la UMDI-Sisal se integró un grupo de investigación conformado por Profesores-Investigadores y estudiantes de Licenciatura, Maestría y Doctorado, y que en el ámbito del proyecto "Biodiversidad Marina de Yucatán", dirigido por el Dr. Nuno Simoes, enfocan sus esfuerzos para actualizar el conocimiento de la diversidad biológica de los principales ecosistemas marinos costeros y arrecifales.

Los objetivos principales de este proyecto incluyen el desarrollar una base de datos electrónica actualizada, atractiva y accesible para todo público, con información de las especies que habitan los diferentes ecosistemas marinos costeros y arrecifales de la Península de Yucatán, en particular las especies que son poco conocidas o que no habían sido estudiadas en la localidad. Adicionalmente, fortalecer estos resultados con el desarrollo de una Colección Biológica de Referencia oficial albergada en la UMDI-Sisal, como parte fundamental del inventario biológico.

Hasta hoy se han realizado más de treinta expediciones científicas en las zonas costeras cercanas al puerto de Sisal, en Yucatán, así como de recorridos subacuáticos en los arrecifes de Bajo de Diez, Madagascar y Serpientes, en zonas más alejadas. Asimismo, con el apoyo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP-Yucatán) y la Secretaría de Marina (Novena Zona Naval), la UMDI-Sisal ha desarrollado más de diez campañas de investigación en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, en los Arrecifes de Cayo Arcas y Cayo Arenas, desde 2007 a la fecha.

Las expediciones realizadas han permitido identificar, catalogar e inventariar más de 3000 ejemplares biológicos que incluyen invertebrados de grupos de crustáceos, cnidarios, esponjas, equinodermos y moluscos, y vertebrados como peces crípticos arrecifales. Estos organismos constituyen una fuente de conocimiento regionalmente importante de la biodiversidad marina de la península de Yucatán y por ende un patrimonio nacional y universitario de enorme trascendencia.



Área de producción de alimento vivo

Responsable del área: M en C. Iveth Gabriela Palomino Albarrán

Técnico auxiliar: Patricia Balam Uc

En ésta área se produce el alimento vivo, refiriéndose a: fitoplancton (microalgas) y zooplancton (artemia y rotíferos). Los cuales son organismos microscópicos que se encuentran en la columna de agua y son la base de la cadena trófica de los lechos marinos.

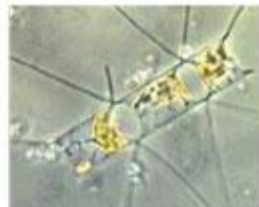
El alimento vivo es considerado como la base fundamental para la alimentación de la mayoría de las fases larvales de peces, crustáceos peneidos, crustáceos y peces ornamentales, bivalvos, moluscos, etc. Una buena alimentación es el éxito de cualquier tipo de cultivo acuícola y depende de una buena elección de las especies como es el valor nutrimental, el tamaño, su digestibilidad y que pueda producirse en cultivos masivos.

Fitoplancton

En el laboratorio se cuenta con un cepario (microalgas aisladas) que contiene 10 especies diferentes. Las que se utilizan a nivel productivo son las siguientes especies:

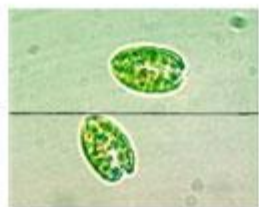
Microalgas cafés

- Chaetoceros gracilis
- Chaetoceros muelleri
- Chaetoceros ceratosporum
- Isochrysis galbana



Microalgas verdes

- Tetraselmis chuii
- Nannochloropsis oculata



La producción masiva de microalga implica un proceso continuo que inicia con un inóculo pequeño (tubo de ensaye de 15ml.) con un aumento progresivo en volumen (matraz de 250ml, 2l, bolsas de 20l hasta cilindros de 250 l) y a esto se le define como una producción escalonada.

El éxito de los cultivos depende principalmente de la calidad de agua, de la temperatura, de la salinidad, de la iluminación y del manejo en el laboratorio.

Zooplancton

Artemia salina es un pequeño crustáceo que mide en estadio de nauplio entre 100 y 300 micras de color rojizo y habita en aguas salobres e hipersalinas. Una de las principales ventajas que tiene este organismo y el mas utilizado en la acuicultura es su facilidad de adquirir en forma de quistes, resulta ser una presa viva muy atractiva para los estadios larvales y tiene un valor protéico de entre 50 y 65 %.

En el área se maneja el estadio de nauplio de la Artemia salina, los cuales son obtenidos a partir de quistes que se ponen en condiciones par-



Conteo de concentración de nauplios de Artemia.

particulares de salinidad, temperatura, aireación e iluminación, en recipientes translucidos principalmente de forma cilindro - cónica y después de 24 horas eclosionan y son cosechados con maya de 100 micras enjuagados, se ponen en un volumen conocido y se cuenta la concentración. Son organismos que pueden ser enriquecidos con hufas. Posteriormente se dan de comer a las larvas de camarón o peces.

Rotíferos

Organismo microscópico que habita en aguas dulces y marinas que miden aproximadamente dependiendo de la especie entre 50 y 350 micras. Se utiliza en las primeras fases de vida de los peces y crustáceos. Son organismos que al ingerirlos por las larvas de peces provocan la activación de enzimas digestivas. Son una presa fácil por su movimiento lento y su tamaño pequeño a diferencia de la artemia. Su desventaja es que son cultivos muy delicados.

Su cultivo requiere de tener una cepa de rotíferos *B. plicatilis* ser mantenida en el tiempo. Una vez que se requiere una producción masiva se levanta con un proceso continuo que inicia con un inóculo pequeño y con un aumento progresivo en volumen.

Son organismos que se alimentan tanto de microalgas (*Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis chuii* o *Isochrysis galbana*) o con alimento inertes (levadura química o selcos)

Esta producción masiva de microalgas, artemias y rotíferos es para sustentar las crías larvales de camarón y peces marinos, para abastecer los proyectos de investigación de estudiantes de los diferentes programas.

En el área también se apoya a la docencia con prácticas de laboratorio y con la investigación apoyando a los ensayos de nutrición con micro cápsulas con la finalidad de sustituir el alimento vivo por inerte en el cultivo de camarón.

Esta área se considera experimental ya que se siguen probando métodos de producción masiva de alimentación de rotíferos y artemia. Se apoya a tesis de licenciatura y prácticas profesionales.

Interesados escribir a la responsable:

M en C. Iveth Gabriela Palomino Albarrán
e-mail ivethgabriela3@hotmail.com

Laguna de la Carbonera

Una mina de investigación

Académico responsable:

Dr. Xavier Chiappa Carrara

Yucatán posee un litoral que se extiende por unos 800 kilómetros de longitud al incluir los bordes de las lagunas costeras. En este espacio convergen los ecosistemas terrestres y los acuáticos, siendo una zona muy dinámica debido a la acción de las mareas, corrientes y afloramientos de agua subterránea, a las condiciones climáticas que imperan en la península y a las actividades antropogénicas. Estos factores en combinación con la ubicación geográfica y las características geológicas de la región han propiciado la existencia de una gran diversidad de ambientes costeros y humedales.

Los humedales costeros yucatecos ya sean marismas, manglares, ciénagas, petenes o rías son sitios de alta diversidad biológica que suministran el agua y la productividad primaria de la cual innumerables especies de plantas y animales como invertebrados, anfibios, reptiles, peces, aves y mamíferos dependen para su supervivencia.

La Carbonera es un humedal costero complejo con características muy singulares. Ubicada al Noreste de Yucatán entre Chuburná y Sisal, hasta antes del huracán Gilberto en 1988 el sistema funcionaba como una ciénaga por sus aguas estancadas. El incremento del volumen de agua de la ciénaga originado por las fuertes lluvias que provocó el huracán, aunado al aumento del nivel del mar (más de 3 metros), incrementó la presión sobre el cordón arenoso que separaba a la ciénaga del mar ocasionando su ruptura y con ello la libre entrada de agua marina hacia la ciénaga. Esta libre conexión entre el mar y la ciénaga, ocurrida hace 22 años, ha modificado notablemente el paisaje hasta convertirla en una zona única constituida por cuatro tipos de humedales: 1) los marinos, ya que incluye una laguna costera, 2) los palustres, con presencia de marisma y ciénaga, 3) los cenotes, que son humedales de origen cárstico y 4) los petenes, que son islas de vegetación sobre suelo calcáreo en medio del mangle, en los que los manantiales aportan agua dulce proveniente del subsuelo.

Estructura de la comunidad de peces

El estudio de la estructura y la dinámica espacio-temporal de la comunidad íctica de la Carbonera se ha planteado para conocer la composición específica y funcional de la comunidad de los peces que habitan en este sistema. Los resultados a la fecha, indican que la comunidad íctica de la Carbonera, en condiciones típicas, está conformada por 12 ordenes, 32 familias, 45 géneros y 60 familias, entre las cuales las mejor representadas son Gerreidae, Poeciliidae, Carangidae, Belontiidae, Cyprinodontidae, Lutjanidae, Scianidae y Tetraodontidae. El 76.6 % de las especies presentes en el sistema pueden caracterizarse como estuarinas, el 16.7 % como marinas y el 6.7 % como dulceacuícolas. Del total de especies obtenidas a lo largo de un ciclo bianual, el 23.3 % son residentes permanentes del sistema, el 31.7 % lo utilizan frecuentemente, el 20 % son especies ocasionales y el 25 % corresponde a especies raras.

La colección ictiológica de referencia de la UMDI Sisal

Paralelamente al estudio de la estructura de la comunidad de peces que se realiza en la Carbonera, se está conformando la colección ictiológica de referencia de la UMDI-Sisal utilizando como base las especies presentes en la laguna, con el objetivo de documentar la biodiversidad de peces de la región además de ser una herramienta de apoyo para la enseñanza en la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras. Las colectas mensuales que se han realizado en la Carbonera y sus alrededores han contribuido a la colección con 85 especies y 305 ejemplares de referencia.

Ecología de la vegetación de la laguna La Carbonera y sus interacciones bióticas.

El objetivo de este proyecto es caracterizar a las comunidades vegetales establecidas en las inmediaciones de la laguna de la Carbonera y determinar su estado micorrízico.

Calidad del agua

Medir la amplitud de las variables que definen la calidad del agua de la laguna la Carbonera, como son el nitrógeno y fósforo en sus formas disueltas y totales, el silicio y las clorofilas, ayudará a establecer el grado de eutrofización o estado de salud de la laguna.

Hidrodinámica en la laguna de la Carbonera

La marcha anual de la temperatura y la salinidad ha permitido identificar cuatro zonas en la laguna: 1) la zona de la boca de conexión con el mar; 2) la de mezcla entre el agua marina y la subterránea en la sección occidental del sistema; 3) la zona de agua dulce, que se ubica en la parte sur y es la de menor variabilidad y la 4) ubicada al este de la boca.



XXIII
CONGRESO
ADIAT

Innovación y Sustentabilidad

Tecnologías
pertinentes
para el
desarrollo
económico,
social y
ambiental

Mérida, Yucatán
Hotel Fiesta Americana
6 a 8 de abril, 2011

Teléfonos:
(0155)56167960 /62 /64
Correo electrónico:
congreso@adiat.org

www.adiat.org

