

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Publicación semestral del PCTI.mx

Enero-Junio 2010

## Valoración económica de la **pesca deportiva**

La **evolución poco focalizada** del desarrollo en México

El recurso **sardina**

Iniciativa de modificación de la **Ley de Ciencia y Tecnología**

Marea **Roja**

**Organización del desarrollo** en México

Competitividad de las **granjas camaroneras**

Red meteorológica y la **pesquería de sardina** en México

Cambio climático y **nivel medio del mar**

Oportunidades basadas en el **conocimiento**

**Virus del dengue** en México

**Sectores** promotores para el desarrollo nacional



# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Publicación semestral del PCTI

Enero-Junio 2010

## Editorial

La República Mexicana posee 11 592.77 kilómetros de costas, de los cuales 8475.06 corresponden al litoral del Pacífico y 3 117.71 al del golfo de México y mar Caribe, incluyendo islas; su plataforma continental es de aproximadamente 394 603 km<sup>2</sup>, siendo mayor en el golfo de México; además cuenta con 12 500 km<sup>2</sup> de lagunas costeras y esteros y dispone de 6 500 km<sup>2</sup> de aguas interiores, como lagos, lagunas, represas y ríos. Al establecerse en 1976 el régimen de 200 millas náuticas de "zona económica exclusiva", quedan bajo jurisdicción nacional 2 946 885 m<sup>2</sup> de región marina nacional (Cifuentes-Lemus et al., 2010).

En México, la pesca sigue el mismo patrón que las tendencias mundiales porque no existe una política clara y estratégica dirigida a las pesquerías comerciales, lo que provoca que exista una sobreexplotación de especies y crisis económica en el sector, que en su mayoría está constituido por las Cooperativas Pesqueras (Guzmán 2006). Si la tendencia de las pesquerías comerciales en el mundo, incluido México, es a la sobreexplotación, al agotamiento del recurso a pesar del esfuerzo pesquero, no se justifica que las especies destinadas a la pesca deportiva se abran a la pesquería comercial, dado que el destino de estas sería el mismo. En cambio se propone que el sector pesquero comercial invierta recursos económicos, en conjunto con el gobierno federal, en la investigación científica y tecnológica que le permita desarrollar estrategias y artes de pesca para explotar otros recursos pesqueros muy abundantes, como la langostilla, en los fondos marinos.

En México se destinan exclusivamente a la pesca deportiva, dentro de una franja de 50 millas náuticas contadas a partir de la línea de base desde la cual se mide el Mar Territorial, un total de 9 especies: 6 denominadas como "Picudos" (4 tipos de Marlin; Pez Vela y Pez Espada) además del Sábalo, Pez Gallo y Pez Dorado. Los límites de captura son 5 ejemplares diarios por pescador en aguas continentales y 10 en aguas marinas, con la siguiente composición por especie: 1. No más de cinco de una misma especie. 2. Cuando se trate de Marlins, Pez Vela, Pez Espada y Tiburón, el límite máximo por pescador y día será de un solo ejemplar, el cual será equivalente a cinco de otras especies. 3. En el caso de Sábalo, Pez Dorado o Pez Gallo el límite máximo será de dos ejemplares, los que también serán equivalentes a cinco organismos (Conapesca, 2010).

El Impacto económico directo e indirecto de la pesca deportiva en México tiene que ser considerado antes tratar de modificar la ley de pesca para abrir la pesquería comercial de estas especies, hasta ahora reservadas para la pesca deportiva. Así mismo, no se puede sustentar ninguna reforma, sin los estudios científicos y tecnológicos que permitan tener la información biológica y pesquera actualizada de las especies de interés, la obtención actualizada de los tamaños de stock, escala espacial y patrón de agregación, metapoblaciones, hábitats, densidades, abundancias, características biológicas (crecimiento, etc.), nivel de esfuerzo pesquero óptimo, estrategias de gestión para la pesquería, cuotas de captura, tallas mínimas, vedas, localización de reservas, etc.) para cada una de las especies de interés, particularmente de las reservadas a la pesca deportiva. El no llevar a cabo estas acciones de una manera estratégica y responsable conlleva a la sobreexplotación de los recursos y el colapso de las pesquerías lo que representa un gran riesgo para el sector pesquero, particularmente el de la pesca deportiva y sectores económicos y sociales asociados. Además de la posición en este sentido de los prestadores de servicios de pesca deportiva en México, se han alzado voces del propio poder legislativo (Cámara de Diputados y del Senado de la República, apoyando la postura anterior y estableciendo como premisa que las especies destinadas a la pesca deportiva no se abran a la pesca comercial y que se respeten las 50 millas para su uso exclusivo de la pesca deportiva, en beneficio de los sectores productivos y comunidades asociadas a esta importante actividad económica.

De manera particular se ha presentado un punto de acuerdo en el Senado de la República publicado en la Gaceta Oficial No. 102 Que a la letra dice "Se exhorta respetuosamente al titular del Ejecutivo Federal para que a través de la SAGARPA mantenga a las especies de pesca deportiva en el estatus exclusivo de aprovechamiento para ese sector, además para que en su fondo sectorial expida una convocatoria especial para financiar las investigaciones científicas y tecnológicas que fortalezcan a la pesca deportiva de Baja California Sur y de todo el país, como una actividad económica fundamental para el desarrollo."

En este sentido de sustenta la propuesta de sostener las especies destinadas a la pesca deportiva en México, destinar recursos federales y estatales a través de los fondos sectoriales y mixtos, respectivamente, para el financiamiento de los estudios científicos, tecnológicos requeridos para reforzar la pesca en México y el manejo sustentable de sus recursos.

**Héctor Nolasco Soria**  
Director General y Editor

<http://pcti.mx>

**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO**, AÑO 2, No. 3, Enero-Junio de 2010 es una publicación semestral editada por Héctor Gerardo Nolasco Soria, Director General del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México, Guasinapi No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, <http://pcti.mx>, [hno1asco2008@hotmail.com](mailto:hno1asco2008@hotmail.com). Editor Responsable: Héctor Nolasco Soria. Reserva de Derechos al uso exclusivo No. 04-2010-052411265700-102, ISSN 2007-1310. Responsable de la última actualización de este número, Dr. Héctor Nolasco Soria, Guasinapi No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, Fecha de la última modificación 15 de julio de 2010.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Editor de la Publicación. La información, imágenes, opinión y análisis contenidos en esta publicación son responsabilidad de los autores. Queda estrictamente prohibida la reproducción, total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

## DIRECTORIO

### DIRECTOR GENERAL Y EDITOR

**Dr. Héctor Nolasco Soria**

[hno1asco@pcti.mx](mailto:hno1asco@pcti.mx)

[hno1asco2008@hotmail.com](mailto:hno1asco2008@hotmail.com)

[pctihno1asco@gmail.com](mailto:pctihno1asco@gmail.com)

### SUSCRIPCIONES Y CIRCULACIÓN

**M.en C. Laura Patricia Alzaga Mayagoitia**

[lauraalzaga@hotmail.com](mailto:lauraalzaga@hotmail.com)

### COMITÉ REVISOR

**Dr. Fernando Vega Villasante**

Universidad de Guadalajara

**Dra. Olimpia Carrillo Farnés**

Universidad de La Habana

**M.enC. Laura Alzaga Mayagoitia**

INTERCACTI

**M.en C. Miguel Ánges Salas Marrón**

ASICADES

### OFICINAS

Guasinapi No. 180, Esq. Aquiles Serdán

Col. Guaycura

La Paz, Baja California Sur

México, 23090

Tel: (612) 124 02 45

Valoración económica de la **pesca deportiva**

La **evolución poco focalizada** del desarrollo en México

El recurso **sardina**

Efectos de la **evolución poco focalizada** del desarrollo en México

Marea **Roja**

Organización del desarrollo en México

Competitividad de las **granjas camaroneras**

Red meteorológica y la **pesquería de sardina** en México

Cambio climático y **nivel medio del mar**

Oportunidades basadas en el **conocimiento**

Virus del dengue en México

Sectores promotores para el desarrollo nacional

Foto de portada: **Tracy Ehrenberg**

[www.piscessportfishing.com](http://www.piscessportfishing.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Valoración económica de la pesca deportiva en Baja California Sur

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S., a 26 de abril de 2009



Ivonne Dalila Gómez Cabrera  
UABCS

## Problemática

La pesca deportiva, como atracción turística, es una importante fuente de empleo y divisas en la región del Golfo de California, incluyendo a Baja California Sur. Sin embargo, existen ambigüedades en la determinación del valor económico de la actividad pesquero-deportiva. Por lo anterior, es necesario determinar la derrama monetaria real generada por la actividad que provoca un efecto multiplicador en tres sectores de la economía: el turístico, el pesquero y el industrial. La determinación del valor económico real es fundamental para dichos sectores y para el gobierno municipal, estatal y federal a fin de tomar decisiones a favor de la pesca deportiva sustentable en los municipios, los estados y el país donde esta actividad tiene o puede tener un impacto socioeconómico.

## Usuarios

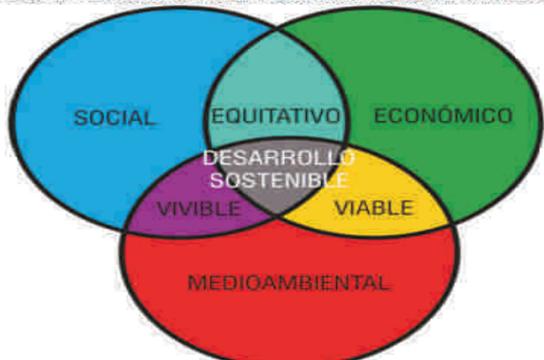
El proyecto generará información sobre la evaluación económica y el impacto social que la pesca deportiva produce para el estado, con esto se apoyaría el proceso de toma de decisiones y la planificación, para la asignación eficiente entre diferentes usuarios de los recursos pesqueros, de los sectores público, privado y social, para propiciar el desarrollo sustentable de Baja California Sur. Por la importancia del sector pesquero, estas demandas de proyectos deben ser incluidas en los Fondos mixtos de la región, particularmente el de Baja California Sur y en los fondos sectoriales que conforman la Secretaría de Economía, SAGARPA y SEDESOL con el CONACYT.

## Proyecto

El término desarrollo sustentable surgió por primera vez en 1987 como resultado de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente de la Organización de Naciones Unidas (ONU) y fue definido como "aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". El concepto fue publicado en el informe de la mencionada Comisión, denominado "Our Common Future" (Nuestro Futuro Común).

Se debe considerar que el desarrollo sustentable no se centra exclusivamente en cuestiones ambientales, los tres componentes del desarrollo sustentable son: el ambiental, el económico y el social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social y económico con el medio ambiente, es decir, deben satisfacerse las necesidades de la sociedad como alimentación, ropa, vivienda y trabajo y al mismo tiempo debe existir la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma que el medio ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo que es afectado por la actividad humana, en otras palabras debe haber compatibilidad entre la actividad social, la actividad económica y la preservación de la biodiversidad (variedad de seres vivos sobre la tierra) y de los ecosistemas (sistema formado por una comunidad natural estructurada con los componentes bióticos [seres vivos], y los componentes abióticos [el ambiente físico]) (Fig. 1).

Figura 1: Interacción entre sociedad, economía y ambiente.



FUENTE: <http://www.zonafibre.org/blog/arquitecturaveducar/archives/desarrollo%20sostenible.sif>

Incluso, hay una visión en la cual la diversidad cultural es el cuarto componente del desarrollo sustentable, esta visión corresponde a la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural realizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en 2001, en la cual se afirma que "... la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos. En este sentido, constituye el patrimonio común de la humanidad y debe ser reconocida y consolidada en beneficio de las generaciones presentes y futuras". Adicionalmente el término "desarrollo sustentable" se encuentra en numerosos discursos políticos; sin embargo, es un tema que involucra la participación activa de la sociedad en general: investigadores, gobierno, políticos, intelectuales, académicos, empresas, consumidores, trabajadores, etc., y todos debemos entender que no sólo es un discurso político.

Por lo anterior, es necesaria la investigación científica interdisciplinaria, es decir, no sólo acerca de la biología, el origen, evolución, reproducción, taxonomía y nutrición de los seres vivos, sino también de la actividad económica derivada del uso y aprovechamiento de los recursos, con el objetivo de medir por un lado su impacto en el ambiente mismo y por otro lado su impacto en las economías locales y nacionales y por ende en el bienestar social y calidad de vida de las localidades.

El objetivo de la valoración económica, como un instrumento de la ciencia económica para contribuir al entendimiento de los efectos del uso del medio ambiente sobre la sociedad y su calidad de vida, es asignar valores monetarios a los bienes, servicios o atributos que proporcionan los recursos naturales y ambientales independientemente que estos tengan o no mercado. La necesidad de la valoración económica se justifica por tres argumentos básicos: a) La toma de decisiones tanto públicas como privadas con relación a los usos alternativos que se le deben dar a los recursos naturales. b) En el diseño de políticas ambientales para regular el acceso y uso de los recursos naturales (cálculo de subsidios, tasas, impuestos, contribuciones, compensaciones, etc.). c) Los recursos naturales y ambientales son considerados como parte del capital del cual la economía deriva su ingreso; sin embargo, el deterioro del capital natural no aparece registrado en indicadores como el PIB (Producto Interno Bruto): suma del valor de los bienes y servicios generados dentro de una economía en un período determinado).

Lo que se busca con la valoración es incluir, dentro de estos indicadores económicos, los efectos de la degradación ambiental, de tal forma que los impactos económicos de la contaminación ambiental, pérdidas materiales por erosión, gastos en salud, gastos en la prevención de inundaciones y catástrofes, pérdidas de productividad agrícola y pecuaria, explotación pesquera, etc., deben ser valoradas y registradas como reducciones del PIB; es decir, el desgaste del capital natural, ya que el daño ambiental de hoy reduce la posibilidad de obtener ingresos futuros.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso; sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas

más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sustentables. Hay que hacer notar que el instrumento de valoración económica presenta diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional. Asimismo, los investigadores también trabajan en encontrar la fuente de posibles sesgos y fallos de los métodos utilizados para la valoración económica a fin de corregirlos.

Se han desarrollado diversos métodos que sirven para calcular el valor económico que, aunque no son propiamente de mercado, si son útiles como aproximaciones y como herramientas de cálculo. Los métodos comúnmente utilizados para valorar los recursos naturales se llaman: costo de viaje, precios hedónicos y contingente, y consisten en términos generales y simples en investigar por medio de encuestas las preferencias de los consumidores. Sin embargo, al ser las personas las que valoran o expresan su disponibilidad a pagar por los beneficios que proveen los recursos naturales, dichas valoraciones están sujetas al nivel de información o de educación que posea la persona que valora. Por lo que se debe tener un apropiado nivel de conocimiento de los beneficios y de las funciones ambientales estratégicas que desempeñan algunos ecosistemas, como por ejemplo: los humedales, los páramos, las sabanas, los manglares, las pesquerías, entre otros. De ahí que este proceso de toma de decisiones debe estar basado en investigaciones interdisciplinarias, que consideren tanto la parte biológica y ambiental como la parte económica y social.

Por otro lado, la pesca deportiva, es aquella que se practica con fines de esparcimiento o recreación, en México la pesca deportiva está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994 la cual, regula el uso de artes y aparejos, delimitando el cupo de capturas y su tamaño según especies. Se destinan exclusivamente a la pesca deportiva, dentro de una franja de 50 millas náuticas contadas a partir de la línea de base desde la cual se mide el Mar Territorial, un total de 9 especies: 6 denominadas como "Picudos" (4 tipos de Marlin; Pez Vela (Fig. 2) y Pez Espada) además del Sábalo, Pez Gallo y Pez Dorado. Dadas sus características la pesca deportiva se enmarca bien dentro del esquema de sustentabilidad pesquera ya que se impacta al ambiente y al recurso pero de una manera tal que el efecto es menos intenso ya que este tipo de pesca es muy selectiva. De los peces que se capturan muchos se liberan antes de subirlos a la lancha o llevarlos a la orilla.

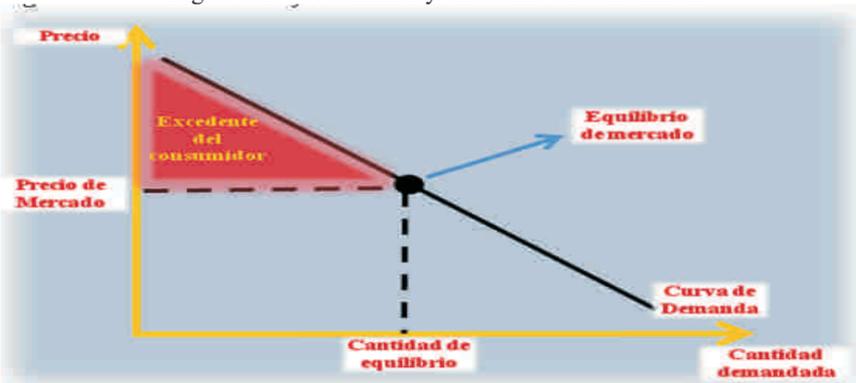
Figura 2: Pez vela al noreste de Isla Mujeres, en el Golfo de México.



FUENTE: Foto de Paul Nicklen. <http://ngenespanol.com/2008/09/01/en-el-vortice/>

Debido a la importancia de la valoración económica para el uso eficiente de los recursos y dada la importancia que tiene la pesca deportiva para B.C.S., se propone realizar la valoración económica real de la pesca deportiva, la cual, permitirá estimar la relevancia de los beneficios asociados a los componentes, funciones y propiedades de estas actividades desde el punto de vista de la sociedad, por lo que constituye una herramienta eficaz para una gestión integral de la pesquería. Para estimar el valor económico de la pesca deportiva se propone el método de valoración económica denominado costo de viaje, el cual sirve para medir el beneficio neto que obtienen los usuarios de la pesca deportiva en términos económicos (excedente del consumidor). Para esto se aplicarán encuestas para recolectar datos acerca del costo de viaje (el cual se considera el precio de realizar las actividades relacionadas con la pesca deportiva) y del número de viajes y/o visitas a un sitio o sitios durante un periodo de tiempo (cantidad demandada de pesca deportiva), así mismo se investigarán otras variables relevantes (como ingreso, edad, escolaridad, etc. sobre los pescadores deportivos), que podrán ser usadas para predecir el número de visitas a B.C.S. para realizar la pesca deportiva. Estas variables serán utilizadas en un modelo estadístico para derivar la curva de demanda para la pesca deportiva (representación gráfica de la relación inversa entre precio y cantidad demanda) (Fig. 3).

Fig 3. Curva de demanda y excedente del consumidor



## Impacto socioeconómico

La pesca deportiva es una de las principales atracciones turísticas y por lo tanto fuente de empleo y divisas en la región Golfo de California, particularmente en, Baja California Sur, ya que sus aguas se encuentran entre las más ricas del mundo en cuanto a especies de valor deportivo. Los principales sitios de B.C.S. en donde ésta se lleva a cabo son La Paz, Loreto y Los Cabos. Cada año se celebran torneos para la captura de marlin, dorado, pez vela y pez espada. La derrama monetaria generada por la actividad provoca un efecto multiplicador en tres sectores de la economía: el turístico, el pesquero y el industrial. Según una estimación de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), el valor global de la pesca deportiva en el estado de B.C.S. en 2006 fue de \$79.0 millones de dólares. Sin embargo, The Billfish Foundation publicó que en 2007 para la región de Los Cabos el impacto de la pesca deportiva a la actividad económica total fue de: \$1,125 millones de dólares. Como se puede observar existe una ambigüedad en las estimaciones del valor económico que genera la pesca deportiva en Baja California Sur, por lo que la valoración económica real de la pesca deportiva, planteada en este proyecto es pertinente.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hulasco2008@hotmail.com](mailto:hulasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Fecha de aceptación

La Paz, B.C.S, a 10 de mayo de 2009



Iniciativa con proyecto de Decreto para modificar la Ley de Ciencia y Tecnología



Francisco Javier Castellón Fonseca, Yeidckol Polensky Gurwitz, José Luis Máximo García Zalvidea, Silvano Aureoles Conejo, Rubén Fernando Velázquez López, Antonio Mejía Haro, Lázaro Mazón Alonso y Gabino Cue Monteagudo  
SENADO DE LA REPÚBLICA



## Proyecto

Por lo anteriormente expuesto y fundado, someto a la consideración del Pleno de esta H. Asamblea la siguiente:

**INICIATIVA CON proyecto de decreto por el que se reforman LAS FRACCIONES i, ii Y iii DEL ARTÍCULO 6; INCISO A. DE LA FRACCIÓN II DEL ARTÍCULO 10; EL ARTÍCULO 20, Y SE ADICIONAN DOS NUEVAS FRACCIONES II Y III AL ARTÍCULO 21, TODOS de la Ley de Ciencia y Tecnología:**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se reforman las fracciones I, II y III del Artículo 6; el inciso A. de la fracción II del Artículo 10; el Artículo 20, y se adicionan dos nuevas fracciones II y III al Artículo 21, recorriéndose la numeración de las fracciones correspondientes de dicho Artículo, todos de la Ley de Ciencia y Tecnología, para quedar como sigue:

### LEY DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

#### Artículo 6.

...

**I. Establecer en el Programa Especial las políticas nacionales para el avance de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación que apoyen el desarrollo nacional;**

**II. Aprobar y actualizar el programa especial de ciencia, tecnología e innovación;**

**III. Definir prioridades y criterios para la asignación del gasto público federal en ciencia, tecnología e innovación, los cuales incluirán áreas estratégicas y programas específicos y prioritarios que se establezcan en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, a los que se les deberá otorgar especial atención y apoyo presupuestal;**

...

#### Artículo 10.

....

I I .

**A. El proyecto del programa especial de ciencia, tecnología e innovación y sus actualizaciones, para su aprobación;**

### SECCIÓN III

#### Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación

#### Artículo 20.

El Programa será considerado un programa especial y **será formulado con una visión de largo plazo y proyección de hasta veinticinco años en los términos de esta Ley y de las disposiciones que deriven de la misma. Su integración, aprobación, actualización y evaluación se realizará por el Consejo General sin perjuicio de lo dispuesto por la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y de la Ley de Planeación. El Programa será actualizado cada tres años. Las actualizaciones coincidirán con el inicio de cada nueva Legislatura del Congreso de la Unión.**

#### Artículo 21.

...

**II. Las áreas prioritarias del conocimiento y la innovación tecnológica;**

**III. Los proyectos estratégicos de ciencia, tecnología e innovación por sectores y regiones;**

**IV. Diagnósticos, políticas, estrategias y acciones prioritarias en materia de:**

- a ) . . . .
- b ) . . . .
- c ) . . . .
- d ) . . . .
- e ) . . . .
- f ) . . . .
- g ) . . . .
- h) ...

**V. Las políticas, contenido, acciones y metas de la investigación científica y tecnológica que realicen dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como de los fondos que podrán crearse conforme a esta Ley, y**

**VI. Las orientaciones generales de los instrumentos de apoyo a que se refiere la fracción VIII del artículo 13 de esta Ley.**

### TRANSITORIOS

**ÚNICO.-** El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**Dado en la sede la H. Cámara de Senadores del Honorable Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos, a los diecinueve días del mes de febrero del año 2009.**

#### SUSCRIBEN

SEN. FRANCISCO JAVIER CASTELLÓN FONSECA  
SEN. YEIDCKOL POLEVNSKY GURWITZ  
SEN. SILVANO AUREOLES CONEJO  
SEN. JOSÉ LUIS MÁXIMO GARCÍA ZALVIDEA  
SEN. RUBÉN FERNANDO VELÁZQUEZ LÓPEZ  
SEN. ANTONIO MEJÍA HARO  
SEN. LÁZARO MAZÓN ALONSO

## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

La ciencia y la tecnología son actividades que cobran cada día mayor importancia en el desarrollo social y económico de los países de América Latina y de México. La innovación, como expresión práctica de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, se ha convertido sin lugar a dudas en tema central de las agendas públicas de crecimiento económico, de competitividad de las empresas y de beneficio social por los impactos y satisfactores que puede representar en la solución de problemas específicos, locales o regionales, de naturaleza productiva, ambiental, social, agrícola, entre otros.

México, como país en vías de desarrollo, presenta un grave rezago en la Ciencia y en la Innovación tecnológica, lo que representa un obstáculo para que nuestro país tenga competitividad a nivel mundial, capacidad de creación y se inserte con éxito en la modernidad global.

La ley de Ciencia y Tecnología ofrece diversos instrumentos para apoyar e incentivar las actividades científicas y tecnológicas en aras de que nuestro país pueda tener las condiciones necesarias para generar desarrollos tecnológicos innovadores propios para la satisfacción de problemáticas y necesidades nacionales, locales o regionales. En este sentido dicho ordenamiento jurídico sienta bases para el diseño e implementación de una política pública que impulse y propicie la atención de necesidades de investigación y desarrollo que México requiere y que, por disposición de ley, se expresa a través de instrumentos como el sistema integrado de información científica y desarrollo tecnológico, los fondos CONACYT (institucionales, sectoriales, de cooperación internacional y mixtos) y, de manera relevante, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, también conocido como PECYT.

El PECYT es un instrumento programático de vital importancia para el desarrollo de la ciencia y la tecnología del país. Representa un esfuerzo importante del Poder Ejecutivo Federal al integrarse fundamentalmente por las propuestas que presentan dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que apoyan o realizan investigación científica y desarrollo tecnológico. No obstante su incuestionable importancia, es fundamental adoptar una nueva visión de dicho programa como un instrumento en el que se concrete la política de Estado en materia de ciencia, tecnología e innovación y que pueda ser lo suficientemente flexible y dinámico para ser actualizado de manera permanente conforme las tendencias y avances del acontecer científico y tecnológico en México y el mundo.

Una política de Estado en ciencia, tecnología e innovación que se distinga por ser eficiente y que incida con notoriedad en el desarrollo económico y social de cualquier país, requiere necesariamente de un compromiso de LARGO PLAZO para ofrecer resultados consistentes y para que el beneficio social sea palpable en la población. Además es necesario definir con toda precisión acciones y programas específicos, concretos y medibles, así como estrategias para la evaluación de sus resultados.

Este compromiso puede establecerse expresamente y desarrollarse en el PECYT, a efecto de reorientar su contenido y alcances determinándose en específico las áreas y los proyectos estratégicos que deberán implementarse y apoyarse de manera prioritaria. De esta forma los esfuerzos del Estado pueden canalizarse a actividades y proyectos de investigación y desarrollo que sean socialmente visibles. Por esta razón se propone en esta Iniciativa modificar los Artículos 20 y 21 de la Ley de Ciencia y Tecnología, con el propósito de adicionar al PECYT cinco nuevas características que serían:

\* Una visión de largo plazo, con proyección a 25 años

\* Que sea actualizable cada tres años, de manera que coincida con el inicio de cada nueva Legislatura y pueda ser evaluado y atendido presupuestalmente.

\* Que tenga como contenido sustantivo dos nuevos aspectos que orienten los apoyos y acciones públicas a resultados efectivos:

ÁREAS PRIORITARIAS del conocimiento y la innovación tecnológica.

\* PROYECTOS ESTRATÉGICOS de ciencia, tecnología e innovación por sectores y regiones.

Ahora bien, dados los alcances que se pretende darle al PECYT, consideramos que éste requiere ser integrado por un órgano público ad hoc, debido a que será el instrumento de expresión de la política de Estado en materia de ciencia, tecnología e innovación. En este sentido se considera que el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico puede fungir como dicho órgano ad hoc en virtud de su naturaleza jurídica órgano de política y coordinación, conforme a la propia Ley de Ciencia y Tecnología.

Este nuevo rol incidiría en un adecuado funcionamiento y operación del Consejo General (en los términos de la Ley), cobrando importancia como órgano de política y coordinación encargado de las siguientes acciones:

\* Plasmar la política de Estado en ciencia, tecnología e innovación en el PECYT, y

\* Actualizar de manera permanente el PECYT (cada tres años).

Dada la estructura actual del Consejo General, el Proyecto de PECYT y sus actualizaciones los podría formular el Secretario Ejecutivo del Consejo General (quien es Director General del CONACYT) para su aprobación por dicho Consejo. Esto da lugar a proponer en la presente Iniciativa la modificación de los Artículos 6, fracciones I, II y III y 10, fracción II, inciso A. de la Ley de Ciencia y Tecnología.



Francisco Javier Castellón Fonseca, Yeidckol Polensky Gurwitz, José Luis Máximo García Zalvidea, Silvano Aureoles Conejo, Rubén Fernando Velázquez López, Antonio Mejía Haro, Lázaro Mazón Alonso y Gabino Cue Monteagudo, Miembros del H. Senado de la República

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

El recurso sardina: estudio bioecológico y socioeconómico

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S, a 24 de mayo de 2009



Juan Antonio de Anda y  
Tania Zenteno-Savín

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



## Problemática

El desconocimiento de la historia natural, dinámica y biología poblacional de las especies silvestres de invertebrados marinos, como el abulón azul, la madreperla, el callo de hacha y el erizo rojo, dificultó el diseño adecuado de un plan de manejo para la conservación y utilización sustentable de estos recursos, resultando en el agotamiento, y en algunos casos, la casi extinción de sus poblaciones. Ante el incremento en la demanda y el interés por los productos de origen marino a nivel mundial. Estas experiencias enfatizan la importancia de avanzar en el conocimiento científico de nuestros recursos marinos para emitir recomendaciones acertadas sobre su conservación y predecir, en lo posible, el comportamiento de sus poblaciones ante las presiones naturales y antropogénicas, especialmente de aquellas especies sujetas a explotación.

En la actualidad, el estado del stock de sardina es estudiado por el personal de diferentes Instituciones del noroeste del país, a través de métodos tradicionales en dinámica poblacional. Sin embargo, es necesario el análisis desde un punto de vista bioeconómico usando la aproximación de simulación de sistemas y el enfoque precautorio, sustentado además en estudios de los parámetros bioquímicos y fisiológicos que detectan los potenciales efectos de los factores biológicos, antropogénicos y/o ambientales en los organismos. Este tipo de proyectos integrales son requeridos para un mejor entendimiento de la dinámica del recurso con el propósito de tener un mayor número de alternativas para el desarrollo a través de una estrategia de ordenamiento que logre un manejo sostenible de las pesquerías en la costa occidental de la península de Baja California, de manera especial en las zonas pesqueras de Bahía Magdalena y Ensenada (Fig. 1).

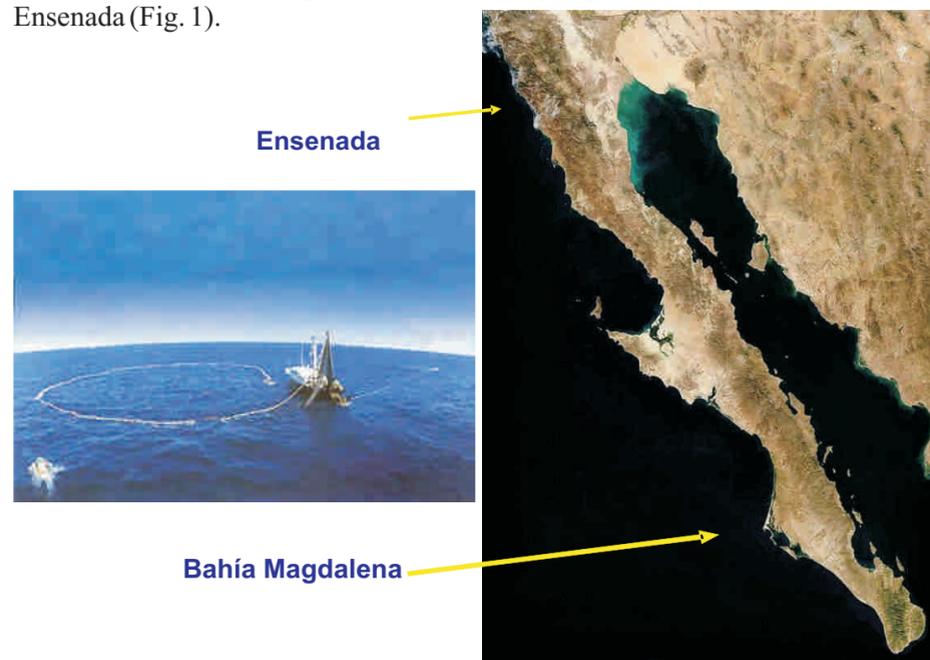


Fig. 1 El proyecto incluye la investigación de la dinámica poblacional de sardina monterrey de la costa occidental de la península de Baja California, particularmente de Bahía Magdalena y Ensenada.

## Usuarios

Los potenciales usuarios de la información que se genere de este proyecto de investigación, son el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Gobiernos de los Estados de Baja California Sur y Baja California, organizaciones no gubernamentales, y desde luego, los usuarios del recurso sardina (permisionarios), a fin de tener elementos que les permitan un mejor aprovechamiento del recurso sardina.

## Proyecto

Se han realizado numerosos estudios relacionados con los diferentes aspectos biológicos y ambientales de la sardina de la costa occidental de la Península de Baja California. Sin embargo, y a pesar de que la economía determina el aprovechamiento y grado de conservación en el tiempo de un recurso natural explotado, son pocos los estudios que consideran el aspecto económico de la pesquería de sardina. Un trabajo pionero en este sentido para la sardina en el Golfo de California fue el realizado por De Anda (1992) en el que se pronosticó, desde el punto de vista biológico y económico, la caída de las capturas (Fig. 2) y pérdidas económicas para la flota pesquera en las temporadas de 1991-92 y 1992-93. Desafortunadamente para la flota pesquera, este pronóstico resultó cierto, pero al no haber en ese entonces una cultura por valerse del conocimiento científico para administrar la pesquería, por parte de autoridades e industriales, las consecuencias fueron severas para el sector pesquero. Lo anterior subraya la importancia de diseñar un plan de manejo bajo

los principios del enfoque precautorio que evite o prevenga situaciones no deseadas en la pesquería. De Anda (2001) realizó un análisis bioeconómico para la pesquería de atún (*Thunnus albacares*) del Pacífico oriental tropical, simulando diferentes estrategias de manejo; el estudio mostró y sugirió que era necesario implementar medidas de manejo adicionales a las ya existentes (cuota de captura) con el propósito de evitar que la pesquería se sobrecapitalice y, consecuentemente, la renta se disipe en el tiempo.

Además, debe considerarse que los organismos marinos, y particularmente los de interés pesquero que nos ocupan, para mantener las funciones vitales durante condiciones estresantes (cambios bruscos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto; contaminación, sobrepoblación, malnutrición, parasitismo) responden con cambios en el comportamiento, en su fisiología, rutas metabólicas, adaptaciones bioquímicas, ajustes celulares y hormonales. Estas respuestas incluyen el uso de vías metabólicas alternas y la depresión del metabolismo energético, con el fin de tratar de minimizar los daños causados y favorecer la recuperación después de la exposición al evento estresante. Sin embargo, si el factor de disturbio resulta en la supresión o inhibición del sistema inmune, entonces el organismo es vulnerable a enfermedades e incluso la muerte.

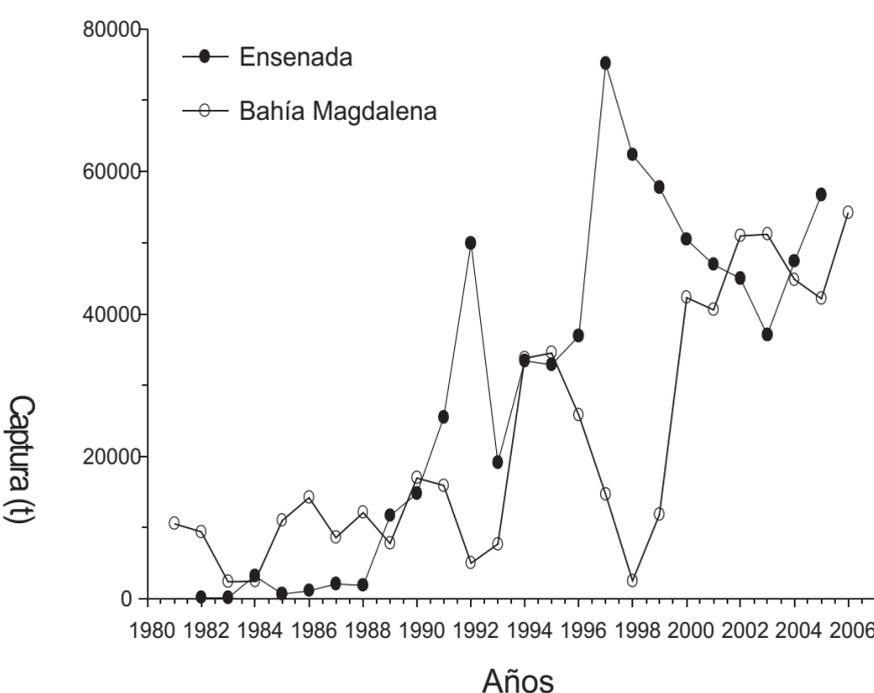


Fig. 2. Capturas observadas de sardina Monterrey en la costa occidental de la península de Baja California, México.

Los objetivos del proyecto son a). Describir la relación stock-reclutamiento considerando su relación con los cambios ambientales; b). Construir un modelo dinámico y estocástico que incorpore factores biológicos, ambientales, económicos e institucionales para la pesquería; c). Definir escenarios de manejo con diferentes hipótesis de reclutamiento y/o diferentes condiciones ambientales; d). Realizar simulaciones de diferentes estrategias de manejo del recurso bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, y definir la mejor estrategia para la administración de la pesquería; e). Determinar las concentraciones de los principales antioxidantes como indicadores de protección contra estrés oxidativo; f). Determinar diferencias en el perfil de antioxidantes entre los diferentes stocks de sardina, y la variación asociada a diferentes condiciones ambientales (salinidad, temperatura, luz) y biológicas (reproducción, edad, sexo), evaluar el estado de salud de la población; g). Analizar el potencial para asignar, con base al contenido de antioxidantes, un "valor agregado" a la sardina monterrey; proponer un plan de manejo para la pesquería de sardina monterrey con enfoque precautorio.

Como resultado final de las actividades del proyecto, se integrará un documento que fortalecerá las bases científicas en las que se fundamentan las recomendaciones para las regulaciones encaminadas a la recuperación y/o uso sustentable del recurso sardina

## Impacto socioeconómico

Como resultado del proyecto se tendrá una evaluación del estado actual de una de las pesquerías más importantes del país, con el propósito de mantener o aumentar los volúmenes de producción pesquera nacional. Esto permitirá mantener empleos directos e indirectos tanto en la fase de extracción del recurso (la pesquería misma), como en la fase de procesado y de comercialización de productos marinos, y desde luego mantener la entrada de divisas al país; pero sobre todo, la obtención de alimento rico en proteínas a bajo costo para un gran sector de la sociedad

Además, permitirá seguir contribuyendo al desarrollo local en comunidades costeras, contribuirá a atender las demandas del sector pesquero de la península de Baja California que exige el monitoreo continuo de nuestros recursos para su explotación. Al mismo tiempo, se buscará que esta actividad cuente con un plan de manejo con bases sólidas que apoye el desarrollo de esta actividad productiva y su conservación para futuras generaciones.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Fecha de aceptación

La Paz, B.C.S, a 07 de junio de 2009

Efectos de la evolución poco focalizada del desarrollo en México



## SubComité de Recursos Humanos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico

El SubComité de Recursos Humanos del FCCYT está constituido por Dr. Eduardo Carrillo Hoyo (FCCYT), M. en C. Miguel O. Chávez Lomelí (CCYTET), Lic. Raúl Covarrubias Tirado (CANACINTRA), Dr. Alberto Equihua Zamora (COPARMEX), Ing. José Manuel Flores Hernández (Integrated Energy Systems), Dr. Carlos García Castro (INIFAP), Dr. Héctor Nolasco Soria (CIBNOR), Dra. Ma. Teresa Rojas Rabiela (CIESAS), Lic. Alicia Ruiz Luna (CANACINTRA), Dr. Fernando Salmerón Castro (CIESAS), Dr. David N. Velázquez Martínez (UNAM), Sr. Juan Pablo Vilar Arvizu (CANACINTRA).



### Problemática

De acuerdo con estudios recientes de la CEPAL, pese a los avances logrados en términos de crecimiento económico, éste ha resultado insuficiente para alcanzar los niveles logrados antes de la crisis de la deuda externa y para hacer descender las tasas de pobreza, debido a que el crecimiento no fue lo suficientemente rápido y a que los efectos del crecimiento sobre la disminución de la pobreza se han visto reducidos ante el grado alcanzado en la desigualdad de la distribución del ingreso.

El largo periodo de la transición mexicana hacia una nueva política económica orientada al mercado internacional ha representado cambios significativos en las medidas de política y costos radicales en los ajustes. El periodo de crecimiento sostenido sin inflación y con estabilidad cambiaria basado en la industrialización por sustitución de importaciones estableció medidas de protección arancelaria, subsidios, exenciones de impuestos, control oficial de las organizaciones obreras, control salarial y de precios de productos básicos como principios organizativos de la economía. La crisis de este modelo provocó el crecimiento exponencial de la deuda externa y el control estatal de una parte importante de la industria manufacturera.

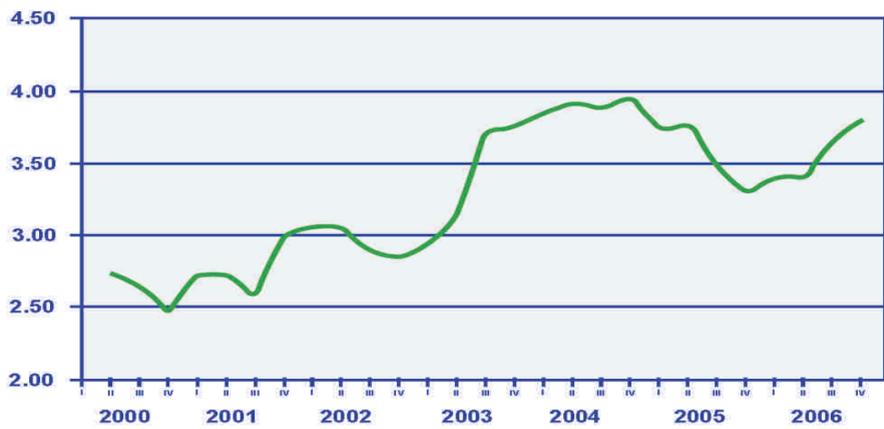


Figura 1. Tasa de desocupación unificada con criterios ENOE. Tipo de serie: desestacionalizada (Corte: trimestral. Ámbito: Nacional. Período 2000-2006)

Con la nacionalización bancaria de 1982, el Estado llegó a controlar una parte mayoritaria de la economía. A partir de la mitad de los años 80, el cambio de modelo económico significó una ruptura radical: se privatizó el sistema bancario y la casi totalidad de las empresas públicas, con excepción de Petróleos Mexicanos y las compañías productoras de energía eléctrica; se eliminó el control arancelario y las tarifas disminuyeron considerablemente; se liberó la mayor parte de los precios y el Estado disminuyó su intervención directa en la economía.

Los resultados de esta transformación radical de la política económica no han sido uniformes ni sectorial ni regionalmente y sus efectos en los distintos estratos de la población han incrementado la desigualdad y la pobreza. La simple apertura de una economía a la competencia internacional no proporciona mecanismos internos para el desarrollo. Basar una estrategia de desarrollo económico en la dinámica del mercado como ingrediente principal, sin la presencia del Estado como articulador de una política industrial, de la inversión y del desarrollo de las condiciones educativas y de infraestructura para la competitividad, no funciona.



Figura 2. Serie desestacionalizada del personal ocupado en el sector manufacturero (índice 1993=100).

Los países que han logrado un crecimiento económico estable después de la Segunda Guerra Mundial han sido capaces de formular una estrategia de desarrollo basada en inversión, estabilidad macroeconómica, formación de recursos humanos, desarrollo científico-tecnológico y gobierno eficaz. En particular, sin una estrategia de desarrollo científico-tecnológico de largo plazo, la economía mexicana está sujeta a los vaivenes de la inversión internacional de corto plazo y de los desarrollos tecnológicos generados en otros países.

Al reducir el gasto público y dismantelar las políticas industriales orientadas al fomento de sectores estratégicos, se ha debilitado la modesta base industrial y el pobre nivel de control tecnológico que se habían construido durante varias décadas de industrialización impulsada por el Estado.

La apertura radical y acelerada a la competencia internacional ha producido una contracción y una polarización de la base industrial. A partir de los años 80, los sectores industriales de gran crecimiento se restringen a la industria maquiladora y los conglomerados internacionales que producen fundamentalmente para el mercado internacional. A cambio, la mayor parte de las empresas gestadas durante la fase de sustitución de importaciones, particularmente las pequeñas y medianas, han sido obligadas a cerrar o transferir sus activos a intereses transnacionales.

La tasa de desocupación en el país ha crecido durante los últimos años (Fig.1). Aunque es baja en comparación con otros países, debe subrayarse que es importante en condiciones en las que no existen paliativos como el seguro de desempleo. El denominado empleo en condiciones críticas es aún más significativo, de acuerdo con los datos del INEGI. Estos efectos son también claros en el empleo, particularmente en el sector manufacturero (Fig. 2).



Figura 3. Serie desestacionalizada del personal ocupado en la industria maquiladora de exportación (Miles de personas)

Pueden incluso apreciarse estos efectos en el empleo en la industria maquiladora, que ha sido uno de los sectores más dinámicos de la economía nacional durante esta fase de transición (Fig. 3).



Figura 4. Variación porcentual anual de la ocupación

El crecimiento de la ocupación en estos rubros no ha sido importante, como puede apreciarse en la variación porcentual promedio del empleo en estos dos sectores (Fig. 4). La proporción del PIB que representa la industria manufacturera ha disminuido también como parte del total (Fig. 5).

Así, los efectos de la poca focalización del desarrollo mexicano se ven traducidos en una caída en las tasas de ocupación y proporción de aportación al PIB, aun en las industrias que han sobrevivido el cambio de las políticas económicas del gobierno.



Figura 5. PIB de la industria manufacturera como porcentaje del total

### Usuarios

Esta propuesta está dirigida para los tomadores de decisiones del poder ejecutivo de los tres niveles de gobierno y a los representantes del poder legislativo a fin de que sea tomada en cuenta para las acciones ejecutivas y legislativas que promuevan el desarrollo de México.

### Proyecto

Con base en la focalización de esfuerzos y en la definición de áreas estratégicas para el desarrollo se plantea la armonización de dos procesos: uno, la estructuración de políticas para el aprovechamiento de recursos en la atención de las necesidades de desarrollo local o regional y, dos, la generación de políticas y acuerdos en el nivel federal y con alcance nacional. Se demanda incluso que la lógica de los proyectos que se presentan pueda encontrar cabida en las políticas sobre ciencia, tecnología e innovación. La presente propuesta es en parte extractada del documento: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL DESARROLLO SUSTENTABLE ALREDEDOR DE OPORTUNIDADES BASADAS EN EL CONOCIMIENTO del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, nace con la convicción de que los proyectos propuestos para resolver la problemática podrán encontrar un marco de acción en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) para facilitar su instrumentación.

### Impacto socioeconómico

El grupo de trabajo hace manifiesto su interés por ubicar esta propuesta en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología y aportar elementos para la materialización de la construcción indispensable e impostergable de Sistemas Regionales de Innovación, ya planteados en la propuesta del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en el documento de modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología hacia una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

## Marea Roja: Causas y consecuencias

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S., a 21 de junio de 2009



Gabriela Ma. Esqueda Escárcega e  
Ismael Gárate Lizárraga  
CICIMAR-IPN



### Problemática

La base de la cadena alimenticia en el mar son las plantas microscópicas unicelulares o microalgas (fitoplancton); al coincidir diversos factores como temperatura, salinidad, intensidad luminosa, aumento en la cantidad de nutrientes, entre otros, se favorece que estas microalgas se multipliquen rápidamente. Estos florecimientos de algas pueden colorear el agua, dando como resultado el fenómeno que conocemos como "marea roja". Muchos de estos florecimientos no son nocivos y contribuyen grandemente a la fertilidad de las zonas costeras, es decir, son un buen alimento para otros organismos; sin embargo, algunos tienen efectos negativos sobre los niveles superiores de la cadena alimenticia, provocando la muerte de organismos por taponamiento de sus branquias y por la creación de condiciones con poca o nula concentración de oxígeno.



Figura 1. Mareas rojas ocurridas en Baja California Sur. A) *Noctiluca scintillans*, B,D) Mortandad de peces y moluscos debida a *Akashiwo sanguinea* en Bahía Tortugas. C) Marea roja de *Cochlodinium polykrikoides* en estanques de cultivo.

Algunos florecimientos son causados por especies que producen toxinas. Organismos marinos como los moluscos bivalvos (Fig. 2) (almeja, mejillón, callo de hacha, etc.) acumulan esas toxinas, lo que ocasiona intoxicaciones de seres humanos por consumo de estos productos marinos.

### Principales Mariscos Involucrados.



Fig. 2. Principales moluscos involucrados en las mareas rojas

El envenenamiento por moluscos (EPM) es un síndrome neurotóxico asociado a la presencia de la toxina saxitoxina (STX) y sus más de 26 análogos (como neosaxitoxina y gonyautoxina) presentes en mariscos contaminados.

La sintomatología ocasionada por las STX y sus derivados, se centra principalmente en el sistema nervioso, ya que al bloquear los canales de sodio produce parálisis; puede ser tan leve como el adormecimiento de los labios hasta la muerte por falla respiratoria. Los síntomas del EPM inician aproximadamente de 30 minutos a 3 horas después de consumir el molusco contaminado. No hay un antídoto específico, el tratamiento clínico es sintomático y está enfocado a mantener la mecánica respiratoria y tratar de eliminar la toxina. Así lo declaró la doctora Martha Hernández Orozco del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de La Paz, B.C.S.

Algunos alimentos que consumimos, pueden contener diferentes tipos de toxinas, las cuales, gracias a su estructura proteica se desnaturalizan; por lo que podemos modificar sus propiedades y su estructura, por efecto de la cocción perdiendo así su efecto nocivo. Esto no sucede con las toxinas producidas por la marea roja, ya que son de naturaleza no proteica y muy estable por lo que el cocinado, ahumado, saledo o salado no las destruye y no puede predecirse por el aspecto del producto si el alimento es o no tóxico.

### Toxinas y sintomatología

Las toxinas paralizantes provocan una sensación de hormigueo, entumecimiento de cara, cuello y manos, náuseas, vómito y muerte por paro respiratorio en casos extremos.

Las toxinas diarreas provocan diarrea, náuseas, vómito y la exposición crónica promueve la formación de tumores en el sistema digestivo.

Las toxinas amnésicas provocan síntomas gastrointestinales como vómito, diarrea y calambres; síntomas neurológicos como desorientación, náuseas, vértigo, confusión y pérdida temporal de la memoria.

Las toxinas neurotóxicas provocan escalofríos, dolor de cabeza, debilidad muscular, náuseas, vómito y muerte por paro respiratorio en casos extremos.

Las toxinas ciguatericas provocan náuseas, entumecimiento y temblor de las manos y pies, vómito y en casos extremos muerte por fallas respiratorias.

### Usuarios

Este proyecto multi-institucional e interdisciplinario tiene como función dar información a la población del Estado de Baja California Sur, particularmente pescadores y personas que se dedican a la recolección de moluscos bivalvos; siendo beneficiarios el público en general, ofreciéndoles un conocimiento amplio sobre las causas y consecuencias de la marea roja.

### Proyecto

El fitoplancton es la parte vegetal del plancton, organismos con escaso o nulo poder de desplazamiento. El fitoplancton está constituido por organismos fotoautotróficos que corresponden en su mayoría al primer eslabón de la cadena trófica de los océanos. Dentro del fitoplancton marino, existen especies que pueden producir biotoxinas, que serán ingeridas por los depredadores del plancton. Los moluscos bivalvos son organismos que se alimentan por filtración, absorben las toxinas y las acumulan en sus tejidos. Bajo condiciones favorables, el fitoplancton tóxico es capaz de producir un florecimiento algal o acumulación de biomasa fitoplanctónica debido a un incremento en el crecimiento de las microalgas. Una acumulación importante de fitoplancton, puede adquirir un carácter nocivo, incluso para el hombre, ya que los moluscos bivalvos pueden llegar a acumularla, causando trastornos neurológicos y gastro-intestinales. El impacto de las ficotoxinas puede ocurrir de tres maneras: 1) la ingestión de fitoplancton tóxico por parte de los organismos; 2) el consumo de una presa contaminada con ficotoxinas; y, 3) por contacto de los organismos con la toxina disuelta en el agua. En La Bahía de La Paz, cada vez son más frecuentes las especies de fitoplancton que se describen como formadoras de florecimientos algales. De estas especies, *Cochlodinium polykrikoides* y *Chattonella marina* son ictiotóxicas. *Gymnodinium catenatum*, *A. catenella* y *A. tamiyavanichii* son productoras de toxinas paralizantes; *Gambierdiscus toxicus* de ciguatoxinas; *Prorocentrum lima*, *Dinophysis fortii*, *D. acuminata*, *D. rapa*, *D. mitra*, y *D. tripos*, diarreas como y las especies del género *Pseudoionitzschia*, productoras de toxinas amnésicas.

El CICIMAR tiene un proyecto de investigación (SIP-20082279) cuyo propósito es continuar con los monitoreos determinar la composición de especies tóxicas y potencialmente tóxicas formadoras de florecimientos algales nocivos (FAN) en la Bahía de La Paz. Con este estudio se pretende incrementar la lista de especies formadoras (FAN), tóxicas o nocivas, así como crear un registro iconográfico que permita identificar a las especies, su variabilidad temporal, el tipo de toxinas que produzcan y su sintomatología.

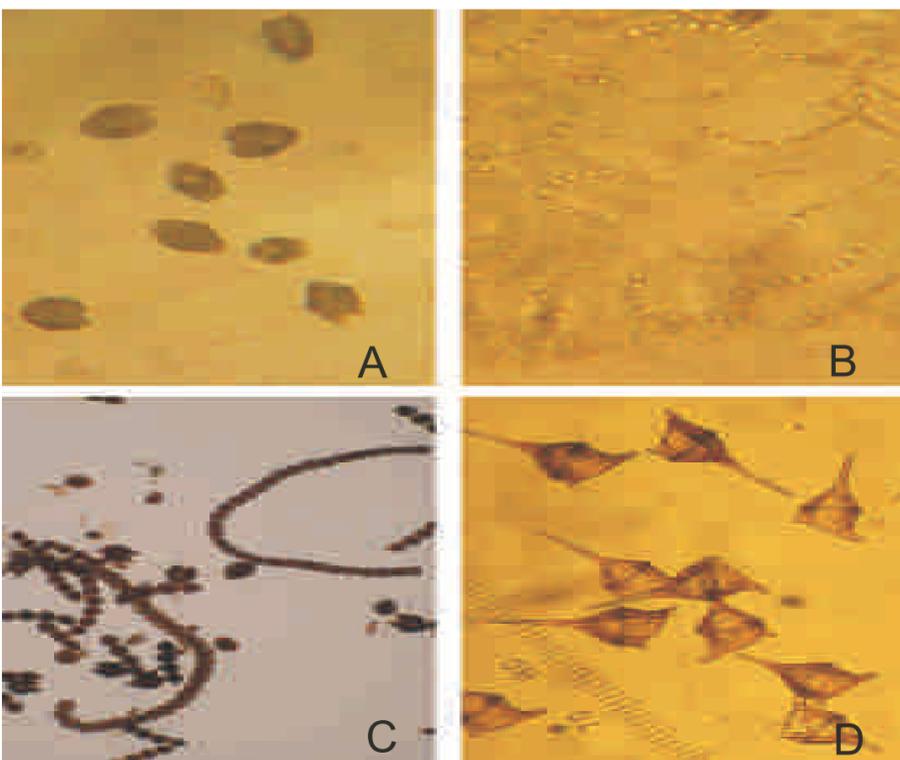


Fig. 3. Especies responsables de mareas rojas en las costas de Baja California Sur: A) *Akashiwo sanguinea*, B) *Chaetoceros socialis*, C) *Gymnodinium catenatum*, D) *Ceratium balechii*.

### Impacto socioeconómico

En México estos envenenamientos son poco frecuentes porque la gente está informada y las autoridades responden rápidamente a este tipo de eventos. Hasta la fecha, en B.C.S. no se han presentado este tipo de envenenamientos; estudios realizados en el CICIMAR-IPN han demostrado que la concentración de toxinas en moluscos bivalvos puede llegar a rebasar en algunas zonas los límites permisibles.

Baja California Sur es uno de los estados que ya cuenta con un programa de contingencia sobre mareas rojas y biotoxinas marinas, el cual está bajo la coordinación de la Secretaría de Salud del Estado; este programa está conformado por diversos especialistas en taxonomía del fitoplancton y en el análisis de toxinas paralizantes, diarreas y amnésicas, así como por médicos y cooperativistas de la zona pesquera.

Es necesaria la existencia de programas de inspección y monitorío tanto de las especies productoras de toxinas como de los moluscos de importancia comercial para prevenir intoxicaciones y problemas de salud pública en general. Es importante que durante la contingencia no se consuman moluscos extraídos de la zona donde se presentó la marea roja de tipo tóxica para evitar intoxicaciones de consecuencias graves.

El fenómeno de la marea roja, es un evento natural que se presenta de manera impredecible; sin embargo, los estudios realizados en Sudcalifornia han señalado cierta recurrencia de mareas rojas y de las especies tóxicas, por lo que se debe de prestar atención a los avisos de alerta que emitan las autoridades competentes y evitar consumir las especies que la autoridad sanitaria indique como riesgosas para la salud.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Organización del desarrollo a largo plazo en México

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S., a 05 de julio de 2009



## SubComité de Recursos Humanos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico

El SubComité de Recursos Humanos del FCCYT está constituido por Dr. Eduardo Carrillo Hoyo (FCCYT), M. en C. Miguel O. Chávez Lomelí (CCYTET), Lic. Raúl Covarrubias Tirado (CANACINTRA), Dr. Alberto Equihua Zamora (COPARMEX), Ing. José Manuel Flores Hernández (Integrated Energy Systems), Dr. Carlos García Castro (INIFAP), Dr. Héctor Nolasco Soria (CIBNOR), Dra. Ma. Teresa Rojas Rabiela (CIESAS), Lic. Alicia Ruiz Luna (CANACINTRA), Dr. Fernando Salmerón Castro (CIESAS), Dr. David N. Velázquez Martínez (UNAM), Sr. Juan Pablo Vilar Arvizu (CANACINTRA).



### Problemática

Los análisis anteriores (ver PCTI 20, 22, 24, 26 y 28) muestran que las políticas públicas en materia económica en México no han orientado adecuadamente el esfuerzo de todos los actores que debieran estar involucrados en la aceleración del desarrollo económico del país. Tal situación ha provocado que las políticas del país se enmarquen más en una situación reactiva, la mayor de las veces tardía, en respuesta a situaciones coyunturales y que obedecen a estrategias definidas en otros países que participan de los beneficios de nuestra apertura comercial, en vez de que las políticas sean el resultado de procesos de planeación y prospección sobre la mejor forma de salir de los niveles de pobreza de la mayoría de su población y, si algo caracteriza a la pobreza, es la imposibilidad de planear y diseñar un futuro ante la urgencia de sobrevivir en lo inmediato.

Adicionalmente, las propuestas anteriores muestran las consecuencias de la inexistencia de políticas públicas y políticas de Estado que favorezcan, por una parte, la coordinación de las actividades de la ciencia, la tecnología y la innovación con las tareas del sector productivo para la búsqueda común del bienestar social y, por la otra parte, que promuevan e impulsen esas actividades mediante el alineamiento con una visión de largo plazo, en respuesta a las necesidades locales, regionales y nacionales en el marco de los procedimientos de las instancias del gobierno municipal, estatal y federal.

En este documento se reconocen los elementos que aportó el Foro Consultivo Científico y Tecnológico en la publicación "Conocimiento e Innovación en México: Hacia una Política de Estado" – "Elementos para el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa de Gobierno 2006 – 2012", en donde se establece que la organización del Desarrollo en el largo plazo requiere acelerar el tránsito de políticas de Gobierno a políticas públicas y llevarlas hasta políticas de Estado (transexenales). Estas políticas deberán asegurar, entre sus estrategias, el desarrollo de las capacidades (conocimiento, innovación y cambio tecnológico) para provocar una mayor cobertura del empleo con mayor productividad y competitividad.

Los esfuerzos más recientes del Gobierno Federal en materia de Ciencia y Tecnología se identifican en la consolidación de una comunidad académica cuya actividad productiva responda a patrones internacionales (Sistema Nacional de Investigadores) y, de igual manera, que la formación de recursos humanos que se realice en el país corresponda a niveles de excelencia equiparables a las mejores universidades extranjeras (Padrón Nacional de Posgrado). Deben incluirse también la revisión y modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología y la generación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Este conjunto de actividades debe reconocer su lugar y responsabilidad en el conjunto de los elementos que deben participar coordinadamente en la construcción del bienestar común de la población (Figura 1).

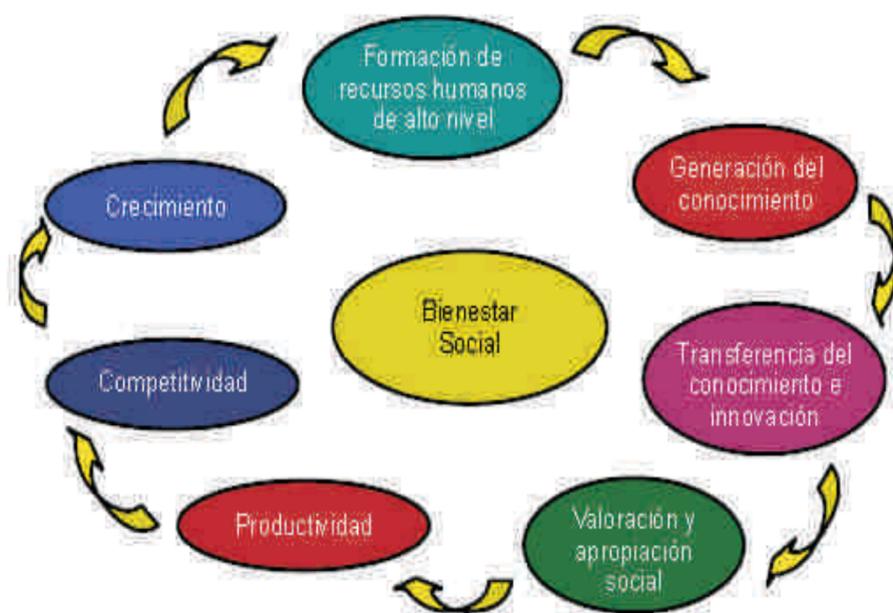


Figura 1. Elementos que deben estar integrados en las políticas públicas para la organización del desarrollo económico alrededor de oportunidades basadas en el conocimiento. El bienestar social debe estar en el centro de atención de estas políticas

La Figura 2 plantea que una organización de largo plazo y que persigue como fin último el bienestar social demanda, en forma esencial, la coordinación de esfuerzos entre los diferentes niveles de gobierno para el diseño y operación de las estrategias, de los proyectos, de los planes y de los programas orientados a la atención de las necesidades regionales y nacionales, con una clara identificación de los principales retos a superar y, de manera relevante, de las oportunidades que se detecten en áreas estratégicas previamente acordadas para la participación multidisciplinaria de una comunidad creativa y responsable de la formación pertinente de los recursos humanos indispensables para la solución de los problemas y para la generación de los impactos que en los niveles municipal, estatal y federal requiere la plataforma del bienestar social.

En este documento se ha considerado relevante y necesaria la participación de los consejos estatales de Ciencia y Tecnología para la identificación de las competencias y vocaciones regionales y el reconocimiento de esa participación en los programas federales orientados a la detección de oportunidades y estrategias de desarrollo con carácter regional. Es decir, una parte importante de las políticas públicas deben mostrar elementos de descentralización en reconocimiento a la falta de homogeneidad en infraestructura física, en recursos humanos, en actividad empresarial y en tipos de oportunidad a lo largo del país.

Los cuatro proyectos detonantes que se proponen en este trabajo son aplicables en los distintos niveles de gobierno y destacan la necesidad de una "sabia" colaboración entre los diferentes agentes para el aprovechamiento de los recursos humanos y las alternativas de financiamiento (Figura 3).

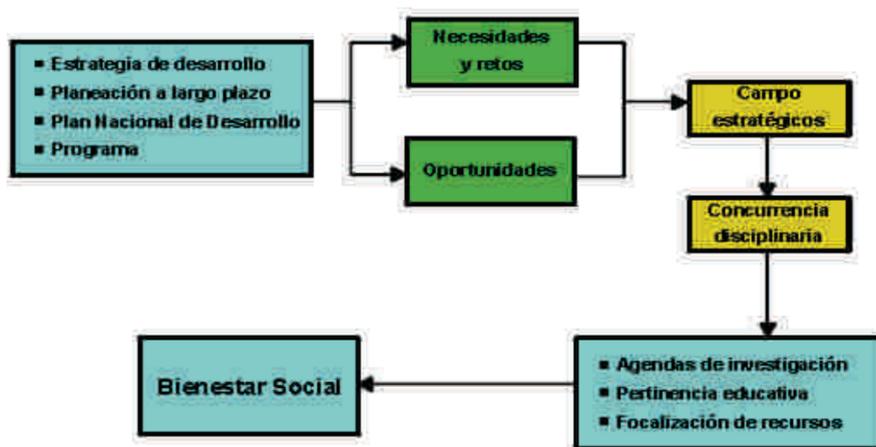


Figura 2. Elementos o agentes a considerar para el desarrollo basado en el conocimiento.

Mientras que la definición de las áreas o campos estratégicos se considera esencial tanto para la organización del desarrollo basado en el conocimiento como en las políticas de largo plazo, la identificación o creación de oportunidades basadas en el conocimiento no necesariamente forman parte del largo plazo y sí, en cambio, son promotoras de logros que responden a aspectos coyunturales. Tomado lo expuesto como base, en los documentos futuros se presentarán los proyectos específicos propuestos, por el Subcomité de Recursos Humanos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, para el desarrollo de México basado en el conocimiento.

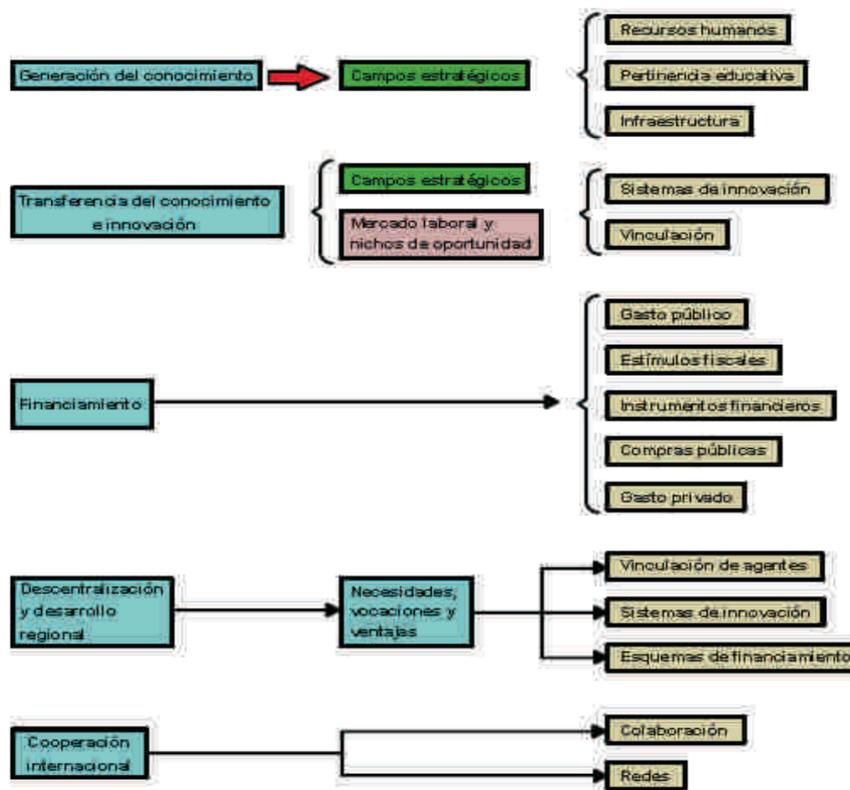


Figura 3. Elementos a considerar en la organización para el desarrollo a largo plazo

### Usuarios

Esta propuesta está dirigida para los tomadores de decisiones del poder ejecutivo de los tres niveles de gobierno y a los representantes del poder legislativo a fin de que sea tomada en cuenta para las acciones ejecutivas y legislativas que promuevan el desarrollo de México.

### Proyecto

Con base en la focalización de esfuerzos y en la definición de áreas estratégicas para el desarrollo se plantea la armonización de dos procesos: uno, la estructuración de políticas para el aprovechamiento de recursos en la atención de las necesidades de desarrollo local o regional y, dos, la generación de políticas y acuerdos en el nivel federal y con alcance nacional. Se demanda incluso que la lógica de los proyectos que se presentan pueda encontrar cabida en las políticas sobre ciencia, tecnología e innovación. La presente propuesta es en parte extractada del documento: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL DESARROLLO SUSTENTABLE ALREDEDOR DE OPORTUNIDADES BASADAS EN EL CONOCIMIENTO del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, nace con la convicción de que los proyectos propuestos para resolver la problemática podrán encontrar un marco de acción en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) para facilitar su instrumentación.

### Impacto socioeconómico

El grupo de trabajo hace manifiesto su interés por ubicar esta propuesta en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología y aportar elementos para la materialización de la construcción indispensable e impostergable de Sistemas Regionales de Innovación, ya planteados en la propuesta del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en el documento de modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología hacia una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Simulación bio-económica para la competitividad de las granjas camaroneras de México

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S, a 19 de julio de 2009



Odilón Valdenebro-Ruiz  
Instituto Tecnológico de Sonora



El modelo es parte de la tesis Doctoral (CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida) del autor

## Problemática

El cultivo de camarón es una de las actividades económicas de mayor tasa de crecimiento en el orbe, representando para México una importante fuente de divisas y generación de empleos. La competencia entre los países productores de camarón, los rápidos avances tecnológicos y el incremento de la demanda sugieren que la industria mundial y particularmente en México, necesitan tomar las medidas adecuadas para mantener su viabilidad y ser hábiles para competir exitosamente. El uso de la tecnología de la información (TI), se ha convertido en un factor decisivo para mejorar la productividad y la competitividad en las empresas de producción de camarón de cultivo. Estas empresas registran un bajo nivel de adopción de aplicaciones de cómputo y en consecuencia, una brecha digital con sus homólogos de los países con los cuales se compete en el mercado internacional. Los recientes avances en la TI han tenido un profundo impacto en todas las empresas modernas y la acuicultura se ve como uno de los campos con mayor potencial para su aplicación.

**TI se refiere a la manipulación y procesamiento de la información mediante la tecnología de la computación, la microelectrónica y las telecomunicaciones.**

La camaricultura mexicana incrementa constantemente la complejidad de sus sistemas, al incorporar nuevas tecnologías de producción. El proceso de toma de decisiones es adicionalmente complicado, dada la naturaleza dinámica y estocástica de los ambientes biológicos, físicos y económicos, de allí que se enfatice la necesidad de adaptar tecnologías de información avanzada como: la instrumentación y control, el manejo computarizado de datos y los sistemas de soporte de toma de decisiones para la optimización de los sistemas acuícolas. Una empresa camaronera comprende un sistema complejo de procesos interconectados. La planeación operativa y control de estos procesos requiere de una adecuada toma de decisiones basada en el análisis minucioso de grandes cantidades de datos. Dado el alto riesgo inherente en la toma de malas decisiones, la calidad de los datos y su oportunidad son de primordial importancia para los administradores y técnicos acuícolas.

La modelación por computadora es una forma económica y disponible de manipular y generar grandes volúmenes de información. Así mismo, pueden representar un sistema acuícola que no existe (hipotético) o que no puede ser manipulado fácilmente. La modelación bio-económica integra, mediante la aplicación de métodos matemáticos, los factores biológicos, técnicos, de manejo y económicos de un sistema de cultivo. La modelación ha sido fundamental en el diseño y manejo de granjas de producción acuícola, permitiendo incorporar tecnología encaminada a optimizar los procesos de producción.

Por otro lado, la simulación es una metodología que facilita la toma de decisiones. Su proceso requiere de la modelación del sistema que se pretende optimizar. Es una de las técnicas cuantitativas de más uso que se emplean para resolver problemas de manejo de sistemas complejos. La simulación por computadora en la acuicultura puede ayudar a entender como la biomasa en cultivo responde a las decisiones de manejo y factores ambientales. Los modelos de simulación bio-económica permiten examinar el comportamiento dinámico de los costos e ingresos de las empresas, favoreciendo a los administradores elegir escenarios de producción que maximicen la rentabilidad del sistema. Los modelos de simulación más comunes aplicados en los negocios se corren en hojas electrónicas desplegadas como Microsoft Excel®.

Para atender la problemática anteriormente planteada, se generó un modelo de simulación orientado a incrementar la competitividad de las granjas camaroneras semi-intensivas del país, permitiendo el análisis bio-económico de diferentes alternativas tecnológicas de producción.

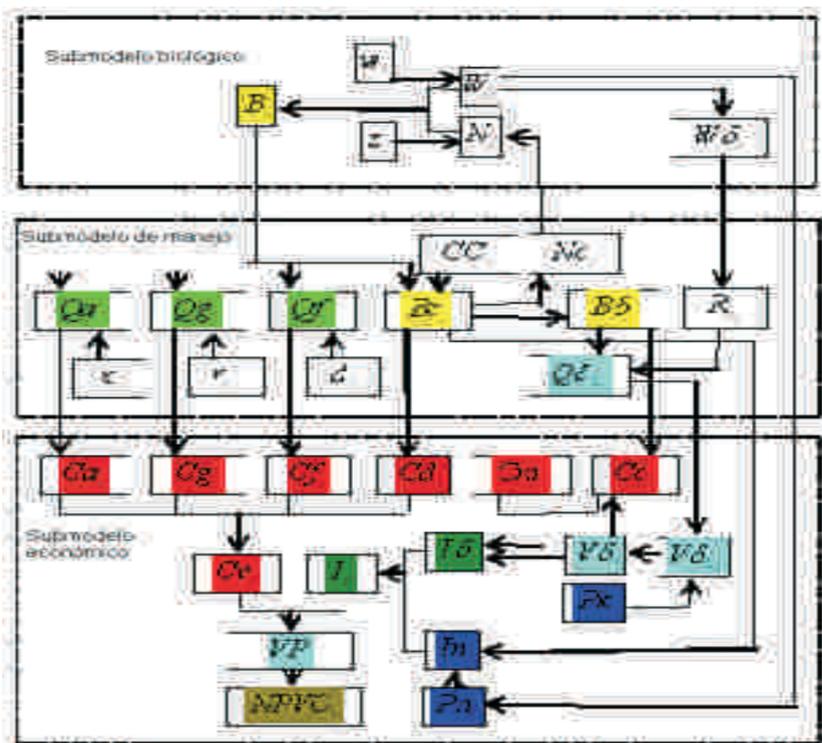


Figura 1. Modelo conceptual del sistema de cultivo semi-intensivo de camarón blanco con cosechas parciales:  $W$ : peso promedio,  $z$ : tasa de mortalidad,  $N$ : número de organismos,  $B$ : biomasa en cultivo,  $W\delta$ : peso sin cabeza,  $CC$ : capacidad de carga,  $Bc$ : biomasa cosechada,  $B\delta$ : biomasa procesada,  $Nc$ : número de organismos cosechados,  $x$ : tasa de alimentación,  $Qa$ : alimento balanceado,  $Qg$ : agua de bombeo,  $d$ : tasa de fertilización,  $Qf$ : fertilizante inorgánico,  $Q\delta$ : camarón procesado por talla comercial (TC),  $V\delta$ : venta de camarón por TC,  $V\delta$ : venta total de camarón por TC,  $Ca$ : ingreso por venta de camarón,  $Ca$ : costo de alimentación,  $Cg$ : costo de suministro de agua,  $Cf$ : costo de fertilización,  $Cd$ : costo de cosecha,  $Cm$ : costo de procesamiento,  $Cc$ : costo de comercialización,  $Cv$ : costos variables,  $VP$ : valor presente y  $VPNO$ : valor presente neto operativo el subíndice  $i$  indica el tiempo discreto.

## Usuarios

El cultivo de camarón se realiza en más de 400 granjas semi-intensivas constituidas en pequeñas y medianas empresas (PYMES), tanto del sector social, como del privado. El modelo de simulación puede ser utilizado por el personal técnico y administrativo de las granjas camaroneras. Solo un reducido grupo de empresas dedicadas a la producción de camarón de cultivo cuentan con herramientas de análisis rudimentarias para la toma de decisiones. Las empresas conexas de la actividad, instituciones educativas y de investigación, así como instituciones financieras y dependencias gubernamentales del país, son usuarios potenciales del modelo de simulación desarrollado.

## Proyecto

Las principales características del modelo bio-económico de simulación son que:

1. Incluye las variables más importantes del sistema de producción semi-intensivo agrupadas en tres sub-modelos: el biológico, el de manejo y el económico (Fig. 1). Utiliza la semana como unidad de tiempo discreto, la hectárea como unidad de área y el dólar como unidad monetaria.
2. Corre en una hoja electrónica (Microsoft Excel®), es flexible a cualquier tamaño de granja y a cualquier duración del ciclo de cultivo. Así mismo, se puede expandir incorporando nuevas variables y parámetros.
3. Incorpora las posibles cosechas parciales como parte del proceso de producción y la capacidad de carga como variable del sistema.
4. Analiza los principales costos variables de operación (siembra, alimentación, recambio de agua, fertilización, cosecha, procesamiento y comercialización) y calcula los ingresos derivados de la venta de camarón producido tanto en el mercado nacional como en el extranjero por tallas comerciales, considerando el valor del dinero a través del tiempo.
5. Permite analizar gráficamente el comportamiento de una o más de las variables incluidas en el modelo conceptual (ver Fig. 1).
6. Genera información realista al utilizar información empírica para parametrizar las formas funcionales de las principales variables biológicas y de manejo.
7. Genera la información utilizada rutinariamente en los sistemas de producción comercial, mediante la estimación de variables auxiliares (Tabla 1).
8. Utiliza la información del propio sistema en particular que se quiere analizar para establecer los parámetros o supuestos.

Tabla 1. Variables auxiliares del modelo bio-económico

Variable	Descripción	Unidades
$CPt$	No. cosechas parciales totales	
$Bpart$	Biomasa de cosecha parcial total	Kg/ha
$Bf$	Biomasa final	Kg/ha
$Bct$	Biomasa cosechada total	Kg/ha
$Bmnt$	Biomasa a mercado nacional total	Kg/ha
$Bmt$	Biomasa maquilada total	Kg/ha
$Wf$	Peso final	g
$Sa_f$	Sobrevivencia final	%
$FCA_f$	Factor de conversión alimenticia final	
$Qat$	Alimento balanceado total	kg/ha
$Qgt$	Agua bombeada total	milm <sup>3</sup> /ha
$Qft$	Fertilizante total	kg/ha
$Qkt$	Camarón total por tallas comercial	lb/ha
$Qcpt$	Camarón procesado total	lb/ha
$Cst$	Costo de siembra	lb/ha
$Cat$	Costo de alimentación total	dl/ha
$Cgt$	Costo de agua total	dl/ha
$Cft$	Costo de fertilización total	dl/ha
$Cdt$	Costo de cosecha total	dl/ha
$Cvt$	Costos variables totales	dl/ha
$Cmt$	Costo de procesamiento total	dl/ha
$Cct$	Costo de comercialización total	dl/ha
$Ct$	Costos totales	dl/ha
$Vkt$	Venta total por talla comercial	dl/ha
$Vcpt$	Venta camarón procesado total	dl/ha
$Icpt$	Ingresos por camarón procesado total	dl/ha
$Int$	Ingresos por mercado nacional total	dl/ha
$It$	Ingresos totales	dl/ha
$VPNO_f$	Valor presente neto operativo final	dl/ha

k- incluye las tallas comerciales: 51-60, 41-50, 36-40, 31-35, 26-30, 21-25, y 16-20

El modelo ha sido ya utilizado exitosamente (incluso ha generando artículos para revistas científicas internacionales) para analizar el efecto de las densidades de siembra y las cosechas parciales en una granja hipotética del Norte de Sonora y actualmente se está utilizando en un proyecto desarrollado por el Instituto Tecnológico de Sonora con la colaboración de la Sociedad de Productores SIRM (Integradora Acuícola) y la empresa Malta Texo de México S.A. de C.V., enfocado a la optimización de las cosechas parciales en dos granjas comerciales del Sur de Sonora. La siguiente fase de este proyecto es gestionar ante las autoridades pertinentes la patente del modelo y desarrollar un programa de computadora (software) en plataforma Windows, con presentación de resultados en Microsoft Excel® (el cual incluirá el presente modelo de simulación bio-económica) para lo cual se gestionan actualmente los recursos económicos requeridos.

## Impacto socioeconómico

Una vez desarrollado un software de simulación, el uso del modelo facilitará la implementación de alternativas tecnológicas que darán competitividad y sustentabilidad a una actividad que genera actualmente más 100,000 toneladas de camarón en un área mayor de 65,000 ha, garantizando la continuidad de una actividad que genera miles de empleos directos e indirectos principalmente en estados del Noroeste de México como Sonora, Sinaloa y Nayarit. Sin embargo, es aplicable a todas las granjas camaroneras del país.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hulasco2008@hotmail.com](mailto:hulasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Red meteorológica y la pesquería de sardina en México

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S., a 02 de agosto de 2009



Angel R. Jiménez Illescas y  
J. René Torres Villegas  
CICIMAR-Instituto Politécnico Nacional



Ecuador y X= 500,000 metros es el centro de la región 12 (para trabajar con números positivos).

La distribución superficial de Clorofila (Fig. 2) se obtiene de la NASA del sistema MODIS. 2008 0801 0901 y su relación con la productividad primaria es muy importante pues hay una relación directa entre clorofila A, relacionada con el fitoplancton, que se mide desde el satélite y que es una medida de la cantidad de alimento de la sardina. Por lo tanto, entre más clorofila hay más alimento y más probabilidades de que haya sardina. El fin último es reducir el área de búsqueda para hacer más eficiente la pesca y entre más variables se relacionen con la pesca, menor será el área más probable de pesca.

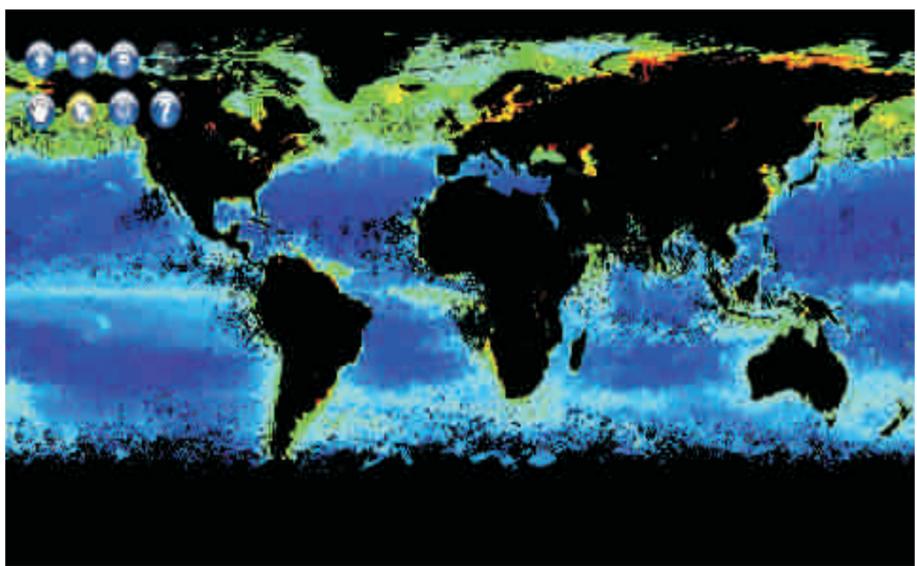


Figura 2. Distribución Mundial de Clorofila A (a partir de esta imagen se pueden extraer secciones rectangulares y manejar los datos digitales correspondientes).

Además, se cuenta con datos que fueron obtenidos del servidor de la Secretaría de Marina (SEMAR) desde octubre de 2007 a mayo de 2008, cada media hora; son datos meteorológicos de las Estaciones: Isla Coronados, B.C., San Felipe, B.C., Puerto Peñasco, B.C. Isla Guadalupe, B.C., Isla Cedros, B.C., Santa Rosalía, B.C.S., La Paz, B.C.S., Salina Cruz, Oax., y Cayo Arcas, Yuc. Actualmente las estaciones de SEMAR están fuera de servicio provisionalmente, pues operaban enviando sus datos por Internet y ahora van a ser operadas por satélite, pues cuando más se necesitan es cuando hay huracanes y es cuando no hay electricidad, no hay internet y por lo tanto no hay información. SEMAR ha informado que cuando entren en operación van a vender la información a los usuarios. También se capturan datos de CICESE (Centro CONACYT), con sus dos estaciones: Sauzal y Ensenada, con las siguientes ligas: la del Sauzal [http://observatorio.cicese.mx/Current\\_sauzal.htm](http://observatorio.cicese.mx/Current_sauzal.htm) y la del CICESE: [http://observatorio.cicese.mx/Current\\_cicese.htm](http://observatorio.cicese.mx/Current_cicese.htm). En estas estaciones se obtienen datos cada hora, pero se almacenan en la base de datos de CICIMAR cada día. El CIBNOR, S.C. (Centro CONACYT) cuenta con una estación meteorológica con 3 unidades de sensores a diferentes alturas, la cual es operada en coordinación con San Diego State University y la liga para obtener datos es: <http://www.cibnor.mx/meteo/ecibmet.html>.

La Red Politécnica Meteorológica (CICIMAR-IPN) cuenta con datos medidos cada hora, 24 horas, los 365 días del año, en cada estación, y ofrece la información actualizada casi en tiempo real (descarga 30 minutos después de la hora entera). El sistema es automático, toma los datos, los transforma a digital, los transmite por radio a la consola, los almacena en la computadora y los envía por Internet al servidor de CICIMAR-IPN y sube los datos a la Web: <http://estmeteo.cicimar.ipn.mx/REMCI-Web/>

Las variables muestreadas en todas y cada una de las estaciones son: Intensidad y Dirección del Viento, Temperatura del aire, Humedad relativa, Presión Atmosférica, Precipitación, Radiación Solar y Radiación Ultravioleta. La razón de registro de datos con tanta frecuencia (cada hora) es porque las sardinas, y en general pelágicos menores, son muy dinámicas y los administradores de las pesquerías requieren de esa frecuencia para tomar decisiones con base en datos, casi en tiempo real.

La mayor parte de las capturas se llevan a cabo en la zona cercana a la costa, o en lagunas como Bahía Magdalena. Como se ha observado que los datos satelitales tienen ruido en la zona costera, es necesario contar con estaciones meteorológicas e hidrográficas en los puertos de la región de estudio y efectuar cruceros oceanográficos en la época de desove para medir la cantidad de huevos que hay, relacionando la abundancia con las variables meteorológicas medidas en tierra y con las variables oceanográficas medidas en el crucero, lo que nos indica qué hay bajo la superficie.

Ya hay instalada y operando, en Bahía Magdalena, una boya (MBARI, Monterey Bay Aquarium Research Institute) a la deriva, que trasmite por satélite datos meteorológicos y oceanográficos. Dicha boya MBARI se opera en coordinación con el CICESE y los datos están disponibles en Internet <http://www.mbari.org/bog/drifterdata/drifter24.htm>, miden CO<sub>2</sub>, temperatura, salinidad, etc. Se requiere de la instalación de una mayor número de boyas para ampliar la cobertura en todas las zonas de pesca de sardina en México.

Para la operación de la Red Meteorológica Marina y Costera, se requiere de mayor apoyo de las empresas pesqueras de Bahía Magdalena y de Puerto Adolfo López Mateos (empezando por la instalación de estaciones en las empresas) que son usuarios de la información, por lo que se deben buscar la formalización de los convenios respectivos. Asimismo, debe considerarse que el presupuesto asignado por el IPN es absolutamente insuficiente para agregarle al sistema sensores oceanográficos, por lo cual se requiere financiamiento adicional especial a través del FONMAR, del Fondo Mixto BCS/Sinaloa/Sonora-CONACYT, del Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT y del sector productivo usuario.

## Impacto socioeconómico

Actualmente en pesquerías tanto de grandes pelágicos, como de pequeños pelágicos se emplean en tiempo casi real, imágenes de la temperatura superficial del mar (TSM), y de imágenes de color del mar para orientar a la flota en la captura; esta interpretación es adivinada por el capitán del barco sardinero. En el presente proyecto se plantea integrar la opinión de los científicos y la de los empresarios para generar (con todas las variables interpretadas) una imagen de zonas probables de pesca para los recursos sardina y anchoveta, que le dará una mayor eficiencia a la flota. Prácticamente el 30% de la población económicamente activa del Municipio de Comondú depende de la producción de la pesquería de sardinas de las plantas de Puerto San Carlos y de Puerto Adolfo López Mateos. Formalmente soportan 1100 empleos directos y 3500 adicionales. Actualmente se extraen entre 40 y 70 mil toneladas (el máximo histórico llegó a 90 mil tons), de las cuales 30% es enlatado y el 20% fresco congelado, ambos para consumo humano y el resto 50% para harina de pescado que sirve para complementos alimenticios y fertilizantes, siendo esta una importante actividad socioeconómica para México.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

## Problemática

El recurso sardina se encuentra en su medio natural en sitios específicos acotados a un rango determinado de temperatura. Asimismo, el viento intenso y paralelo a la costa produce surgencias de agua rica en nutrientes que favorecen la presencia de la sardina. Por lo anterior, los datos en tiempo casi real de la temperatura del mar y del viento en las costas son de fundamental importancia. Para lograr esto se requiere el desarrollo y operación de una red meteorológica en las áreas de pesca de la sardina en México, complementada con información satelital a fin de apoyar su pesquería reduciendo el esfuerzo pesquero para su captura para su aprovechamiento por la industria sardinera de México.

## Usuarios

Los usuarios directos de la información son los miembros de la industria sardinera de México. Además de la utilidad de la información meteorológica y de la temperatura del mar para su aplicación en la pesquería, la comunidad científica tendría disponible estos datos actualizados cada hora, en casi tiempo real.

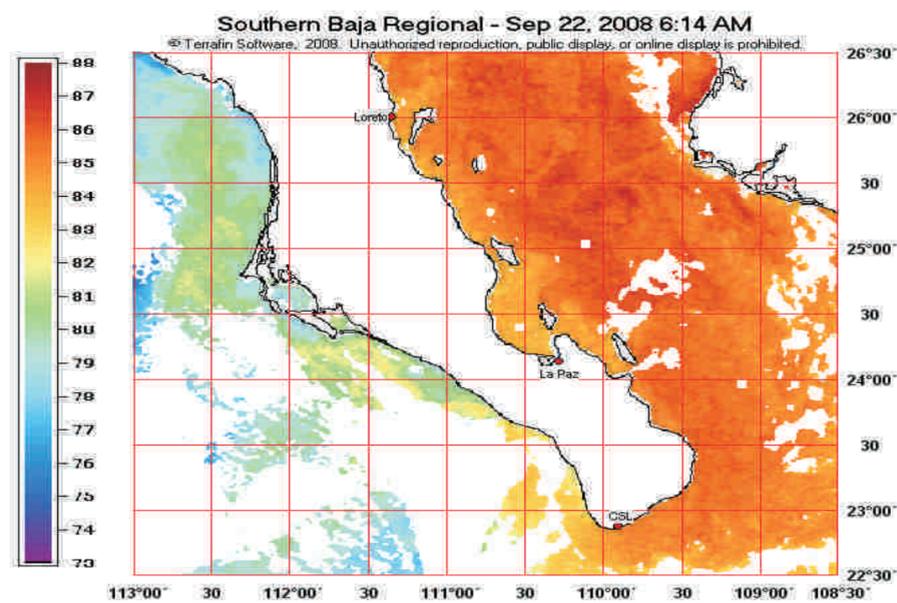


Fig. 1. Temperatura Superficial del Mar (22 de Septiembre de 2008).

## Proyecto

En gran medida, el hombre es dependiente del mar para obtener especies alimentarias que incluyen peces, moluscos, crustáceos, plantas acuáticas y algas. Para explotar estos recursos más efectivamente, los pescadores deben capturar la mayor cantidad de peces posible (dentro de restricciones biológicas) y al mismo tiempo, minimizar costos y optimizar la programación o la calendarización de sus operaciones. En el pasado, la percepción remota fue utilizada predominantemente para colaborar en la cosecha eficiente de recursos naturales. Hoy, está siendo utilizada para el manejo, conservación y explotación sustentable de los recursos naturales. Las variaciones en condiciones ambientales afectan el reclutamiento, distribución, abundancia y disponibilidad de recursos pesqueros. No es posible medir remotamente el rango total de información requerida para evaluar cambios en el medio ambiente marino, por lo cual, tratamos de complementar esa información con mediciones in situ, meteorológicas y oceanográficas, en la medida del presupuesto (esta actividad requiere del apoyo de la industria pesquera). Relacionar la pesca con la variabilidad ambiental es una tarea muy difícil. Hay factores relacionados con la producción que influyen: los intereses políticos, la economía internacional, los créditos, los mercados internos y externos, las variables socioeconómicas locales, las organizaciones sociales, los ambientalistas, los ecologistas y la falta de veracidad de muchos reportes en las bitácoras de los barcos, etc. Asimismo los factores ambientales que influyen: el cambio climático, el fenómeno El Niño, La Niña, los huracanes, el oleaje, etc. hacen una tarea titánica para los investigadores el hacer estas correlaciones.

Sin embargo, el conocimiento de las condiciones particulares y los procesos que más afectan a las poblaciones de peces, pueden ser deducidos utilizando mediciones realizadas por sensores remotos: isotermas en la superficie, localización de frentes, de estructuras mesoescalares, regiones de surgencias, patrones de corrientes y circulación de agua, cuyos datos son confirmados con cruceros oceanográficos. Los parámetros que proporcionan información sobre estos factores ambientales, pueden permitir un pronóstico de la distribución de peces, o más generalmente, de la definición de hábitats de peces marinos. Estos son usualmente más sencillos de percibir remotamente, que la propia presencia de peces.

El objetivo del proyecto es mantener y ampliar la Red Meteorológica en el área de pesca de sardina de México y complementar la información con los datos disponibles de otras estaciones a fin de poner a disposición de los usuarios los datos de todas las estaciones, cada hora del día durante los 365 días del año. La meta es tener una red informativa que apoye a los administradores de la pesquería de sardina a fin de reducir el área de búsqueda de sus barcos sardineros; así mismo brindar estos datos en tiempo casi real a los investigadores.

Este proyecto es apoyado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y operado por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) y está vinculado con los industriales de la sardina, que han apoyado con algunas becas para alumnos. Se ha recibido apoyo de APIBCS, SEMARNAT (Parque Marino Bahía de Loreto) y la Exportadora de Sal de Guerrero Negro. Sin embargo, actualmente la red meteorológica se encuentra parcialmente desinstalada, en mantenimiento por falta de apoyo de Administración Portuaria Integral (APIBCS); sin embargo, la estación de CICIMAR La Paz está en operación.

A partir de Oceanografía Satelital (de amplia cobertura, pero limitada a la capa superficial) se obtienen diariamente imágenes calibradas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), de los alrededores de Baja California Sur y acercamientos de Bahía de La Paz, Bahía Magdalena y Bahía Concepción. Las imágenes se obtienen de [www.terrafin.com](http://www.terrafin.com). Se cuenta con una serie de imágenes desde 2003 a la fecha. En la Fig. 1 se muestra una imagen de Temperatura Superficial del Mar que tienen una escala de color relacionada con temperatura en grados Fahrenheit que es común a todas las imágenes a fin de poder ser comparadas. Actualmente se está trabajando para generar un algoritmo que traduzca el color de una imagen de temperatura y la ubicación de cada pixel, en tres matrices: dos de coordenadas UTM y una de temperatura. Las Coordenadas UTM son Coordenadas Universales Transversales Mercator, cuya principal ventaja es que son en metros y cartesianas (planas y ortogonales) con el origen del eje Y en el

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Fecha de aceptación

La Paz, B.C.S, a 16 de agosto de 2009



## Efecto del cambio climático en el nivel medio del mar en México

Sara Cecilia Díaz Castro

CIBNOR, S.C.

(Centro Público CONACYT)

### Problemática

El clima no se mantiene constante en el transcurso de un año, ni de varios años, ni de siglos y como prueba de ello están las glaciaciones. Sin embargo, lo que llama la atención es la velocidad a la cual nuestro planeta se ha ido calentando en las últimas décadas, ya que no tiene precedentes en la historia de la tierra. Las imágenes de los satélites de la NASA muestran que las capas del hielo del Ártico más espesas y antiguas son ahora sustituidas por otras más reducidas (Fig. 1).



Figura 1. Imagen de satélite que muestra la extensión máxima del hielo sobre el mar en el periodo 2008-09 (Efe/NASA).

Dicho cambio se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que ha alterado la composición de la atmósfera mundial y esto se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables. Se ha llegado a la conclusión de que el calentamiento global es producto, en gran medida a la actividad humana, como el uso intensivo de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gasolinas, diesel, gas natural y otros combustibles derivados del petróleo) y la quema y pérdida de bosques (deforestación) son dos de las principales fuentes de este problema.

En otros tiempos, cuando ha habido glaciaciones el agua del mar se concentra congelada en las regiones de grandes latitudes y partes altas de las montañas. La última glaciación ocurrió hace aproximadamente 20,000 años, y es cuando el nivel medio del mar (NMM) estaba aproximadamente 120 m por abajo de su registro actual. Posteriormente el NMM fue incrementándose, estabilizando su tasa de incremento hace unos 2,000 a 3,000 años.

El incremento del NMM es uno de los principales efectos del calentamiento global y de 1961 al 2003 el promedio global del nivel del mar se incrementó en un rango promedio de 1.8 mm por año, pero si consideramos de 1993 al 2003 el rango fue más rápido de 3.1 mm por año según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 2007). Según diferentes modelaciones de escenarios de contaminación establecidos por el IPCC (2001), se prevé que el NMM a nivel global subirá entre 9 y 88 mm entre 1990 y 2100.

Un porcentaje considerable de la población mundial, vive sobre o muy cerca de las franjas costeras. En México, las ciudades costeras han crecido aceleradamente en los últimos 10 años y se estima una tendencia positiva en las próximas décadas por lo que resulta probable que al aumentar la población asentada en zonas vulnerables, se multipliquen los efectos negativos de un incremento en el NMM, ya que aumentarían las pérdidas materiales, así como el riesgo de vidas humanas.

Por otra parte, el cambio en el NMM no es uniforme espacialmente ya que la tasa de incremento en algunas regiones puede ser incluso mayor al promedio mundial, mientras que en otras puede haber una disminución, ya que esto depende de muchos factores como lo son las corrientes marinas, forma de la cuenca y movimientos geológicos. Así también el efecto de una misma tasa de incremento puede afectar de diferente magnitud a cada región dependiendo de variables tales como altura de la costa, tipos de playa, amplitud de marea, frecuencia de huracanes, estado de los acuíferos costeros, tipo de biota, asentamientos humanos y actividades humanas que se desarrollen en la costa.

Considerando todo lo anterior, resalta la importancia de realizar estudios específicos por regiones, que nos permitan modelar escenarios en los que se identifiquen regiones vulnerables en las costas mexicanas y así tomar acciones tendientes a minimizar los posibles impactos negativos ante un incremento del nivel medio del mar. Aunque aquí se presentan los resultados del estudio para la región del Golfo de California, se hace necesario la realización de estudios similares otras zonas costeras del país, que no hayan sido estudiadas con este enfoque, a fin de tener el mapa de zonas costeras de riesgo por el incremento del NMM en México. Es importante que los fondos mixtos de los estados de la costa mexicana, los fondos sectoriales que constituyen la SEMAR, SEMARNAT, SAGARPA, CONAGUA, con el CONACYT, y los fondos estratégicos o especiales que se constituyan tengan el respaldo que requiere a través de los Presupuestos estatales y el PEF y por supuesto la inclusión de estas demandas de CyT en las convocatorias respectivas.

### Usuarios

Los resultados de este tipo de estudios está dirigido a los tomadores de decisiones del poder ejecutivo, municipal, estatal y federal, a fin de tomar acciones con visión a futuro a fin de reducir los riesgos por la elevación del NMM. Asimismo, el poder legislativo tendrá información a fin de sustentar modificaciones a las leyes correspondientes que regulan la actividad en las costas mexicanas. La autoridad y la sociedad en general podrán tener información sobre de las zonas de riesgo futuro, a fin de tomar las medidas necesarias para determinar el uso de suelo.

### Proyecto

El proyecto denominado "Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel medio del mar en el Golfo de California" financiado por el fondo sectorial SEMARNAT-CONACYT tuvo como objetivo identificar las regiones vulnerables en el Golfo de California ante el incremento del NMM y realizar un análisis espacial específico para identificar los sitios de mayor riesgo.

Para lograr el objetivo se hizo un análisis general considerando información de altimetría, geomorfología, uso de suelo y vegetación, así como de densidad poblacional. En este punto es importante señalar que las costas de Sonora y Sinaloa son muy bajas y tan sólo por esta característica tienden a ser más vulnerables. Considerando las variables antes mencionadas, fue posible identificar 13 zonas con mayor vulnerabilidad a un incremento del NMM.: Corredor Los Cabos, La Paz, Loreto, Santa Rosalía (Baja California Sur), San Felipe (BC) y el Alto Golfo (BC-Sonora), Puerto Peñasco, Bahía Quino, Guaymas-Yavaros (Sonora), Agiapamo-Ceuta (Sonora-Sinaloa), Mazatlán, Huzache-Caimanero, y la Laguna Grande-Teacapán (Sinaloa) (Fig. 2).

Al evaluar variables físicas, biológicas y socioeconómicas en cada una de estas regiones se pudo calcular un índice de vulnerabilidad que permitió jerarquizarlas. La región con mayor vulnerabilidad resultó ser el Alto Golfo.- Esta región es la que presenta mayor amplitud de marea, se trata de una playa muy baja, su acuífero ya presenta intrusión salina; respecto a las variables biológicas, en esta región se encuentra una área natural protegida denominada Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en reconocimiento a la biodiversidad y por ser un área trascendente en la reproducción, crianza y desarrollo de especies marinas, tanto de importancia para la conservación (vaquita y totoaba), como de importancia económica como el camarón y especies de escama. De las variables socioeconómicas, la que resalta por su mayor valor de vulnerabilidad es la infraestructura costera.

En segundo lugar quedaron empatadas en vulnerabilidad las regiones de Los Cabos y Mazatlán. La región de Los Cabos la comprenden las poblaciones de San José del Cabo, Cabos San Lucas y el corredor turístico que las une; su costa tiene pendiente pronunciada, por lo que la superficie inundable no es grande; sin embargo, gran parte de su importancia radica en la actividad económica que se realiza debida a sus playas. Esta región es impactada frecuentemente por ciclones y tormentas tropicales que se originan en el Pacífico Nororiental y por ello esta expuesta al oleaje de marea que se viene con estos meteoros. Respecto a las variables biológicas en San José del Cabo se localiza el estero de San José, una zona sujeta a conservación ecológica por la riqueza de especies que alberga y la función de este sitio dentro de los ciclos reproductivos de diversas especies entre las que resaltan aves migratorias. Las variables socioeconómicas de esta región son las que presentan índices de vulnerabilidad muy altos, dada su densidad poblacional, por ser un destino turístico de importancia mundial, infraestructura vial y moderada infraestructura costera.



Figura 2. Ubicación de las regiones más vulnerables al incremento del NMM en el Golfo de California.

Así mismo, la zona de Mazatlán es frecuentemente afectada por las tormentas tropicales y ciclones, pero presenta una pendiente suave, por lo que los modelos de inundación resultan en una superficie de afectación considerable. De hecho, en la actualidad algunas construcciones ya se ven afectadas durante las mareas vivas, lo que nos indica que fueron construidas con un NMM más bajo al actual. Respecto a la vulnerabilidad biológica es intermedia, pero respecto a las socioeconómicas su vulnerabilidad aumenta, ya que es una ciudad con alta densidad poblacional; es un destino turístico de importancia nacional e internacional; con importantes capturas pesqueras y actividad acuícola.

### Impacto socioeconómico

Los resultados encontrados en el presente proyecto indican que hay regiones en la zona del golfo con alta vulnerabilidad. Algunas de estas zonas son de fundamental importancia por sus asentamientos humanos, la densidad poblacional y por sus actividades económicas en turismo, acuicultura y pesca. La elevación del NMM sin duda afectará la actividad humana en las costas, lógicamente afectando de manera más severa a las zonas vulnerables de México. Las pérdidas económicas podrían ser incalculables, si no se llevan a cabo acciones de prevención y ordenamiento costero. Aunque el incremento del NMM no es algo que se presente de una manera repentina, si se tiene que considerar esta vulnerabilidad en los planes de desarrollo de los municipios y estados en riesgo. Así mismo, debe incluirse modificaciones en la normatividad local y federal a fin de reducir el riesgo por el incremento futuro del NMM.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hulasco2008@hotmail.com](mailto:hulasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Fecha de aceptación

La Paz, B.C.S., a 30 de agosto de 2009

Desarrollo sustentable alrededor de oportunidades basadas en el conocimiento



## SubComité de Recursos Humanos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico

El SubComité de Recursos Humanos del FCCyT está constituido por Dr. Eduardo Carrillo Hoyos (FCCyT), M. en C. Miguel O. Chávez Lomelí (CCYTET), Lic. Raúl Covarrubias Tirado (CANACINTRA), Dr. Alberto Equihua Zamora (COPARMEX), Ing. José Manuel Flores Hernández (Integrated Energy Systems), Dr. Carlos García Castro (INIFAP), Dr. Héctor Nolasco Soria (CIBNOR), Dra. Ma. Teresa Rojas Rabiela (CIESAS), Lic. Alicia Ruiz Luna (CANACINTRA), Dr. Fernando Salmorón Castro (CIESAS), Dr. David N. Velázquez Martínez (UNAM), Sr. Juan Pablo Villar Arvizu (CANACINTRA).



### Problemática

De conformidad con la **“Propuesta para un Pacto que impulse la Competitividad Basada en la Innovación”**, realizada recientemente por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), los especialistas en la materia sostienen que durante las últimas dos décadas la competitividad en México se ha basado en la reducción de costos. Dicha reducción se ha concentrado fundamentalmente en la contracción del empleo, la disminución de las remuneraciones salariales y la erosión de los beneficios de bienestar de los trabajadores. Además del duro golpe que esta estrategia ha significado para el desarrollo del mercado interno, ha tenido la consecuencia de coartar los incentivos para desarrollar una competitividad basada en economías de escala y la innovación tecnológica (FCCyT, 2006).

En forma contraria a lo que postula este modelo, otros países han buscado impulsar la competitividad a partir de un modelo basado en el conocimiento. Desarrollar un modelo de este tipo implica generar una amplia base científica y tecnológica que permita cambiar las bases de la competitividad. Para ello, la estrategia debería basarse en la creación de oportunidades de largo plazo para generar nuevas tecnologías, promover la comunicación entre las empresas y los grupos de investigación científica y desarrollo tecnológico, y establecer una comunicación más estrecha entre las empresas para fines de desarrollo y adaptación tecnológicos. *¿Qué podemos aprender de los últimos años acerca de las oportunidades que se han generado y el aprovechamiento que se ha alcanzado? Puede hacerse un análisis con base en cuatro épocas en el periodo 1950–2007:*

a) Primera época (1950 a 1970).- Caracterizada por un crecimiento sostenido sin inflación y con una marcada separación de la política económica de los empresarios del sector privado, que dio origen a un fuerte sector de empresas medianas y pequeñas y que importaban, copiaban o adaptaban tecnologías con gran influencia de los Estados Unidos de Norteamérica (USA) y Canadá. Se distinguió este periodo en el sector productivo por una planeación ordenada y que, con base en las *oportunidades*, permitió la creación de empresas con un crecimiento sólido y ordenado.

b) Segunda época (1970-1982).- El crecimiento económico y la inflación de este periodo se ven acompañados de la creación de grandes *oportunidades* al establecerse las bases para acelerar el desarrollo del *conocimiento* con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), y el crecimiento en los sectores privado y público, gracias a la participación de un nuevo sector de profesionales que se prepararon con estudios de posgrado, tanto en el extranjero como en México. Además, aparecieron firmas de ingeniería que se desarrollaron sólidamente, sobre todo en el sector petrolero y eléctrico; sin embargo, el enfrentamiento de los sectores público y privado dio origen a tensiones que no permitieron consolidar el crecimiento económico.

c) Tercera época de transición (1982-1988).- En agosto de 1985 se firmó la adhesión al GATT y, con ello, la reducción drástica de aranceles y la desaparición de empresas, cuyo origen estaba en las reglas que obligaban a las transnacionales a tener operaciones asociadas en minoría con mexicanos, y que en su caída arrastraron a industrias y a fabricantes. Los sobrevivientes nacionales, en forma casi obligada, empezaron a considerar los mercados de exportación tanto al Norte (USA y Canadá) como hacia Centro y Sudamérica, lo que originó una reingeniería de los productos y la llamada ingeniería financiera. En esta época, las *oportunidades* aparecieron por la falta de divisas y la necesidad de generar *conocimiento* para la transformación y la fundación de empresas en nuevos sectores como la electrónica y la informática. Se produjo en México, el primer circuito CMOS con el desarrollo del algoritmo para control de movimientos de alta precisión de equipo de observación, desafortunadamente, no hubo la *oportunidad* en México para aprovechar este conocimiento.

d) Cuarta época (1988–2007).- Se firmó el TLC; se privatizan bancos, las empresas transnacionales, al ser dueñas al 100%, impulsan la inversión extranjera y la exportación, lo que dio origen a un crecimiento en el sector servicio; los profesionistas con y sin posgrado encontraron lugar en el sector público y se desarrollaron empresas en cuatro grandes sectores: automotriz, electrónico, electrodomésticos y aeronáutica; se impulsa la industria maquiladora y la exportación de productos agropecuarios. Se crearon oportunidades que dieron origen a consorcios gigantes que ahora compiten a nivel mundial; sin embargo, las utilidades que estas macroempresas generan son principalmente de nuestro mercado interno enfermo que no logra consolidarse y crecer en la misma proporción que el mercado de exportación, lo que origina falta de empresarios e industrias en las áreas requeridas. En concreto se crearon nuevas clases de profesionales, emprendedores, empresarios, comerciantes y representantes de empresas extranjeras, pero la generación y aplicación del conocimiento no tuvo el mismo impulso, ni de parte del sector público, ni del privado.

### En estas etapas, ¿cuáles han sido las fuentes para crear conocimiento?

1950-1970: Egresados de universidades públicas creaban políticas equilibradas y la instalación de empresas que requerían por ley de la participación nacional. Con ello se obligó a la adaptación de tecnologías y se generó la necesidad de crear tecnologías; ejemplos de este proceso son la propuesta de la televisión a color y el gran desarrollo en el sector salud. Adicionalmente, la necesidad de operar PEMEX y la CFE obligó a desarrollos propios y fue una oportunidad para la generación de conocimiento.

1970-1982: Se fortaleció el sistema de educación superior nacional para la formación de profesionistas con apoyo de recursos públicos y privados, y aun cuando el conocimiento ayudó a la creación y el desarrollo de las empresas, éstas fueron apenas suficientes para abastecer las necesidades de un pujante mercado interno, plataformas para PEMEX y plantas de generación térmica e hidráulica integradas. Surgieron firmas de ingeniería y fabricantes de equipos que al modificarse la política interna en inversión pública y privada enfrentaron el debilitamiento del mercado interno y el colapso de un gran número de empresas.

1982-2007: En estos años se presenta un aumento importante en la formación de profesionistas y se identifica la aparición de políticas que atienden a la calidad de los estudios de posgrado en el país. Aparece el Sistema Nacional de Investigadores para reconocer y fomentar la generación de conocimiento. Sin embargo, el conocimiento generado no ha sido suficiente para impulsar el empleo y, sobre todo, fortalecer el mercado interno; más bien, se ha creado una “nueva especie de mercado” para los grandes contratistas, principalmente extranjeros, que usaron fragmentos de la estructura anterior y crearon y utilizaron una nueva categoría: los subcontratistas, realmente una “subespecie” donde el trato con los contratistas no les permite crecer ni ser independientes para competir debido a que no se capitalizan por las bajísimas utilidades que generan y porque no forman parte de ninguna cadena productiva; es más, participan en condiciones financieras pobres y de estrangulamiento, mientras que los contratistas obtienen contratos con utilidades importantes. Esta situación vino a sustituir estructuras de PEMEX y de CFE y a las firmas de ingeniería y proveedores, lo que ha dado como resultado que no surjan nuevas oportunidades ni se generen las pequeñas y medianas empresas de forma sólida y en proporción al crecimiento de los gigantes corporativos mexicanos y transnacionales.

Aun cuando existe una joven y no menos brillante generación de exportadores, se ha fallado en incorporar ventas de los cuatro sólidos pilares industriales y tampoco se han encontrado o aprovechado oportunidades en la maquila en donde, desafortunadamente, no se ha podido integrar mayor número de componentes, pues en 50 años de existencia se ha pasado de proveer a las grandes empresas de 1 a 3% del total de los insumos.

Este periodo se caracteriza porque en lugar de fragmentar una oportunidad se ha buscado consolidarlas en grandes oportunidades para las macroempresas. Si se define como oportunidad a la actividad equilibrada del **mercado + conocimiento + finanzas** con el factor

humano, con la calidad, con el empleo y con la administración, se estarán recuperando y/o construyendo las condiciones que habrán de integrar verdaderas oportunidades para las empresas pequeñas y medianas; asimismo, junto con las macroempresas, que en algunos casos generan hasta 50% de sus utilidades mundiales en México, se creará la riqueza para fortalecer el mercado interno, formar parte de un mundo globalizado y competir en la generación de conocimiento tanto para las pequeñas, como las medianas y las macro corporaciones. No se puede pensar en aprovechar las oportunidades que surgen si no se logra la conectividad con los centros que generan el conocimiento para capitalizar a las empresas a través de la producción de propiedad intelectual, en proporción a lo invertido en estos 60 años, o a la preparación del personal que hasta ahora, afortunadamente, permitió atraer a los grandes gigantes a establecerse en México.

Nos encontramos entonces atrapados por nuestro propio desarrollo del conocimiento que no encuentra ni genera oportunidades para crear empresarios que den empleo y que, a su vez, requieran desarrollar más conocimiento en México para competir en un mercado globalizado. Ejemplos se pueden encontrar con la falta de opciones de inversión y comercialización a raíz de la creación de la televisión a color con tecnología nacional, o el desarrollo de transplantes de corazón y otros órganos o incluso la medicina reconstructiva. *¿En dónde se desarrollaron y por qué? Ahora se exporta talento que mañana serán los científicos que extrafronterras desarrollarán conocimientos, e incluso podrán ser reconocidos con el Premio Nobel y que traeremos vía las empresas transnacionales. ¿Creamos riqueza intelectual en nuestros centros educativos y la complementamos con lo necesario para crear tecnología que se pueda aprovechar en México y en los países donde operan las poquísimas empresas mexicanas transnacionales o en respuesta a los requerimientos de las gigantes mexicanas?*

### Usuarios

Esta propuesta está dirigida para los tomadores de decisiones del poder ejecutivo de los tres niveles de gobierno y a los representantes del poder legislativo a fin de que sea tomada en cuenta para las acciones ejecutivas y legislativas que promuevan el desarrollo de México.

### Proyecto

**Organización del desarrollo sustentable alrededor de oportunidades de largo plazo basadas en el conocimiento.**

Se puede empezar por conocer qué sectores no energéticos conforman 95% de la riqueza nacional, identificar en qué proporción utilizan a proveedores mexicanos y cómo lograr que utilicen mayor cantidad de insumos. A saber, los sectores a considerar son: el automotriz, la aeronáutica, la electrónica, los electrodomésticos y, desde luego, la maquila; en un segundo plano, las hortalizas. Adicionalmente hay que considerar el esfuerzo que universidades y gobierno hacen para crear las incubadoras de empresas, surgidas del talento nacional e incluso con la experiencia para administrarlas e impactar el sector de servicios en México. *¿Cuántas y novedosas aplicaciones se han realizado y han surgido en empresas de este sector? ¿Por qué no negociar con ellos un programa de integración paulatina de insumos con una visión globalizadora, reconociendo los apoyos necesarios, tanto del sector público como privado para desarrollar el conocimiento y las nuevas tecnologías requeridas? Tenemos un desequilibrio entre el número de profesionistas formados a nivel de posgrado y las especialidades y actividades que estos sectores requieren.*

En el sector energía, antigua fuente de oportunidades y demandante creciente de inversiones, se requiere el análisis acerca de cómo lograr que sea una fuente de oportunidad para pequeños industriales. En la industria química se requiere que se separe la parte del sector servicios del sector industrial para crear la necesidad de generación de conocimiento, pues no se requiere que en las obras de generación, transmisión y distribución de energía, la ingeniería venga incorporada en el paquete tecnológico, impidiendo una alianza en desarrollo tecnológico conceptual de cada consorcio con despachos de ingeniería, en igualdad de condiciones a las transnacionales, pues el costo de la hora-ingeniero en Europa y USA es 5 veces mayor que en México. *¿Acaso ésa es la proporción de desventaja de la tecnología nacional en este sector? PEMEX, para perforar en aguas profundas, requiere desarrollar conocimientos y/o adaptar los existentes en operaciones submarinas. ¿Por qué no formar personal, generar conocimiento y experiencia a partir del cúmulo de conocimientos creados en el desarrollo de plataformas en los años 80? Muchos de los que tienen mayor conocimiento ahora están en el extranjero y tienen ya experiencia en aguas profundas, y convendría aprovecharlos en el nivel de posgrado de las universidades o integrarlos en grupos especializados para la realización de proyectos dando oportunidad a emprendedores y pequeños empresarios.*

En el sector vivienda y construcción se puede “negociar” con los desarrolladores de edificios, vivienda y oficinas, hospitales, universidades, hoteles, centros comerciales y de esparcimiento sobre el uso de energía renovable, lo cual obligaría al desarrollo de conocimiento y de pequeños empresarios, fortaleciendo de paso la infraestructura actual y reduciendo la necesidad de invertir en nuevas centrales y concentrándose en la administración eficiente de las empresas energéticas.

Para el sector turístico pueden identificarse necesidades en agua, drenaje, electricidad y transporte. Se ha crecido en número y variedad de centros turísticos no siendo ya sólo el nombre de Acapulco un referente internacional; se han agregado los polos de Cancún y Los Cabos, pero si hacemos una calificación estricta encontraremos que seguimos faltos de desarrollo social, infraestructura en todos los órdenes y en la mayoría de servicios, especialmente en cuanto a desarrollo urbano y la correcta utilización del mar.

En el sector agrícola, con etanol o sin él, se demanda la atención para su desarrollo. Es curioso que la producción de etanol ahora sea una esperanza para ordenar el crecimiento agrícola. *¿Por qué no generar conocimiento sobre el uso del suelo y el agua en beneficio de los pequeños agricultores? Europa es un ejemplo de que no es sólo con grandes extensiones como en Rusia, Brasil, USA como se hace desarrollo agrícola.*

Luego, entonces, las componentes y los objetivos del proyecto que a continuación se proponen buscan la identificación y/o la creación de oportunidades para reducir los efectos que ocasiona la no focalización de esfuerzos.

El presente artículo es en parte extractado del documento: **CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL DESARROLLO SUSTENTABLE ALREDEDOR DE OPORTUNIDADES BASADAS EN EL CONOCIMIENTO** del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

### Impacto socioeconómico

El grupo de trabajo hace manifiesto su interés por ubicar esta propuesta en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología y aportar elementos para la materialización de la construcción indispensable e impostergable de Sistemas Regionales de Innovación, ya planteados en la propuesta del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en el documento de modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología hacia una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Determinación de serotipos circulantes del virus del dengue en México

La Paz, B.C.S, a 13 de septiembre de 2009

Fecha de aceptación



Teresa Martín, Yolanda Ek, Miguel Ocampo y Gloria Lee  
Servicios Estatales de Salud de Quintana Roo



## Problemática

El dengue es una infección viral transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*. El agente causal es un virus de la familia Flaviviridae; con 4 serotipos (D-1, D-2, D-3, D-4). El dengue causa un espectro de enfermedad que varía desde: un proceso asintomático, fiebre indiferenciada o dengue clásico hasta fiebre hemorrágica. El Estado de Quintana Roo, tomado como modelo, posee las condiciones biológicas para la transmisión de esta enfermedad la cual puede definirse como endémica, por lo que es necesario recurrir a la “vigilancia virológica” para desarrollar un sistema de alerta inmediata y predictiva del dengue epidémico y así poder identificar los patrones de distribución de los serotipos y el riesgo de la aparición de casos graves.

## Usuarios

La información se dirige principalmente a la población del Estado Quintana Roo, asimismo a la población de otras zonas del país que comparten características climatológicas y geográficas similares y a la población mexicana en general expuesta al virus del dengue en diferentes estados del país. Los tomadores de decisiones del sector público, particularmente del sector salud, podrán tener información científica de las causales del dengue en México y sus características particulares a fin de aplicar políticas públicas pertinentes al caso, en beneficio de la sociedad

## Proyecto

El dengue como infección viral transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*, afecta a todos los grupos de la población, de curso autolimitado y temporalmente incapacitante. En su forma clínica los casos se clasifican como: dengue clásico con o sin manifestaciones hemorrágicas, dengue hemorrágico (DH) y síndrome de choque por dengue (SCHD), siendo estas últimas las formas graves del padecimiento.

Con base al panorama epidemiológico del dengue y dengue hemorrágico en Quintana Roo (tomado como modelo por su carácter endémico de la enfermedad), en 1997 se registraron 1698 casos de dengue clasificándose por asociación epidemiológica, confirmado 284 por laboratorio y uno como dengue hemorrágico. En 2001 se confirmaron por laboratorio 291 casos de dengue clásico, y 11 casos de dengue hemorrágico. Para el 2002 se confirmaron 566 casos de dengue clásico y 80 como dengue hemorrágico.

La confirmación de los cuadros clínicos de dengue requiere del laboratorio para definir con certeza su etiología. Existen dos recursos diagnósticos que permiten la identificación directa del virus en el suero: el cultivo viral y la detección del material genómico del virus por la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR).

La prueba por excelencia para la identificación de los serotipos del virus del dengue es el cultivo viral, que permite el estudio de las cepas aisladas y sus variantes genómicas. La técnica de RT-PCR ha permitido el desarrollo de una prueba suficientemente sensible y específica para ser útil en la investigación clínica y epidemiológica de este padecimiento. El proyecto de investigación consistió en un estudio descriptivo, prospectivo, experimental, para el proceso analítico de las muestras serológicas de pacientes febriles que se recibieron durante el periodo 2004-2006 como casos probables de dengue. La importancia de esta investigación va encaminada a identificar y confirmar la circulación y transmisión de los serotipos del virus del dengue en el Estado de Quintana Roo utilizando metodologías de biología molecular (RT-PCR) y el uso de anticuerpos tipo IgM (método Mac-ELISA), a fin de determinar su distribución por municipios e identificar a aquellos casos que tienen el riesgo de presentar complicaciones durante la enfermedad que podrían desencadenar en dengue hemorrágico. El proyecto aplicó la “vigilancia virológica” para desarrollar un sistema de alerta inmediata y predictiva del dengue epidémico y así poder identificar los patrones de distribución de los serotipos y el riesgo de la aparición de casos graves.

Se analizaron 243 muestras serológicas (por RT-PCR), confirmándose para 2004 la circulación del virus del dengue tipo D-2 en el municipio Othón P. Blanco y serotipos D-2,-3 en el municipio Benito Juárez. Para José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Cozumel, Isla Mujeres y Lázaro Cárdenas, no se detectaron muestras positivas para denguevirus. Para 2005 los serotipos presentes en el municipio Othón P. Blanco, fueron D-1,-2,-3. Para Benito Juárez se identificaron D-1,-2,-3 y en el municipio de Solidaridad D-3. En 2006 se identificaron los 4 serotipos del virus dengue en Q. Roo, con el siguiente comportamiento en sus municipios: Othón P. Blanco presencia de serotipos D-2,-3; Benito Juárez presencia de los 4 serotipos D-1,-2,-3,-4; Cozumel serotipo D-2, Solidaridad serotipo D-3. Cozumel, con el serotipo D-2. (Tabla 1). La ubicación geográfica de los municipios estudiados se muestra en la Fig. 1.

Tabla 1. Serotipos del virus del dengue identificados por municipio

TIPO	2004	2005	2006
D-1		Othón P. Blanco Benito Juárez	Benito Juárez
D-2	Othón P. Blanco Benito Juárez	Othón P. Blanco Benito Juárez	Othón P. Blanco Benito Juárez Cozumel
D-3	Benito Juárez	Othón P. Blanco Benito Juárez Solidaridad	Othón P. Blanco Benito Juárez Solidaridad
D-4			Benito Juárez

Fig. 1

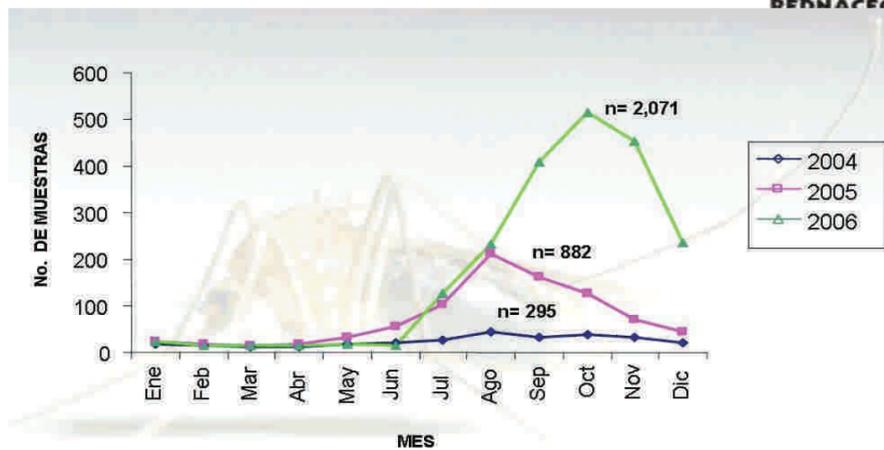
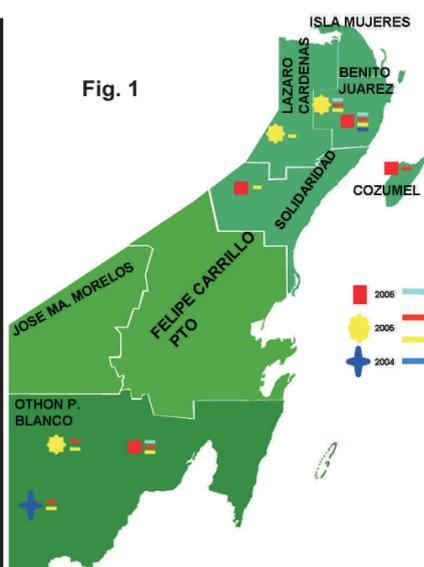


Fig. 2: Casos positivos de dengue identificados por ELISA para el Estado de Quintana Roo en el periodo 2004-2006

En 2004 se confirmaron por laboratorio 295 muestras positivas y en base a la definición operacional de caso, 56 correspondieron a dengue hemorrágico (DH). Para 2005 se confirmaron 882, clasificándose 211 muestras como dengue hemorrágico y para 2006 se confirmaron 2,071 muestras, clasificándose 339 casos de dengue hemorrágico (Tabla 2).

Tabla 2. Número de muestras positivas a anticuerpos IgM para dengue (MAC-ELISA)

AÑO	Positivas		Relación
	DC	DH	dc/dh
2004	238	56	4:1
2005	671	211	3:1
2006	1,732	339	5:1

DC: Dengue clásico, DH: Dengue hemorrágico

Los resultados obtenidos en los tres años de investigación confirman la circulación y transmisión de los cuatro serotipos del virus del dengue en el Estado de Quintana Roo, su distribución por municipios permite identificar a aquellos (ver el caso de Benito Juárez en la Tabla 1) que tienen el riesgo de presentar complicaciones durante la enfermedad que desencadenen en dengue hemorrágico. Benito Juárez y Othón P. Blanco tienen el mayor índice poblacional con respecto a los otros municipios del Estado. Por su particularidad, Benito Juárez presenta un alto grado de migración de gente proveniente de otros países o entidades del país, Othón P. Blanco por su ubicación fronteriza contribuye al paso de gente procedente de Guatemala y Belice, siendo esto un factor de riesgo para la transmisión de estos virus en el Estado (ver Fig. 1).

El incremento de muestras positivas a anticuerpos tipo IgM indica la presencia del vector y del virus, observándose que el inicio de los brotes por dengue corresponde al periodo de lluvias registrado en el Estado de Quintana Roo, el cual se extiende en el mes de julio – noviembre. El número de personas que han sido expuestas a la infección ubica al estado de Quintana Roo como una zona endémica de esta enfermedad.

Las referencias describen al dengue como una enfermedad epidémica asociada a factores climatológicos como: temperatura, precipitación pluvial abundante y una altitud sobre el nivel del mar menor a los 1,200 metros. Estos elementos deben de considerarse para definir las zonas de mayor riesgo de infección tanto en el Estado, tomado como caso de estudio, como en los demás Estados del país que sufren de esta problemática, principalmente durante la época de lluvias. Particularmente el Estado de Quintana Roo presenta todas estas condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo del vector, de ahí que exista un patrón de estacionalidad bien delimitado con los picos de la transmisión durante los meses de agosto a septiembre (ver Fig. 2). La detección de los serotipos circulantes durante los brotes permite establecer las rutas de ingreso y distribución en los centros de población, de modo que es posible establecer el riesgo de la población para la presencia de cuadros clínicos de dengue hemorrágico, permitiendo con ello la implementación de acciones oportunas para el control del brote.

Para el caso de estudio, las condiciones sociodemográficas del Estado de Quintana Roo, los movimientos migratorios de individuos infectados provenientes de zonas de alta endemicidad en busca de fuentes de empleo, como son los estados de Chiapas, Tabasco y el país de Guatemala; han contribuido a la presencia y circulación de los diferentes serotipos del virus del dengue en Quintana Roo. Debe considerarse la creciente sensibilización de la población a cada uno de los diferentes serotipos y las infecciones subsecuentes. Esta observación ha sido propuesta por Halstead en su hipótesis del acercamiento inmunológico de la infección.

El incremento de casos positivos de dengue en el país pone en alerta al sector salud de México. Este incremento podría asociarse al hecho de la participación de un mayor número de los cuatro serotipos del virus del dengue, como ocurrió en Quintana Roo. Esto hace pertinente replicar este tipo de estudios en los estados del país que de forma recurrente tienen la presencia de esta enfermedad viral.

## Impacto socioeconómico

La Secretaría de Salud ha informado que en 2008 se destinaron 180 millones de pesos para el control de vectores (incluido el dengue), además de una inversión de 120 millones de pesos para atender a los pacientes enfermos de dengue. En 2009 ya se han registrado más de tres mil casos confirmados de dengue, hasta antes de la temporada de lluvias. En 2007 se registraron 52,000 casos y en 2008 hubo 33,000 casos registrados, con 25 muertes.

El impacto socioeconómico que tiene esta enfermedad en México es considerable en virtud del número de casos que se presentan, en la afectación en la productividad de un porcentaje importante de los pacientes que la padecen. Los estados con mayor riesgo son Veracruz, Colima, Guerrero, Sinaloa, Tamaulipas, Chiapas, Nayarit, Morelos e Hidalgo, así como Jalisco y Quintana Roo, debido a sus características climatológicas, principalmente relacionada a las lluvias y las temperaturas relativamente altas en invierno.

Proyecto financiado por el Fondo Mixto Quintana Roo-CONACYT

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

El comportamiento anual de casos positivos de dengue en el Estado de Quintana Roo indica que los casos son bajos en número al inicio de año, manteniéndose este comportamiento hasta el mes de mayo. El incremento de muestras positivas se observa durante los meses de julio - octubre, asociándose al periodo de lluvias que comprende junio y se prolonga hasta noviembre (Fig. 2).

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

Definición de sectores promotores para el desarrollo nacional

Fecha de aceptación  
La Paz, B.C.S., a 27 de septiembre de 2009



## SubComité de Recursos Humanos del Foro Consultivo Científico y Tecnológico

El SubComité de Recursos Humanos del FCCYT está constituido por Dr. Eduardo Carrillo Heyo (FCCYT), M. en C. Miguel O. Chávez Lomeli (CCYTET), Lic. Raúl Covarrubias Tirado (CANACINTRA), Dr. Alberto Equihua Zamora (COPARMEX), Ing. José Manuel Flores Hernández (Integrated Energy Systems), Dr. Carlos García Castro (INIFAP), Dr. Héctor Nolasco Soria (CIBNOR), Dra. Ma. Teresa Rojas Rabiela (CIESAS), Lic. Alicia Ruiz Luna (CANACINTRA), Dr. Fernando Salmerón Castro (CIESAS), Dr. David N. Velázquez Martínez (UNAM), Sr. Juan Pablo Vilar Arvizu (CANACINTRA).



## Problemática

Ya se ha argumentado cómo la falta de una visión de largo plazo ha conducido a políticas erráticas de fomento al crecimiento económico y a la consecuente pérdida de la posibilidad de construir oportunidades de desarrollo. En un país con la diversidad natural, cultural y de capacidades como México, es evidente que las posibles respuestas al entorno local, regional y global pueden conducir a un elevado número de oportunidades y de respuestas a ellas, que a su vez impiden la aplicación simplista de modelos lineales y homogéneos de desarrollo. Sin embargo, la identificación de problemas u oportunidades regionales que atañe a varias regiones constituye un primer criterio en la definición de las áreas y sectores que habrán de ser considerados con mayor jerarquía. La revolución tecnocientífica incorpora elementos adicionales de complejidad ya que propicia nuevos elementos en la definición de las ventajas comparativas y el advenimiento de nuevos paradigmas de competitividad que permiten la fragmentación productiva sin pérdida de efectividad y redefinen los espacios geográficos (regiones) como el centro de la generación de oportunidades y estructuras que compiten en los mercados globales, y a los grandes centros de poder mundiales como factores de decisión sobre dónde, cómo y qué puede volverse exitoso y competitivo. Se arriba, así, a una compleja trama de desarrollo local-global, a la necesidad del fortalecimiento de las capacidades sociales de aprendizaje como factor central de la competitividad (apropiación social, capacidades científicas y técnicas e innovación) y a los espacios geográficos específicos como la base de la generación y aprovechamiento de las oportunidades.

## Usuarios

Esta propuesta está dirigida para los tomadores de decisiones del poder ejecutivo de los tres niveles de gobierno y a los representantes del poder legislativo a fin de que sea tomada en cuenta para las acciones ejecutivas y legislativas que promuevan el desarrollo de México

## Proyecto

La definición de prioridades requiere entonces de la articulación de un sistema complejo que equilibra lo local con lo nacional (y lo global como telón de fondo), que es capaz de responder con flexibilidad a un contexto productivo altamente dinámico y al conocimiento o, más precisamente, a la capacidad de crear y de transformar información en conocimiento útil como el factor fundamental de la riqueza. La identificación y consolidación de los sectores económicos que pueden constituirse en ejes de desarrollo de largo plazo y organizar a su alrededor cadenas y redes productivas de generación de conocimiento y de sustento social son, entonces, susceptibles de considerarse como orientadores del crecimiento económico y la competitividad y puede designarseles como sectores promotores del desarrollo o, simplemente, como "sectores promotores".

Si se acepta la reafirmación de la región como el espacio para la creación de oportunidades en escenarios diversos de nuestra realidad nacional, es evidente que estos sectores promotores se irán consolidando de manera diferenciada en algunas regiones y con diversos grados de evolución. El reto, entonces, es la capacidad nacional para identificar las fortalezas locales, impulsar los sectores económicos que mejor las aprovechen en cada contexto específico y construir las sinergias que permitan la articulación entre polos de desarrollo que comparten sectores (o elementos comunes a las cadenas productivas que los integren), de forma tal que la construcción del proyecto nacional se genere de las regiones hacia el todo, de abajo hacia arriba, de manera coherente y articulada.

El objetivo del proyecto es definir sectores promotores para el desarrollo local y su integración en sinergias a nivel nacional (importancia de un inventario de recursos y necesidades regionales). Los factores a considerar en la definición de los sectores promotores, son los siguientes:

### Vocaciones productivas de la región

Sin duda, uno de los elementos básicos para la definición de los sectores promotores del desarrollo económico de cualquier región es la identificación de sus vocaciones productivas. A diferencia de las etapas preindustriales e industriales de la producción, la vocación ya no puede entenderse solamente como reflejo de la dotación de recursos naturales; éstos seguirán siendo un factor relevante, pero es evidente que ha dejado de ser "el factor" definitorio de la vocación productiva de una región. Las capacidades productivas instaladas aportan, por supuesto, un componente significativo para la vocación de las regiones. Los parámetros de la definición de las vocaciones son las respuestas a qué se produce, cómo se produce y qué tanto se integra esa producción como resultado de cadenas y redes de insumos y productos. En el contexto actual, la vocación productiva está cada vez más definida por el capital intelectual de las regiones y por la capacidad social de incorporar nuevos conocimientos, no sólo para la producción, sino igualmente para mejorar la calidad de vida.

### Tendencias de los mercados globales

La globalización como fenómeno social y económico implica la definición de tendencias de producción y consumo en contextos alejados de las regiones y de los países no desarrollados, por lo que la identificación y promoción de los sectores promotores no puede efectuarse sin considerar dichas tendencias. Lo anterior no excluye la posibilidad del desarrollo y la satisfacción de las necesidades de los mercados locales como oportunidad para el crecimiento económico, pero apunta claramente al imperativo de la identificación de las tendencias y la prospectiva de lo que puede convertirse en oportunidad o amenaza desde una perspectiva mundial.

### Desarrollos tecnológicos disponibles y posibles

Ya se mencionaba que la vocación de las regiones se establece con un peso cada vez mayor en el capital intelectual disponible. Esto implica, por supuesto, considerar el acervo acumulado de conocimiento ya integrado a la producción (tecnología de proceso y producto), pero igualmente a la capacidad y la organización social para incorporar nuevo conocimiento al entorno productivo. Así, la definición de un sector promotor pasa no sólo por la capacidad actual de producción e innovación, sino por la capacidad de incorporar nuevos conocimientos para responder a la dinámica de cambio en la producción y el consumo, y con ello se vincula a la existencia y construcción de capacidades de generación de conocimiento científico y tecnológico, así como a la calidad del sistema educativo en su conjunto.

### Mecanismos de participación para que la decisión sea adoptada en la comunidad

Edificar una política de desarrollo regional de ciencia y tecnología implica establecer esquemas

de coordinación con los diversos actores regionales, haciendo énfasis en que tales esquemas se diseñen y promuevan desde las regiones, tanto en lo institucional, como en lo geográfico. En su representatividad y mecanismos de legitimación, las nuevas formas organizacionales de coordinación para el desarrollo se deben definir desde las regiones. Se deben propiciar redes regionales de ciencia y tecnología, así como comisiones municipales o regionales. Este espacio se instalará como uno de reconocimiento para lograr la articulación de los actores en los diversos sistemas regionales y municipales de ciencia y tecnología. Por tanto, el objetivo de las instancias de coordinación se apoyaría en los siguientes principios:

### Reconocimiento de la diversidad y autonomía regional

Realizar el diagnóstico de las diversas condiciones existentes en las regiones y las necesidades de coordinación intra e interregional.

### Construcción de tejido social

La creación de condiciones para el desarrollo y la institucionalidad, que los niveles de coordinación implican en términos de valores y de reglas de juegos formales e informales y que se define por raíces regionales. Se debe promover la construcción de enlaces entre los actores clave: universidades, centros de investigación, ONG's, empresas e instituciones privadas, instancias gubernamentales y comunidad en general.

### Compromiso local

Se requiere impulsar la participación y compromiso de los actores locales en torno a la ciencia y tecnología. El papel de los gobiernos municipales, los empresarios y las cámaras de comercio, entre otros actores, debe ser protagonista en el impulso de los procesos de gestión y apropiación de la ciencia y tecnología en las regiones.

### Principios del sistema regional de ciencia y tecnología

Es necesario que a partir de lo local se establezcan los principios rectores de los sistemas regionales, que estarán basados en la planificación y definición de políticas, por una parte; la promoción y coordinación, por otra, y, por último, la ejecución.

### Coordinación de acciones desde el nivel nacional

Es necesaria la coordinación y congruencia local con las instancias federales que eviten someter a las regiones a dictámenes y resoluciones que no tomen en cuenta las necesidades en materia de ciencia y tecnología de las regiones. El establecimiento de un sistema regional de ciencia y tecnología, entendido como la red de actores que interactúan para el desarrollo de capacidades colectivas para generar, difundir y apropiarse el conocimiento, implica la adopción de instrumentos que permitan a la región dotarse de condiciones mínimas para la coordinación y organización en torno a un objetivo común como es el de promover el desarrollo científico tecnológico regional, entre los que podemos citar los siguientes:

#### Agendas regionales

Las agendas regionales de ciencia y tecnología se conciben como uno de los instrumentos o mecanismos que permiten acercar a las comunidades al conocimiento de su realidad, así como también canalizar las demandas sociales, a través de acciones que se concretan en perfiles y proyectos que cuenten con voluntad política para garantizar la viabilidad de los mismos. Estas agendas deberán complementarse con foros regionales para la identificación de prioridades de ciencia y tecnología, así como con estudios nacionales e internacionales que sobre el tema se realicen.

#### Agendas prospectivas de ciencia y tecnología

Con la agenda se tratará de impulsar la orientación estratégica de la región en la ciencia y tecnología, lo que permitirá focalizar esfuerzos y lograr compromisos de la región en torno a la ciencia y tecnología.

#### Modificaciones a la legislación

Es necesario ajustar la legislación mexicana a la nueva realidad que se pretende establecer a partir del fortalecimiento y el desarrollo de la ciencia y tecnología desde lo local. Con ello se estaría realmente en condiciones de posibilitar el desarrollo de una política regional de desarrollo en México.

#### Promoción y gestión financiera

El fortalecimiento de las capacidades regionales implica el diseño y concertación de una estrategia de gestión financiera que permita canalizar recursos financieros locales, nacionales e internacionales, como condición fundamental para promover el desarrollo en las regiones.

### Coordinación interinstitucional

La promoción de sectores "promotores" implica impulsar varias áreas del desarrollo humano; por tanto, se debe buscar a través de instrumentos como las agendas y los foros, y bajo el enfoque de los sistemas regionales de ciencia y tecnología, la coordinación de los diversos procesos que se desarrollan a nivel sectorial (agropecuario, comercio exterior, salud, educación), desde diversos organismos en las tres instancias de gobierno. Lo regional es un tema que debe abordarse como eje transversal de todos los programas nacionales. Es, por consiguiente, un problema que atañe a todas las instituciones del nivel federal y a todos los frentes de la política nacional; en este sentido, el diseño de una política regional entendida como política nacional para el desarrollo regional, debe constituirse en política de Estado a través de la que se establezca una acción sistemática para promover el logro de los procesos de desarrollo regional, a través del consenso, de la legitimidad y de la coordinación entre los diversos actores y sectores. Por consiguiente, debe reiterarse la necesidad de coordinar y evitar la dispersión o incongruencia de las acciones para el desarrollo regional que se impulsan por parte de los diferentes institutos descentralizados y demás organismos del orden federal y regional. Así, las principales acciones que debe impulsar la política de desarrollo regional con base en ciencia y tecnología, son las siguientes:

#### Formación de capital humano

El capital humano, específicamente el relacionado con la ciencia y la tecnología, representa uno de los componentes centrales para impulsar a las regiones al desarrollo en tanto que constituyen la base del denominado capital cognitivo en la incorporación del saber científico y tecnológico para impulsar los procesos de crecimiento y desarrollo de acuerdo con las particularidades locales. Por tanto, se debe impulsar en el marco de las agendas regionales de ciencia y tecnología la identificación de necesidades y prioridades de las regiones, con el propósito de generar las condiciones para la formación de recursos humanos en las regiones.

#### Legitimación y apropiación social de la ciencia y la tecnología

La ciencia entendida como construcción social, cuyos productos son resultado de actividades desarrolladas por individuos en contextos históricos y culturales particulares, es una actividad que requiere integrarse a la cultura local, no sólo para ganar en reconocimiento y valoración, sino como medio para estimular los procesos colectivos de generación, transformación y apropiación del conocimiento. En este sentido, la región en tanto cultura, arraigo e identidad, surge como el ámbito ideal para el desarrollo de los procesos de apropiación de actividades que requieren integrarse a la cultura local, no sólo para ganar en reconocimiento y valoración, sino como medio para estimular aquellos procesos colectivos. Por tanto, es necesario impulsar el reconocimiento de las expectativas e intereses de los diferentes actores que intervienen en el desarrollo científico y tecnológico como condición para hacer viable la actividad de producción de conocimiento desde la apropiación social.

#### Investigación y generación de conocimiento para la solución de problemas regionales

Parte de las acciones de investigación realizadas en el país deben dirigirse a resolver problemas tanto nacionales como regionales. Por tanto, debe conferirse atención prioritaria a temáticas estratégicas para las regiones.

#### Productividad y competitividad regional

La región constituye la unidad para promover la interacción de los diversos sectores y actores que intervienen en el desarrollo de la ciencia y la tecnología; por tanto, deben establecerse esquemas de productividad coordinados que tiendan a realizar actividades tendientes a mejorar la capacidad de innovación de cada sector que interviene en el desarrollo científico.

## Vinculación para generar sinergias con otras regiones

Una política de desarrollo basada en sectores promotores y anclada en las regiones requiere la construcción de canales de interlocución a nivel nacional para evitar la atomización y duplicidad de esfuerzos, para acelerar los procesos de aprendizaje colectivo y para generar las economías de escala que puedan darle viabilidad y solidez competitiva en el mercado nacional y global. En este sentido es fundamental la construcción de esquemas de articulación entre actores públicos y privados dentro de las regiones y entre cada uno de ellos.

El papel del poder público, de las organizaciones gremiales, sociales y académicas es fundamental para garantizar la gobernabilidad y eficiencia de un modelo de desarrollo basado en la diversidad y organizado alrededor de los sectores promotores.

En el ámbito gubernamental se deberán superar las debilidades de la articulación intra e intergubernamental. Las primeras para evitar que diversas áreas de un mismo orden de gobierno impulsen políticas contradictorias o superpuestas respecto de cada sector; en el ámbito intergubernamental, a fin de lograr una alineación de objetivos e instrumentos que promuevan a dichos sectores y que generen los espacios para el surgimiento de nuevas oportunidades.

### Señales claras para organizar el desarrollo con estrategia

Diagnóstico de necesidades y capacidades regionales  
Desarrollo de infraestructura  
Formación de personal (capital humano)  
Desarrollo científico y tecnológico  
Definición de políticas públicas y programas de desarrollo

## Impacto socioeconómico

El grupo de trabajo hace manifiesto su interés por ubicar esta propuesta en el marco de la Ley de Ciencia y Tecnología y aportar elementos para la materialización de la construcción indispensable e impostergable de Sistemas Regionales de Innovación, ya planteados en la propuesta del Foro Consultivo Científico y Tecnológico en el documento de modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología hacia una Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Contacto: <http://pcti.mx>, [hnolasco2008@hotmail.com](mailto:hnolasco2008@hotmail.com)

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Publicación semestral del PCTI.mx

Enero-Junio 2010

## Instrucciones de autor

Los artículos científicos que se publican son de los siguientes tipos:

- Propuestas de proyecto para resolver una problemática con impacto socioeconómico en México.
- Proyectos ya ejecutados y exitosos que hayan resuelto una problemática con impacto socioeconómico en México
- Propuestas de política pública para favorecer los puntos anteriores.

Aunque el proyecto sea local debe presentarse con visión nacional o regional.

Los artículos deberán tener como máximo 5 cuartillas (24 líneas, 260 palabras por cuartilla, aproximadamente), Times new roman de 12 puntos, con interlínea doble y con márgenes de 2.5 cm, escrito en lenguaje para todo público. Los textos no deberán incluir, en conjunto, más de tres ilustraciones y tablas y deben estas estar referidas en el texto. Los pie de figura deberán ser breves y de fácil comprensión. No se incluyen referencias en el texto, ni referencias al final del mismo.

Los documentos deben tener siguientes secciones y orden:

1. Título.
2. Autor(es).
3. Institución de adscripción.
4. Resumen
5. Palabras Clave
6. Abstract
7. Keywords
8. Área temática
9. Problemática que atiende.
10. Usuarios y beneficiarios.
11. Descripción del proyecto (objetivos, métodos, resultados relevantes, discusión y conclusiones).
12. Impacto socioeconómico.

Los artículos deberán ser enviados en formato electrónico (Word) al Director de la Revista, acompañados de una carta (en formato electrónico) del autor de correspondencia solicitando su publicación.

Con el objeto de facilitar la labor de corrección y la comunicación con el autor, las páginas del artículo deberán estar numeradas.

Las tablas deben enviarse además en archivo Excel. Las ilustraciones —incluye fotografías— se entregarán digitalizadas en 300 dpi, con un tamaño mínimo de 10cm en su lado mayor. Las propuestas de artículo deben de enviarse exclusivamente por vía electrónica a: [hnolesco2008@hotmail.com](mailto:hnolesco2008@hotmail.com)

## ÁREAS TEMÁTICAS

Área 1: Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra.

Área 2: Biología y Química.

Área 3: Medicina y Ciencias de la Salud.

Área 4: Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Área 5: Ciencias Sociales.

Área 6: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Área 7: Ingenierías.

**TODOS LOS ARTÍCULOS SON SOMETIDOS A UN PROCESO DE ARBITRAJE POR UN COMITÉ CIENTÍFICO DE RECONOCIDO PRESTIGIO**

**Dr. Héctor Nolasco Soria**

DIRECTOR GENERAL

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Guasinaí esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, B.C.S., México 23090.

Tel: (612) 124 02 45

[hnolesco@pcti.mx](mailto:hnolesco@pcti.mx), [pctihnolesco@gmail.com](mailto:pctihnolesco@gmail.com), [hnolesco2008@hotmail.com](mailto:hnolesco2008@hotmail.com)

### CONVOCATORIA NACIONAL PARA LA PUBLICACION DE TESIS DE POSGRADO

Con el fin de poner al conocimiento público el esfuerzo del Posgrado en México para la generación de nuevo conocimiento y el desarrollo de tecnología e innovación para la resolución de problemática atendida, por sector,

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO, convoca a:

Los estudiantes de posgrado (Maestría y Doctorado) del país a publicar sus proyectos de tesis en activo y en el caso de egresados de Posgrado, las tesis concluidas y defendidas ante el tribunal correspondiente (2007 en adelante).

Presentar el documento en word con este orden:

Nombre de la tesis  
 Autor  
 Institución que otorga el grado (nombre y ciudad y estado)  
 Director de tesis y correo electrónico  
 Nivel de la tesis (Título del grado)  
 Fecha de inicio y de terminación de la tesis  
 Fondo que financia la tesis  
 Fondo que beca al estudiante  
 Área Temática  
 Resumen  
 Palabras clave  
 Problemática  
 Usuarios  
 Proyecto (objetivos, métodos, resultados relevantes)  
 Impacto socioeconómico

**Con una longitud máxima de texto de 2.5 cuartillas.**

Además de las 2.5 cuartillas enviar TRES FIGURAS A COLOR (fotografías, esquemas, dibujos, etc) relativos a la tesis.

Los artículos de las tesis solo se publican en línea en la Página de Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México (<http://pcti.mx>)

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO es una publicación de divulgación, sin fines de lucro, no tiene costo ni para los autores ni para los lectores.



**Ciencia, Tecnología e Innovación  
para el Desarrollo de México.**