

Investigación a la orilla del mar

La Universidad Nacional llega a Sisal



El grupo de trabajo recorrió todo el litoral del Golfo de México, iniciando en Tamiahua en 1994 hasta llegar a asentarse en el puerto de Sisal.

Una aventura iniciada por la Facultad de Ciencias para entender los procesos que ocurren en las zonas costeras, se ha convertido en un espacio académico en el noroeste de Yucatán, en donde se generan estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales de este tipo de áreas

El comienzo de la historia

La historia del polo de desarrollo académico de la UNAM en el puerto de Sisal, ubicado en la costa noroeste de Yucatán comienza, como muchas otras, con una idea. Un reducido grupo de profesores de la Facultad de Ciencias se propusieron establecer una estación de campo para apoyar los trabajos de investigación, el desarrollo de los proyectos de tesis y las prácticas escolares que se desarrollaban en la Facultad de Ciencias, particularmente en el Departamento de Biología.

Antes de poder asentarse en Sisal, el grupo de trabajo recorrió todo el litoral del Golfo de México saltando de lugar en lugar y ocupando instalaciones provisionales de varias instituciones. El periplo inició en Tamiahua en 1994. Ahí fundaron, en una casa rentada, el "Centro de Estudios Estuarinos del Golfo: Base Tamiahua", donde realizaron investigaciones sobre la fisiología de camarones y jaibas con el propósito de sentar las bases biológicas de su producción utilizando una tecnología desarrollada en Cuba.

Las necesidades de infraestructura crecieron y el grupo continuó su recorrido por la costa asentándose en Tuxpan. En

1991 el grupo ocupó un laboratorio cercano a la central termoeléctrica hasta que los productos de desecho de la central hicieron imposible continuar. La búsqueda del sitio ideal continuó hasta llegar a Lerma, en Campeche, donde el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras albergó las actividades académicas del grupo hasta que, en 1995, el huracán Roxana destruyó las instalaciones. Esto les motivó a trasladarse nuevamente y asentarse en Ciudad del Carmen, ocupando las instalaciones que el Instituto de Ciencias del Mary Limnología de la UNAM tiene en Playa Norte. En 1997 la Facultad de Ciencias fundó ahí el "Laboratorio de Ecología y Biología Marina Experimental", abriendo la posibilidad de incursionar en trabajos de ecología costera en el área de influencia de la laguna de Términos. La diversificación del quehacer académico estuvo acompañada de logros importantes pero diversos factores torpecieron el desarrollo de los trabajos de investigación: el agua contaminada y otros problemas que acompañan a la industria de la extracción de petróleo llevaron a continuar por el litoral del Golfo de México.

Los resultados obtenidos en materia de formación de recur-

sos humanos y de investigación convencieron a las autoridades federales, estatales y universitarias sobre la pertinencia de contar con instalaciones propias para consolidar los proyectos que se habían desarrollado utilizando al camarón y a los peces marinos como modelos de estudio. Más aún, el desarrollo de las tecnologías de cultivo se tornó en un ejemplo del tipo de actividades productivas sustentables que podrían llevarse a cabo en la zona costera del sur del Golfo de México y que, además, fueran detonadoras del necesario desarrollo de esa zona, ya que si bien cerca de una cuarta parte de la población nacional vive en las zonas costeras, ésta aporta una pequeña fracción del producto interno bruto.

Entonces se consideró importante que la UNAM articu-

La visión de la UMDI-Sisal es que el uso adecuado de los recursos naturales debe estar basado en un aprovechamiento sostenible con el paso del tiempo

lara un proyecto para generar información científica y formar recursos humanos capaces de incidir en el manejo correcto de las zonas costeras, considerando tanto los aspectos sociales como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes en los ecosistemas costeros.

La llegada a Sisal

En el año 2000, la UNAM obtuvo en donación un terreno que tiene una extensión de casi 6 hectáreas de tierras ganadas al mar, producto de la construcción del puerto de abrigo de Sisal.

En el año 2004 se fundó la primera de una serie de sedes foráneas con las que ahora cuenta la Facultad de Ciencias y que se consideran unidades multidis-

ciplinarías de docencia e investigación (UMDI).

Como en muchos proyectos académicos, la construcción de los edificios que albergan los laboratorios, las aulas, los espacios de trabajo del personal académico y de los estudiantes, las áreas administrativas y de servicios, así como los estanques experimentales, ocurrieron en varias etapas. En la primera, las instalaciones construidas por la Facultad de Ciencias en Sisal permitieron que se consolidaran las líneas de investigación relacionadas con el impulso a la actividad acuícola y a la generación de paquetes tecnológicos.

A mediados de la década pasada, a los programas de investigación que tenían como modelos de estudio al camarón y a los peces marinos se añadieron el del pulpo rojo (especie endémica de la península de Yucatán sujeta ahora a importantes presiones de pesca) y el de las especies de organismos ornamentales, que tienen un gran valor para la acuariofilia por lo que pueden producirse en cantidades pequeñas puesto que cada individuo tiene un alto valor comercial. Además de los trabajos que se hacían en las áreas de la nutrición y la fisiología se abrió la posibilidad de que se desarrollaran otras disciplinas como la inmunología, la histología, la biología molecular y la genética.

La idea de la multidisciplinaria

La visión que se tuvo para el desarrollo de la UMDI-Sisal partía de la idea sostenida de que el uso adecuado de los recursos naturales debe estar basado en que el aprovechamiento sea sostenible en el tiempo. Sin esta consideración, la explotación de los recursos bióticos puede generar utilidades económicas y sociales pero carece de verosimilitud biológica.

El proyecto de la UMDI-Sisal considera que las necesidades de un grupo social y la cantidad de recursos que pueden ser extraídos del ambiente son dos elementos clave que deben ser



Antes de asentarse en Sisal, el grupo de trabajo recorrió varias locaciones a través del litoral del Golfo de México.

considerados para aprovecharlos en el marco del desarrollo sostenible. Esta idea también implica aprovechar, preservar y restaurar los recursos naturales de manera tal que estas acciones sean compatibles con la obtención de beneficios económicos mediante un esquema que involucre a la sociedad en la conservación de los ecosistemas.

Para volver congruentes estas ideas con el quehacer cotidiano en la UMDI-Sisal se fortalecieron los programas de investigación en varios campos de la ecología y de la oceanografía costera. Estos programas centran su actividad en la generación de información útil para la protección y preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas costeros como una estrategia que repercuta en las políticas públicas sobre el manejo ambiental. Se ha reconocido también que en el análisis científico de la problemática ambiental surgen paradigmas que no pueden ser resueltos con los conocimientos y las metodologías disciplinarias tradicionales

“ Para describir la interacción del mar con sus fronteras se requiere entender el conjunto de procesos físicos que ocurren en estas zonas de transición ”

puesto que se ubican en la interfase entre las disciplinas de las ciencias naturales y las sociales. Ésta fue el área de oportunidad sobre la que, en el año 2006, la UNAM generó un plan de estudios a nivel licenciatura en el que interactuaran y se integraran varias áreas del saber. Los conocimientos que adquirirían los estudiantes trascenderían a los de los ámbitos unidisciplinarios y su

fusión les debería permitir emprender acciones enfocadas a la gestión de las zonas costeras. Con base en estas premisas, en abril de ese año el Consejo Universitario aprobó la creación del plan de estudios de la Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras que sería impartida en su totalidad por el personal académico adscrito a la UMDI-Sisal y al ahora denominado Centro Peninsular en Ciencias Sociales y Humanidades.

La incorporación de la Facultad de Química

Poco tiempo después, la Facultad de Química se sumó a este esfuerzo universitario por desarrollar estudios costeros en el sureste de México con la creación de la Unidad de Química en Sisal. La idea inicial fue la de complementar los trabajos para incorporar el análisis de la calidad ambiental al tema de la explotación sostenible de los recursos de las zonas costeras. Esta idea inicial creció y ahora se desarrollan proyectos de química analítica y ambiental, farmacología y microbiología que abarcan diversas temáticas. Una de ellas es el estudio de la calidad del agua del subsuelo, de los humedales, de los petenes y en la franja costera. Estos trabajos parten del desarrollo e innovación de métodos analíticos para cuantificar nutrientes, contaminantes y biomarcadores con el objeto de detectar el origen, las rutas y el destino de la materia orgánica aportando información para entender el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos en zonas costeras de origen kárstico.

En el área de los productos naturales marinos se aíslan y caracterizan productos bioactivos como precursores de compuestos con actividad

farmacológica. La idea es que las extracciones se realicen en organismos cultivados, de tal suerte que su obtención no sea un factor adicional de mortalidad en las poblaciones naturales. Asimismo, se trabaja para producir compuestos con valor nutracéutico aprovechando los desechos de las pesquerías locales, como las del pulpo y las de escama, mediante el sistema de ensilados cuyos productos pueden fungir como alimentos que se suministran en el cultivo de peces, crustáceos y moluscos. Aunado a ello, se han desarrollado estudios sobre el impacto que las poblaciones humanas tienen sobre el ambiente costero.

La incorporación del Instituto de Ingeniería

Para describir la interacción del mar con sus fronteras se requiere entender el conjunto de procesos físicos que ocurren en estas zonas de transición, medir sus impactos relativos y modelar sus relaciones para predecir algunos efectos, como los del cambio climático global. En el año 2010 se concretó la posibilidad de integrar a la visión de trabajo multidisciplinario con el que se originó la UMDI-Sisal a un grupo de trabajo del Instituto de Ingeniería de la UNAM cuyos intereses académicos abarcan temas relacionados con la hidrodinámica y morfodinámica de la costa así como su vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos, que ocurren con más intensidad y frecuencia temporal, el transporte de sedimentos y la caracterización del clima oceánico. Los estudios de la interacción tierra-mar se han planteado a diferentes escalas en el espacio y en el tiempo lo que permite combinar observaciones realizadas en el campo y con rigurosos experimentos de laboratorio que podrán llevarse a cabo en un canal de oleaje. Gracias a estos estudios será posible tener propuestas de solución al desequilibrio físico presente en algunas secciones de la costa yucateca que provocan intensos eventos de erosión.

Una salpicada de trabajo multidisciplinario

El ámbito de los estudios oceanográficos que se realizan en la UMDI-Sisal abarca desde el límite que impone la tierra a la penetración del agua marina hasta el borde de la extensa plataforma continental de Yucatán, sobre la cual fluye una corriente costera que sólo recientemente ha podido ser descrita. Su origen está en las aguas subsuperficiales de la corriente de Yucatán y, de mayo a julio, lleva aguas frías y poco saladas hasta los límites con el estado de Campeche. Otra, que se origina frente a las costas de Sisal, fluye por gravedad hacia la plataforma continental. Ambas corrientes crean un sistema que genera un ambiente con características particulares y distinti-



En la UMDI-Sisal se fortalecieron los programas de investigación en varios campos de la ecología y de la oceanografía costera.

vas tanto de la columna de agua como del sustrato que, a su vez, determinan los parámetros ecológicos y los pesqueros gracias a los cuales ha sido posible identificar tanto regiones prioritarias de conservación como la zonación de las dos áreas naturales protegidas que se ubican en los límites del terreno que ocupa la UNAM en Sisal.

El ámbito geográfico del pulpo rojo (*Octopus maya*) parece estar limitado por las bajas temperaturas estivales que caracterizan la presencia de estas corrientes litorales. Los mecanismos adaptativos que despliega esta especie, sujeta a una intensa explotación pesquera, para enfrentar este conjunto particular de condiciones, la convierten en un indicador del cambio en la temperatura del mar.

La corriente litoral arrastra consigo grandes masas de agua desde la zona de la surgencia, en las cercanías de Cabo Catoche, hasta el Golfo de México. Éstas son aguas ricas en nutrientes mismos que se añaden a las del acuífero de Yucatán, el segundo más importante del país, conforme entra en contacto con el mar en la costa norte de la península y aporta compuestos que provienen de las actividades agrícolas, pecuarias, urbanas e industriales que se filtran a través de la roca calcárea hasta el manto de agua. Dadas ciertas condiciones climatológicas y oceanográficas, algunas algas tóxicas o nocivas encuentran el medio propicio para florecer generando las mareas rojas que, en los últimos años, se suceden con creciente frecuencia.

Los programas de monitoreo ambiental y ecológico han permitido describir el uso que decenas de especies de peces arrecifales hacen del complejo sistema de rías, lagunas y humedales que utilizan como zona de refugio ante eventos catastróficos como las mareas rojas. Estos estudios aportan información para actualizar el inventario de la biodiversidad del sureste generando además bancos de DNA y colecciones regionales de referencia tanto de especímenes como de fotografías tomadas en fresco que han permitido incursionar en temas como el de la generación de modelos en tres dimensiones de algunos organismos y el desarrollo de claves dicotómicas interactivas en línea. En estos ambientes extremos se están caracterizando genéticamente los consorcios microbianos que habitan en sitios hipersalinos y producen exopolisacáridos.

La investigación y el posgrado

En el año 2007 la diversificación de temas de investigación constituía un atractivo importante para que



La manera en que México ha explotado sus recursos ha conducido a una situación de peligro en grandes regiones.

estudiantes de posgrado buscaran en Sisal opciones de formación especializada pues se generaban nuevos conocimientos desde la perspectiva de las disciplinas de la física, química, biología y ecología. En aquel momento, las instalaciones, el equipamiento de los laboratorios y áreas experimentales así como las posibilidades de realizar trabajo de campo en distintos ambientes costeros y el creciente número y calidad del personal académico adscrito a las unidades de la UNAM en Yucatán, permitieron que el campus Sisal fuese considerado una de las sedes foráneas del programa de posgrado en Ciencias del Mar y Limnología.

Innovaciones como los sistemas sustentables de cultivo de camarones (*Farfantepenaeus duorarum*, *Litopenaeus vannamei* y *F. brasiliensis*) mediante biofloc para engorda directa o los sistemas cerrados de circulación para la maduración de camarones peneidos (*F. duorarum* y *L. vannamei*), así como los estudios fisiológicos y nutricionales que acompañan la engorda del camarón blanco en agua dulce y trabajos sobre la condición inmunológica de otros modelos de estudio, como los peces y los moluscos, han permitido plantear la creación de un plan de estudios de especialización en Acuicultura que se impartirá en colabora-

Gracias a las tecnologías que permiten trabajar en equipo de manera virtual, se ha beneficiado el trabajo colaborativo que constituye la manera insustituible de desarrollar proyectos que generen nuevos conocimientos

ción con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Mientras más, mejor...

El crecimiento de la infraestructura ha estado acompañado del aumento en el número de profesores, investigadores y técnicos que desarrollan proyectos de investigación en colaboración con una gama de colegas adscritos a instituciones de distintos sectores, de varios lugares del país y de muchos otros países. Los trabajos colaborativos son la manera insustituible para desarrollar proyectos que incidan en la generación de nuevos conocimientos. Gracias a tecnologías que permiten el trabajo en equipo de forma virtual, esta manera de trabajar es cada día más común, aunque no sustituye del todo la interacción personal entre investigadores y estudiantes. El trabajo práctico, el perfeccionamiento

de las técnicas de laboratorio, las discusiones colectivas y la vinculación con los diversos sectores sociales son algunos ejemplos de acciones presenciales que deberán seguir impulsándose mediante esquemas de movilidad de académicos y alumnos.

Lo que somos....

Esta aventura universitaria creada por la Facultad de Ciencias para entender los procesos que ocurren en las zonas costeras es ahora un consorcio de unidades académicas que comparten proyectos e infraestructura que permiten hablar del campus Sisal. En este espacio que no sólo es físico sino académico dado que articula a las tres dependencias que conviven en el marco de las funciones sustantivas de la UNAM orientadas, en este caso, a la generación de información respecto a las condiciones ambientales y sociales de la zona costera para dar el soporte necesario al establecimiento y evaluación de estrategias adecuadas de manejo y conservación. Esta área tiene un desarrollo incipiente en México a pesar de la extensión

de sus costas y de la importancia económica y ecológica que tienen estos sitios.

En el ámbito de las políticas ambientales y de ciencia y tecnología en el estado de Yucatán, los académicos que trabajan en el campus Sisal participan en varios comités, consejos y colegios para repercutir en el quehacer público y darle sentido social a frases como "se realizan estudios enfocados a la búsqueda de conocimientos que sirvan a las autoridades para generar políticas y tomar decisiones informadas". A partir de la diversidad de temas que se abordan, es necesario proporcionar a la sociedad información útil que permita valorar, proteger y utilizar de forma sustentable los recursos naturales que ofrecen las zonas costeras puesto que la capacidad para diversificar las actividades productivas de acuerdo con las distintas vocaciones de una región se antoja como la alternativa más viable para planear el desarrollo. En el sureste del país, este interés se acentúa por la localización geográfica de la península que la coloca en el centro estratégico de oportunidades comerciales, financieras y productivas. Sin embargo, la manera en la que, como nación, hemos explotado los recursos ha conducido a una situación de peligro extremo en vastas regiones. El reto ahora es restablecer las condiciones que permitan alcanzar mejores estándares de vida para los mexicanos.

El futuro de una comunidad académica comprometida con el desarrollo sostenible tendrá que tener el carácter de multidisciplinario y multiinstitucional. Temas como el acoplamiento de los procesos físicos, químicos, biológicos y sociales que ocurren en la costa son los que permiten obtener resultados con el impacto que buscamos para consolidar el proyecto académico del campus Sisal y, para lograrlo, es indispensable que los esfuerzos sean concurrentes. La participación en redes temáticas de colaboración ha resultado ser una manera de articular los esfuerzos de distintas personas e instituciones para abordar problemas específicos aglutinando los expertos con los que cuenta el país y generar proyectos de gran envergadura para favorecer el desarrollo sostenible.

Está también necesario mantener la participación de la institución como parte de las acciones que ha implementado el Gobierno de Yucatán para incidir en las políticas de ciencia y tecnología y asegurar que las formas de difundir el quehacer universitario contribuyen a crear un vínculo entre la Universidad y la comunidad que nos alberga. La experiencia académica en Sisal apunta a que la Universidad Nacional llegó a la costa yucateca y llegó para quedarse. ►

Investigadores del IMSA-Sisal, UNAM



Gracias a innovaciones como los sistemas de cultivo y maduración de diversas especies de camarón se ha llegado a plantear la creación de un plan de estudios en acuicultura