

La investigación en la Unidad Académica de Sisal  
(UAS) de la U.N.A.M. en el bienio 2011-2012 a  
través de las publicaciones en revistas del  
“Journal Citation Reports” (JCR)

C. Treviño,\* X. Chiappa-Carrara y M. Theesz

Coordinador de Investigación 2011-2013

3 de octubre de 2013

---

\* Coordinador de Investigación 2011-2013

## 1. Introducción

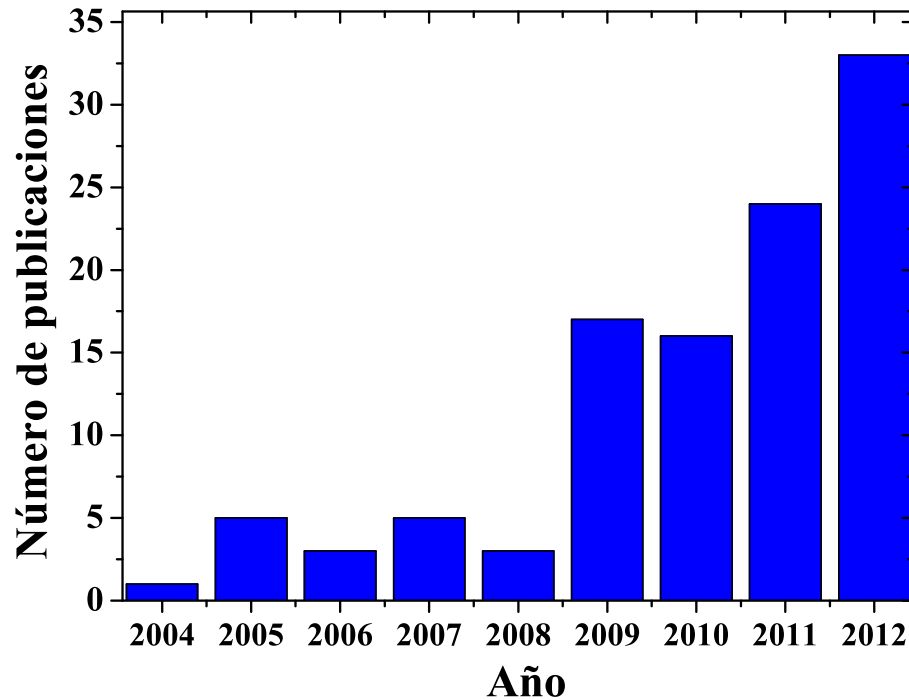


Figura 1: Número de publicaciones por año en la UAS a partir de 2004.

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 denominan unidades multidisciplinarias de docencia e investigación (UMDI). La que forma parte de la Unidad Académica de la UNAM en Sisal (UA-Sisal), está situada en el Puerto de Abrigo del mismo nombre, en el municipio de Hunucmá, Yucatán. Las áreas del conocimiento que se cultivaban en la primera etapa de desarrollo de esta Unidad estaban orientadas al impulso a la actividad acuícola y a la generación de paquetes tecnológicos en apoyo a esta industria. Los programas de investigación iniciales incluían el estudio del camarón y de los peces marinos, a los cuales se añadieron el del pulpo rojo (especie endémica de la costa noroccidental de la península de Yucatán, sujeta ahora a importantes presiones de pesca) y el de las especies de organismos ornamentales. Además de los trabajos que se hacían en las áreas de la nutrición y la fisiología, la incorporación de nuevos miembros del personal académico abrió la posibilidad de desarrollar otras disciplinas como la inmunología, la histología, la biología molecular y la genética.

Después de esta primera etapa, en la UMDI-Sisal se lograron crear las condiciones para generar nuevos programas de investigación en varios campos de

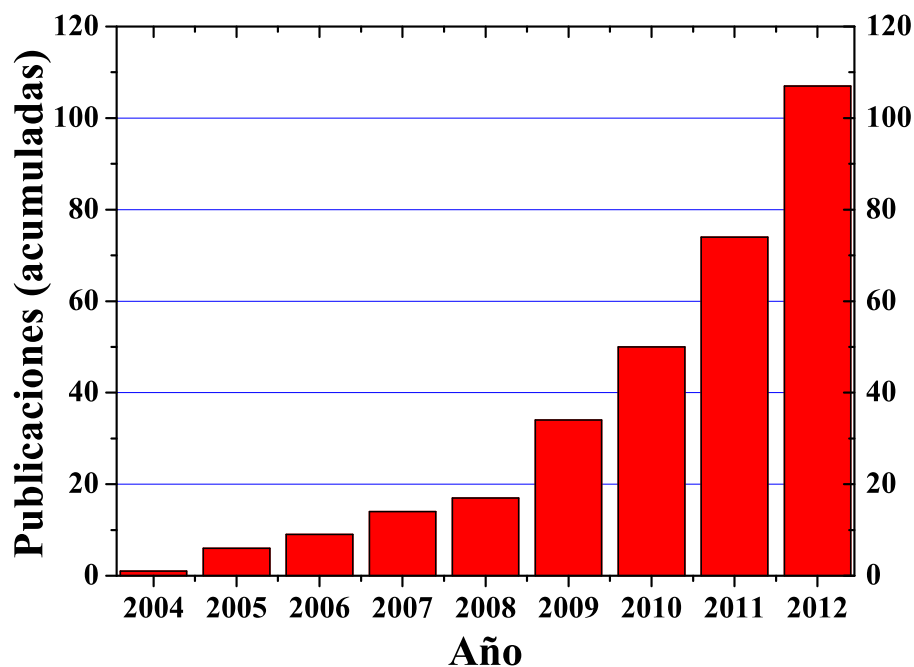


Figura 2: Número de publicaciones acumuladas en la UAS a partir del año 2004.

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 de los ecosistemas costeros como una estrategia que debe repercutir 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 puesto que se ubican en la interface entre las disciplinas de las ciencias naturales y las sociales, abriendo así la puerta a temáticas de las ciencias sociales.

La Facultad de Química de la UNAM 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. También se han desarrollado estudios sobre el impacto que las poblaciones humanas tienen sobre el ambiente costero.

La diversificación de temas de investigación permitió atraer un buen número de estudiantes de posgrado que encontraron en la UA-Sisal opciones de formación novedosas puesto que abría la posibilidad de generar 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

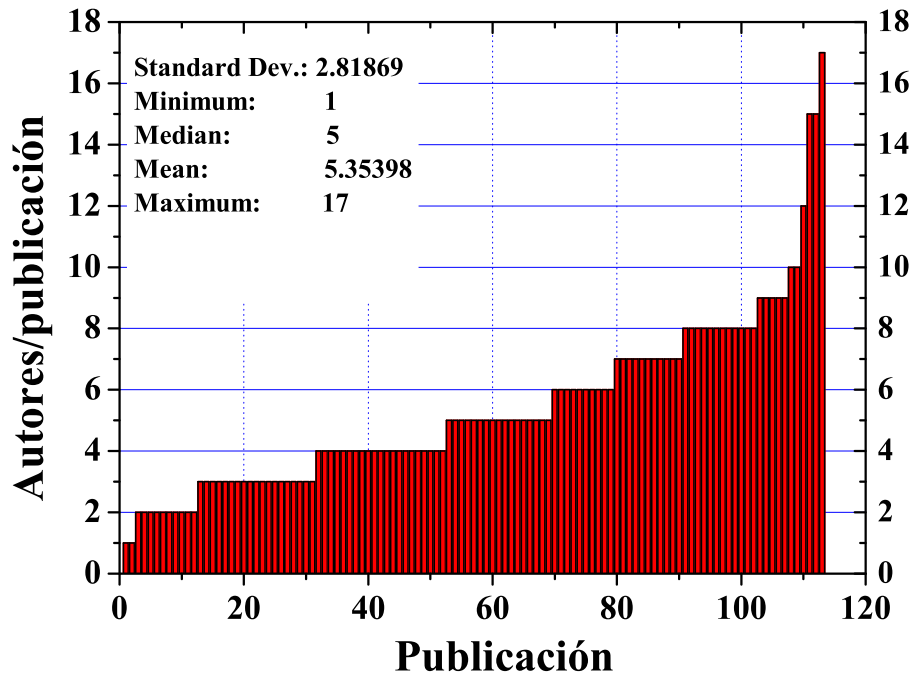


Figura 3: Histograma del número de autores por publicación.

experimentales así como las capacidades para realizar trabajo de campo en distintos ambientes costeros, por un lado, y el creciente número de académicos por el otro, fueron factores que permitieron que la UA-Sisal fuese considerada una de las sedes foráneas del programa de posgrado en Ciencias del Mar y Limnología.

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, mismos que ocurren con más intensidad y frecuencia temporal que hace algunos años. Asimismo, el transporte de sedimentos en la costa, relacionado con los problemas de erosión costera, y la caracterización del clima oceánico, son parte del quehacer del personal académico del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros.

Así, hoy en día, estas tres dependencias forman el núcleo de la Unidad Académica Sisal.

### 1.1. Breve reseña histórica de la evolución de la investigación en la UAS

La Figura 1 muestra el número de publicaciones realizadas por al menos un integrante de la UA-Sisal, reportadas en la base de datos Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)), que incluye a las principales revistas especializadas en los ámbitos disciplinarios que se cultivan en la Unidad. Se nota que el gran impulso que se ha dado a la investigación científica se refleja en el número de publicaciones que se registran a partir del año de 2008 y que, en el año 2012, han superado la treintena. El crecimiento en los últimos años es de tipo exponencial, como se muestra en la Fig. 2 que muestra el número acumulado de publicaciones desde el 2004, mismas que alcanzaron el centenar en el 2011. La Figura 3 muestra un histograma de la distribución del número de autores por publicación; existen publicaciones con un autor hasta trabajos con 17 autores siendo la media 5.35 autores por publicación. Estos valores resaltan el carácter multidisciplinario de las investigaciones que se llevan a cabo en la UA-Sisal. El cuadro 1 muestra las revistas más frecuentemente utilizadas por los académicos para publicar los resultados de sus investigaciones.

A continuación se presenta una reseña de los trabajos que caracterizan el quehacer de los distintos grupos de trabajo, mismos que han sido agrupados considerando temáticas uni- y multidisciplinarias.

Cuadro 1: Frecuencia de publicaciones en la revista

Aquaculture	14
Aquaculture International	4
Aquaculture Research	4
Journal of Crustacean Biology	4
Hidrobiologica	3
Journal of Geophysical Research C: Oceans	3
Marine Biology	3
Aquaculture Nutrition	2
Aquatic Biology	2
Biological Bulletin	2
Ciencias Marinas	2
Coastal Engineering	2
Diseases of Aquatic Organisms	2
Journal of Experimental Marine Biology and Ecology	2
Journal of Sedimentary Research	2
Journal of the World Aquaculture Society	2
Journal of Thermal Biology	2
Mycorrhiza	2
Natural Hazards and Earth System Science	2
Revista Mexicana de Biodiversidad	2
52 diferentes	1

## 2. Fluidos y fuentes de energía no convencionales

Schaefer y cols. (2011) estudiaron la evolución temporal de campos escalares (temperatura) en un flujo turbulento generado por un esfuerzo cortante. En un par de trabajos, Treviño (Treviño, 2011b,a) estudió los procesos de ignición catalítica de hidrógeno y metano, respectivamente. En el primer caso Treviño (2011b), estudió el mecanismo de ignición de hidrógeno en mezclas muy pobres, enfocado a la seguridad al remover pequeñas cantidades de hidrógeno en ambientes críticos. En relación al metano (Treviño, 2011a), se obtuvieron las condiciones críticas de la ignición para su utilización en dispositivos que reducen fuertemente la emisión de contaminantes. Martínez-Suástegui y cols. (2011) estudiaron las diferentes respuestas dinámicas de un flujo en un canal con calentamiento parcial y simétrico. Se obtuvieron respuestas simétricas y asimétricas estacionarias, asimétricas oscilatorias tanto local como global y finalmente respuestas caóticas, al incrementar el parámetro de flotación (número de Richardson).

## 3. Estudio físico de los procesos costeros

El grupo de trabajo del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros de la Unidad Académica Sisal centra su actividad en los temas de hidrodinámica y morfodinámica de la costa así como su vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos; las investigaciones están encaminadas a describir la interacción del mar con sus fronteras y 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. Así, se han publicado trabajos, como el de Sancho-García y cols. (2012), que muestra los cambios morfológicos e hidrodinámicos en una playa española, antes y después de colocar un rompeolas sumergido en frente de la bahía. Apoyados en técnicas de simulación numérica hicieron comparaciones de las configuraciones de la playa por medio de video grabaciones en el que resalta el efecto de 29 tormentas. Mendoza y cols. (2011) presentan un escala para clasificar el oleaje de tormenta en las costas catalanas.

Appendini y cols. (2012) presentan un estudio cualitativo del transporte potencial de sedimentos en la costa norte de la península de Yucatán empleando datos provenientes de series largas de tiempo. Encontraron que hay un transporte de sedimentos hacia el oeste, lo que hace que la costa norte de la península de Yucatán sea muy sensible a barreras litorales. Rivillas-Ospina y cols. (2012) estudiaron la evolución espacio-temporal del campo de velocidades inducidas por una ola rompiente usando técnicas de velocimetría por imágenes de burbujas y complementada con simulación numérica basada en el método de volumen de fluido (VOF) para el seguimiento de la interfaz agua-aire. Pedrozo-Acuña y cols. (2011, 2012) obtuvieron experimentalmente perfiles de presión y velocidades en las cercanías de una ola rompiente y la relación entre ambos campos. Estos es-

tudios de la interacción tierra-mar se han planteado a diferentes escalas en el espacio y en el tiempo.

La infraestructura universitaria recientemente construida en Sisal permitirá combinar las observaciones realizadas en el campo y con rigurosos experimentos de laboratorio que se llevarán 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.

#### 4. El ecosistema costero.

Los programas de investigación que centran su quehacer en la generación de información útil para la protección y preservación de la biodiversidad y de otras características del entorno costero pretenden también repercutir en las políticas públicas sobre el manejo ambiental. Los programas de monitoreo ambiental y ecológico emprendidos por académicos de la UA-Sisal 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. Se han realizado trabajos considerando enfoques observacionales y experimentales como el de Mascaró y cols. (2012), que investigaron sobre los mecanismos de selección que despliegan los camarones limpiadores para iniciar la relación simbiótica con sus hospederos, misma que determina la posibilidad de atraer a los peces como “clientes potenciales”. López-Rocha y cols. (2012) refrendan el carácter crítico de los ecosistemas de manglar para muchas especies y cuantifican la producción secundaria que tiene efectos notables en las pesquerías.

Otros aspectos poblacionales han sido abordados por Hernáez y cols. (2012) y por Tzeek-Tuz y cols. (2012). Estos estudios aportan información para actualizar el inventario de la biodiversidad del sureste generando además bancos de DNA y colecciones regionales de referencia.

Arias-González y cols. (2012) señalan que las evaluaciones de la biodiversidad en los arrecifes de coral requieren de la aplicación de varias técnicas como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección y otras herramientas analíticas para que el costo-beneficio de las predicciones espaciales de este atributo comunitario sea rentable en escalas geográficas grandes. La propuesta metodológica que presentan permite estimar con éxito la diversidad de peces en sistemas coralinos. Para este tipo de ambientes, Rioja-Nieto y cols. (2012) muestran que los valores de cobertura de algas en el sistema arrecifal de Cozumel fueron similares antes y después del paso de un huracán. Estos resultados sugieren que existe un proceso de recolonización de algas que ocurre en períodos de tiempo muy cortos. Si bien los arrecifes de Cozumel se consideran saludables, el aumento en la abundancia de macroalgas como resultado de los huracanes, en conjunto con las actividades turísticas mal reguladas, pueden favorecer un cambio de estado en el sistema. (Rankey y Garza-Pérez, 2012; Rankey y cols., 2011) señalan que existe una relación inversa entre la extensión de los arrecifes

y el tamaño de la plataforma pero otras características de los arrecifes, como las proyecciones arrecifales de arena, no presentan las mismas tendencias en sistemas del Caribe, el Océano Índico, Pacífico sur y central, del mar del sur de China y de los mares de Indonesia. El estudio de estas estructuras en atolones del Pacífico sur permite destacar su importancia pues resultan componentes que se forman como consecuencia de la evolución del arrecife y que pueden afectar su funcionamiento ecológico.

González-Muñoz y cols. (2012) documentaron la presencia de 10 especies de anémonas en el Caribe mexicano, tres de las cuales representan nuevos registros para México. Si bien éstas sólo forman parte del conjunto de especies más abundantes y conspicuas, éste es el primer inventario de organismos de este grupo que se ha realizado en las aguas de este mar.

El grupo de trabajo de la Unidad de Química en Sisal complementa el estudio de la zona costera para incorporar el análisis de la calidad ambiental al tema de la explotación sostenible de los recursos del litoral. Este planteamiento inicial creció y ahora se desarrollan proyectos de química analítica y ambiental, farmacología y microbiología que abarcan diversas temáticas. Recientemente se ha estudiado el efecto de contaminantes a través del seguimiento de biomarcadores moleculares presentes en juveniles del pez cebra. El trabajo de Rodríguez-Fuentes y cols. (2012) señala que, debido a la naturaleza permeable del subsuelo kárstico característico de la península de Yucatán, es necesario monitorear las concentraciones de contaminantes presentes en el acuífero de Yucatán para evaluar el riesgo potencial que implican tanto para la salud humana como para la salud ambiental. Asimismo, Aranda-Cirerol y cols. (2011) analizaron los aportes de nitrógeno y fósforo a la zona costera a partir de reportes gubernamentales y del análisis tanto del agua subterránea como de aquella proveniente de las descargas de sistemas de cultivo. Las granjas productoras de cerdos y pollos, así como la industria turística, resultaron ser las fuentes principales de nutrientes a la zona costera. El estudio resalta la necesidad de medidas de control y prácticas de manejo para conservar uno de los acuíferos más importantes del país puesto que las aguas del subsuelo se mostraron ricas en nitratos.

En el Laboratorio de Ecología de Zonas Costeras de la UA-Sisal se han realizado varios trabajos para mostrar el estado de las investigaciones sobre micorrizas (Montaño y cols. (2012)) resaltando la importancia de estas asociaciones en los procesos biogeoquímicos de varios ecosistemas. Los trabajos de Ramos-Zapata y cols. (2012, 2011b,a) y Martínez-Orea y cols. (2012) señalan la importancia de las asociaciones micorrízicas para incrementar los niveles de producción de varios sistemas agrícolas y naturales, incluyendo los beneficios que procuran para la restauración de sitios afectados por incendios.

Estos estudios aportan información para actualizar el inventario de la biodiversidad del sureste mediante fotografías tomadas in 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.



## 5. El ecosistema oceánico

Cassman y cols. (2012) estudiaron las comunidades de virus que habitan en la zona de mínimo oxígeno de la zona oriental de la franja tropical del Pacífico sur, utilizando técnicas de análisis metagenómicas. Estas zonas son características oceanográficas que afectan la productividad y la biodiversidad local. Las comunidades de virus no parecen ser la excepción: en número de genotipos varió de 2,040 en la superficie, donde imperan condiciones de oxígeno disuelto cercanas a la saturación, a 98 genotipos de virus en la oxiclina, que es el valor más bajo de biodiversidad de este grupo hasta ahora registrado en el océano.

## 6. Los modelos biológicos más estudiados

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 costa noroccidental 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 pues cada individuo tiene un alto valor comercial. La visión que se tuvo para el desarrollo de los proyectos de investigación cuyo fin último es generar las bases biotecnológicas para el cultivo de distintas especies partía de la idea que el uso adecuado de los recursos naturales debe estar basado en la premisa de 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. Para volver congruentes estas ideas con el quehacer cotidiano en la UMDI-Sisal se fortalecieron los programas de investigación sobre crustáceos, el pulpo y los peces marinos, con el consiguiente reflejo en el número de publicaciones en esta área.

### 6.1. Crustáceos

La línea de investigación sobre la cual se ha cimentado la posibilidad de crear paquetes tecnológicos e innovaciones en los sistemas de cultivo del camarón ha sido explorada y reseñada en trabajos como los de Emerenciano y cols. (2012b, 2011, 2012c), el de Gallardo y cols. (2012), y el de Maldonado y cols. (2012). En ellos se muestran las ventajas que representa el uso de sistemas innovadores como los esquemas 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 especies como *F. duorarum* y *L. vannamei*. Al mismo tiempo, se ha mantenido el desarrollo de los trabajos fisiológicos y nutricionales que acompañan la engorda del camarón blanco en agua dulce. El grupo de trabajo que ha hecho de los camarones peneidos su modelo de estudio, en sinergia con los ecólogos que laboran en la UA-Sisal, ha emprendido el estudio de las características fisiológicas

y nutricionales de estos organismos en condiciones naturales. Ejemplo de ello son las publicaciones de Aragón-Axomulco y cols. (2012) y de Emerenciano y cols. (2012a). Paralelamente con esta línea de trabajo sinérgico, Bonilla-Gómez y cols. (2012) compararon los efectos de la domesticación y mostraron que el ciclo de muda de los decápodos está asociado con cambios en la hemolinfa independientemente del origen (silvestre o domesticado) de los individuos.

La condición inmunológica también ha sido abordada para otros modelos de estudio y los resultados de Jiménez y cols. (2012) muestran que las infecciones virales en las langostas incrementan su susceptibilidad a otros patógenos oportunistas.

## 6.2. Pulpo

Los trabajos sobre el pulpo rojo (*Octopus maya*) comenzaron en el 2004 con la idea de generar las bases biotecnológicas para el cultivo de esta especie. La riqueza de respuestas biológicas de estos organismos, producto de los mecanismos adaptativos al dinamismo del ambiente que caracteriza la estrecha franja costera que limita el ámbito geográfico de esta especie, han sido exploradas desde distintos puntos de vista.

En relación con la nutrición el programa de investigación fue diseñado con el fin de establecer las razones biológicas que expliquen por qué los cefalópodos en general y el *O. maya* en particular no son capaces de digerir alimentos balanceados en los cuales se han utilizados harinas procesadas de forma industrial y en altas temperaturas, como las que convencionalmente forman parte de los alimentos para peces o camarones cultivados. Después de varios estudios en los que se probaron alimentos balanceados convencionales se llegó a la conclusión de que había factores que eran desconocidos que interferían con el aprovechamiento de los alimentos ofrecidos a los pulpos. La desnaturalización de las proteínas como consecuencia de la cocción de las harinas fue identificada como una de las principales causas para la baja digestibilidad de esos alimentos procesados (Rosas y cols., 2011). La investigación fue reorientada con el fin de estudiar diversos aspectos de la fisiología digestiva de los pulpos que permitiera obtener información que condujera al diseño de un alimento para *O. maya*. Para ello, se realizaron experimentos en los que se caracterizaron de la madurez digestiva de los juveniles tempranos (Martínez y cols., 2011a) y en la caracterización y funcionamiento de las enzimas digestivas durante el proceso digestivo (Martínez y cols., 2011a,b). En este mismo ámbito se realizaron investigaciones sobre movilización de aminoácidos en animales cultivados con el fin de diseñar dietas que cubrieran esos requerimientos (George-Zamora y cols., 2011). En este contexto se encontró que el tipo de proteína y su origen también son fundamentales para la nutrición de los pulpos. Estudios sobre los efectos del tipo de presa y sus consecuencias en el crecimiento de organismos cultivados (Baeza-Rojano y cols., 2012) y de la ración que debe de ser suministrada (Quintana y cols., 2011) han sido aspectos que han permitido llegar a establecer las propiedades que debe de tener el alimento que se suministra en cultivo. Producto de todo ese conocimiento, hoy en día el programa cuenta con una formulación de alimento balanceado

que estimula el crecimiento y la sobrevivencia de los animales en condiciones de cultivo.

En relación con la reproducción las investigaciones fueron diseñadas con el fin de establecer procedimientos que permitieran el manejo de los reproductores, la incubación de los huevos y la obtención de juveniles en forma masiva y en condiciones que permitieran contar con organismos sanos para el cultivo y genéticamente bien manejados. Así en este programa se considera que el cultivo de una especie nueva para la acuicultura no estaría completo sin los estudios de genética. Durante los últimos años se ha realizado un esfuerzo por conocer y caracterizar algunos aspectos de la genética de poblaciones de *O. maya* (Juárez y cols., 2012) que permitan realizar un manejo adecuado de las poblaciones cultivadas. El diseño de tanques, estructuras y formas de cultivo también han sido incluidos dentro de los objetivos de este programa y ha quedado patente en las publicaciones realizadas. Los trabajos sobre cómo obtener crías de alta calidad o el tipo de tanque a utilizar y sus características también han sido investigados (Domingues y cols., 2012; Uriarte y cols., 2012). En este contexto, los parámetros físicos y químicos del agua de cultivo se han considerado factores claves para el crecimiento de los animales. Así, los efectos de la temperatura en el crecimiento y comportamiento termorregulador han sido objeto de estudio en el programa. En este contexto, el efecto térmico ha sido investigado en otras especies en las que se ha podido identificar que la sensibilidad termal de los pulpos podría ser una característica más general para este grupo de animales marinos (Uriarte y cols., 2011).

### 6.3. Peces

Buena parte del trabajo que se ha desarrollado en la unidad de la Facultad de Ciencias en Sisal para tratar de generar información biológica sobre especies de peces que se traduzca en paquetes biotecnológicos útiles para el cultivo, se ha centrado en el estudio del robalo (*Centropomus undecimalis*), que es una de las especies más importantes explotadas comercialmente en el golfo de México. En este caso sólo se publicó el trabajo de Jiménez-Martínez y cols. (2012) en el que se muestran los cambios que ocurren en las enzimas digestivas en las larvas de esta especie para relacionarlo con las necesidades nutrimentales en esta fase crítica del desarrollo.

## 7. Biotecnología

En el área de los productos naturales marinos, la Unidad de Química se especializa en aislar y caracterizar 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. En esta línea, Sánchez-Puig y cols. (2012) analizan el efecto de las proteínas que participan en la biomineralización in vivo de sílice y carbonato de calcio sobre la formación de biomorfos de

carbonato y sílice, que son estructuras inorgánicas auto-organizadas que repiten la morfología de organismos vivos. La biotecnología utilizada permitió obtener nuevos biomorfos creados en presencia de extractos de proteína proveniente de las espículas de esponjas marinas y del erizo de mar.

## 8. A modo de reflexión

Queda claro que la Unidad Académica Sisal de la UNAM es un espacio que no sólo es físico sino académico dado que articula a tres dependencias que conviven en el marco de las funciones sustantivas de la Universidad y que están 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 por lo que puede preverse que el número de contribuciones científicas en estas temáticas seguirá creciendo en los próximos años. Es importante considerar que la información que se genere tendrá que redundar en beneficio de la sociedad, brindando 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.

## Referencias

- C.M. Appendini, P. Salles, E.T. Mendoza, J. López, y A. Torres-Freyermuth. Longshore sediment transport on the northern coast of the Yucatán peninsula. *Journal of Coastal Research*, 28(6):1404–1417, 2012.
- H. Aragón-Axomulco, X. Chiappa-Carrara, L. Soto, G. Cuzon, L. Arena, C. Maldonado, R. Cárdenas, y G. Gaxiola. Seasonal variability in trypsin and amylase activities caused by the molting cycle and feeding habits of juvenile pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939). *Journal of Crustacean Biology*, 32(1):89–99, 2012.
- N. Aranda-Cirerol, F. Comín, y J. Herrera-Silveira. Nitrogen and phosphorus budgets for the Yucatan littoral: An approach for groundwater management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 172(1-4):493–505, 2011.
- J.E. Arias-González, G. Acosta-González, N. Membrillo, J.R. Garza-Pérez, y J.M. Castro-Pérez. Predicting spatially explicit coral reef fish abundance, richness and shannon-weaver index from habitat characteristics. *Biodiversity and Conservation*, 21(1):115–130, 2012.

- E. Baeza-Rojano, P. Domingues, J.M. Guerra-García, S. Capella, E. Noreña Barroso, C. Caamal-Monsreal, y C. Rosas. Marine gammarids (Crustacea: Amphipoda): A new live prey to culture octopus maya hatchlings. *Aquaculture Research*, , en prensa, 2012.
- J.L. Bonilla-Gómez, X. Chiappa-Carrara, C. Galindo, G. Jerónimo, G. Cuzon, y G. Gaxiola. Physiological and biochemical changes of wild and cultivated juvenile pink shrimp *farfantepenaeus duorarum* (Crustacea: Penaeidae) during molt cycle. *Journal of Crustacean Biology*, 32(4):597–606, 2012.
- N. Cassman, A. Prieto-Davó, K. Walsh, G.G.Z. Silva, F. Angly, S. Akhter, K. Barrott, J. Busch, T. Mcdole, J.M. Haggerty, D. Willner, G. Alarcón, O. Ulloa, E.F. DeLong, B.E. Dutilh, F. Rohwer, y E.A. Dinsdale. Oxygen minimum zones harbour novel viral communities with low diversity. *Environmental Microbiology*, 14(11):3043–3065, 2012.
- P. Domingues, N. López, y C. Rosas. Preliminary trials on the use of large outdoor tanks for the on-growing of *Octopus maya* juveniles. *Aquaculture Research*, 43(1):26–31, 2012.
- M. Emerenciano, E.L.C. Ballester, R.O. Cavalli, y W. Wasielesky. Effect of biofloc technology (bft) on the early postlarval stage of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: Growth performance, floc composition and salinity stress tolerance. *Aquaculture International*, 19(5):891–901, 2011.
- M. Emerenciano, G. Cuzon, M. Arévalo, M.M. Miquelajauregui, y G. Gaxiola. Effect of short-term fresh food supplementation on reproductive performance, biochemical composition, and fatty acid profile of *Litopenaeus vannamei* (Boone) reared under biofloc conditions. *Aquaculture International*, pages 1–21, 2012a.
- M. Emerenciano, G. Cuzon, J. Goguenheim, y G. Gaxiola. Floc contribution on spawning performance of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture Research*, 44(1):75–85, 2012b.
- M. Emerenciano, G. Cuzon, M. Mascaró, M. Arévalo, E. Noreña Barroso, G. Jerónimo, I.S. Racotta, y G. Gaxiola. Reproductive performance, biochemical composition and fatty acid profile of wild-caught and 2nd generation domesticated *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) broodstock. *Aquaculture*, 344-349:194–204, 2012c.
- P. Gallardo, G. Gaxiola, S. Soberano, J.G. Taboada, M. Pérez, C. Rosas, G. Cuzon, L.G. Espinosa, y A. Sotelo. Nutritive value of diets containing fish silage for juvenile *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(11):2320–2325, 2012.
- A. George-Zamora, M.-T. Viana, S. Rodríguez, G. Espinoza, y C. Rosas. Amino acid mobilization and growth of juvenile *Octopus maya* (Mollusca: Cephalopoda) under inanition and re-feeding. *Aquaculture*, 314(1-4):215–220, 2011.

- R. González-Muñoz, N. Simões, J. Sánchez-Rodríguez, E. Rodríguez, y L. Segura-Puertas. First inventory of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria) of the Mexican Caribbean. *Zootaxa*, (3556):1–38, 2012.
- P. Hernández, A. Rombenso, M.A.A. Pinheiro, y N. Simões. Population structure and sexual maturity of the calico box crab *Hepatus epheliticus* Linnaeus (Brachyura, Hepatidae) from Yucatán peninsula, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2):480–486, 2012.
- C.P. Jiménez, J.P. Huchin-Mian, N. Simões, P. Briones-Fourzán, E. Lozano-Álvarez, A. Sánchez Arteaga, J.A. Pérez-Vega, R. Simá-Álvarez, C.R. Vázquez, y R. Rodríguez-Canul. Physiological and immunological characterization of Caribbean spiny lobsters *Panulirus argus* naturally infected with *Panulirus argus virus 1* (pav1). *Diseases of Aquatic Organisms*, 100(2):113–124, 2012.
- L.D. Jiménez-Martínez, C.A. Alvarez-González, D. Tovar-Ramírez, G. Gaxiola, A. Sánchez-Zamora, F.J. Moyano, F.J. Alarcón, G. Márquez-Couturier, E. Gisbert, W.M. Contreras-Sánchez, N. Perales-García, L. Arias-Rodríguez, J.R. Indy, S. Páramo-Delgadillo, y I.G. Palomino-Albarrán. Digestive enzyme activities during early ontogeny in common snook (*Centropomus undecimalis*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(2):441–454, 2012.
- O.E. Juárez, C. Rosas, y M.L. Arena-Ortiz. Phylogenetic relationships of *Octopus maya* revealed by mtDNA sequences. *Ciencias Marinas*, 38(3):563–575, 2012.
- J.A. López-Rocha, E.F. Félix-Pico, y M.E. Hernández-Rivas. Secondary productivity in the estuaries of El Mogote sand bar in Ensenada de La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Hidrobiologica*, 22(1):79–88, 2012.
- C. Maldonado, S. Guillen, O. Pantoja, L. Arena, M. Ezquerro-Bauer, C.A. Alvarez-González, G. Cuzon, y G. Gaxiola. Effect of plant protein concentrates on nutrition physiology of *litopenaeus vannamei* (boone, 1883) juveniles. *Aquaculture Research*, 43(8):1209–1222, 2012.
- R. Martínez, E. López-Ripoll, O.H. Avila-Poveda, R. Santos-Ricalde, M. Mascaró, y C. Rosas. Cytological ontogeny of the digestive gland in post-hatching *Octopus maya*, and cytological background of digestion in juveniles. *Aquatic Biology*, 11(3):249–261, 2011a.
- R. Martínez, R. Santos, A. Álvarez, G. Cuzón, L. Arena, M. Mascaró, C. Pascual, y C. Rosas. Partial characterization of hepatopancreatic and extracellular digestive proteinases of wild and cultivated *Octopus maya*. *Aquaculture International*, 19(3):445–457, 2011b.
- Y. Martínez-Orea, S. Castillo-Argüero, M. Hernández-Apolinar, M.P. Guadarrama-Chávez, y A. Orozco-Segovia. Seed rain after a fire in a xerophytic shrubland. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2):447–457, 2012.

- L. Martínez-Suástegui, C. Treviño, y J.C. Cajas. Thermal nonlinear oscillator in mixed convection. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 84(4), 2011.
- M. Mascaró, L. Rodríguez-Pestaña, X. Chiappa-Carrara, y N. Simões. Host selection by the cleaner shrimp *ancylomenes pedersoni*: Do anemone host species, prior experience or the presence of conspecific shrimp matter? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 413:87–93, 2012.
- E.T. Mendoza, J.A. Jiménez, y J. Mateo. A coastal storms intensity scale for the Catalan sea (NW Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Science*, 11(9):2453–2462, 2011.
- N.M. Montaña, A. Alarcón, S.L. Camargo-Ricalde, L.V. Hernández-Cuevas, J. Álvarez-Sánchez, M.D.C.A. González-Chávez, M.E. Gavito, I. Sánchez-Gallen, J. Ramos-Zapata, P. Guadarrama, I.E. Maldonado-Mendoza, S. Castillo-Argüero, R. García-Sánchez, D. Trejo, y R. Ferrera-Cerrato. Research on arbuscular mycorrhizae in Mexico: An historical synthesis and future prospects. *Symbiosis*, 57(3):111–126, 2012.
- A. Pedrozo-Acuña, A.R. de Alegría-Arzaburu, A. Torres-Freyermuth, E. Mendoza, y R. Silva. Laboratory investigation of pressure gradients induced by plunging breakers. *Coastal Engineering*, 58(8):722–738, 2011.
- A. Pedrozo-Acuña, A. Torres-Freyermuth, A. Ruiz de Alegría-Arzaburu, E. Mendoza, y R. Silva. Momentum balance under breaking waves: Closure to discussion by t.e. baldock of 'laboratory investigation of pressure gradients induced by plunging breakers'. *Coastal Engineering*, 68:96–102, 2012.
- D. Quintana, C. Rosas, y E. Moreno-Villegas. Relationship between nutritional and rearing parameters of *Octopus maya* juveniles fed with different rations of crab paste. *Aquaculture Nutrition*, 17(2):e379–e388, 2011.
- J.A. Ramos-Zapata, P. Guadarrama, J. Navarro-Alberto, y R. Orellana. Arbuscular mycorrhizal propagules in soils from a tropical forest and an abandoned cornfield in Quintana Roo, Mexico: Visual comparison of most-probable-number estimates. *Mycorrhiza*, 21(2):139–144, 2011a.
- J.A. Ramos-Zapata, R. Zapata-Trujillo, J.J. Ortíz-Díaz, y P. Guadarrama. Arbuscular mycorrhizas in a tropical coastal dune system in Yucatán, Mexico. *Fungal Ecology*, 4(4):256–261, 2011b.
- J.A. Ramos-Zapata, D. Marrufo-Zapata, P. Guadarrama, L. Carrillo-Sánchez, L. Hernández-Cuevas, y A. Caamal-Maldonado. Impact of weed control on arbuscular mycorrhizal fungi in a tropical agroecosystem: A long-term experiment. *Mycorrhiza*, 22(8):653–661, 2012.
- E.C. Rankey y J.R. Garza-Pérez. Seascape metrics of shelf-margin reefs and reef sand aprons of holocene carbonate platforms. *Journal of Sedimentary Research*, 82(1-2):53–71, 2012.

- E.C. Rankey, S.L. Reeder, y J.R. Garza-Pérez. Controls on links between geomorphical and surface sedimentological variability: Aitutaki and Maupiti atolls, South Pacific Ocean. *Journal of Sedimentary Research*, 81(12): 885–890, 2011.
- R. Rioja-Nieto, X. Chiappa-Carrara, y C. Sheppard. Effects of hurricanes on the stability of reef-associated landscapes. *Ciencias Marinas*, 38(1):47–55, 2012.
- G. Rivillas-Ospina, A. Pedrozo-Acuña, R. Silva, A. Torres-Freyermuth, y C. Gutiérrez. Estimation of the velocity field induced by plunging breakers in the surf and swash zones. *Experiments in Fluids*, 52(1):53–68, 2012.
- G. Rodríguez-Fuentes, K.S. Luna-Ramírez, M. Soto, y K.L. Richardson. Gene expression in caged fish as indicators of contaminants exposure in tropical karstic water bodies. *Marine Environmental Research*, 75:62–66, 2012.
- C. Rosas, A. Sánchez, C. Pascual, J. Aguila, T. Maldonado, y P. Domingues. Effects of two dietary protein levels on energy balance and digestive capacity of *Octopus maya*. *Aquaculture International*, 19(1):165–180, 2011.
- N. Sánchez-Puig, E. Guerra-Flores, F. López-Sánchez, P.A. Juárez-Espinoza, R. Ruiz-Arellano, R. González-Muñoz, R. Arreguín-Espinosa, y A. Moreno. Controlling the morphology of silica-carbonate biomorphs using proteins involved in biomineralization. *Journal of Materials Science*, 47(6):2943–2950, 2012.
- A. Sancho-García, J. Guillén, y E. Ojeda. Storm-induced readjustment of an embayed beach after modification by protection works. *Geo-Marine Letters*, pages 1–14, 2012.
- P. Schaefer, M. Gampert, M. Gauding, N. Peters, y C. Treviño. The secondary splitting of zero-gradient points in a scalar field. *Journal of Engineering Mathematics*, 71(1):81–95, 2011.
- C. Treviño. Auto-ignition of methane-air mixtures flowing along an array of thin catalytic plates. *Combustion Theory and Modelling*, 15(1):47–59, 2011a.
- C. Treviño. Catalytic ignition of very lean mixtures of hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(14):8610–8618, 2011b.
- J. Tzeek-Tuz, J.L. Bonilla-Gómez, M. Badillo-Alemán, y X. Chiappa-Carrara. Length-weight relationship and parameters of growth for the checkered puffer *Sphoeroides testudineus* from a karstic tropical coastal lagoon: La Carbonera, Yucatán, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(5):859–860, 2012.
- I. Uriarte, A. Farías, K. Paschke, J.C. Navarro, y C. Rosas. Observations on feeding and biochemical characteristics to improve larviculture of *Robsonella fontaniana* (Cephalopoda: Octopodidae). *Aquaculture*, 315(1-2):121–124, 2011.



- I. Uriarte, V. Espinoza, M. Herrera, O. Zúñiga, A. Olivares, P. Carbonell, S. Pino, A. Faras, y C. Rosas. Effect of temperature on embryonic development of *Octopus mimus* under controlled conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 416-417:168–175, 2012.