

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO



Publicación Cuatrimestral del PCTI.mx

Septiembre-Diciembre de 2013



Museo itinerante de la geografía: prototipo para el apoyo a la educación básica

El Síndrome Metabólico en jóvenes universitarios

Ensilado químico y harina de espinaca acuática en alimento para Tilapia (*Oreochromis niloticus* var GIFT)

Bacterias resistentes a los metales pesados de las baterías alcalinas

Migración del langostino *Macrobrachium tenellum* en Puerto Vallarta, Jalisco.

Evaluación de sustentabilidad de poblados indígenas: caso Chontales, Nacajuca Tabasco

Análisis de información genómica: Investigación Bioinformática (CIBNOR)

Apoyo institucional a la industria manufacturera en México: 1998 a 2008



OBJETO.- La AMECTIAC, tiene por objeto el desarrollo de la ciencia la tecnología y la innovación en México. Los objetivos, no limitativos de la misma son los siguientes:

- 1.- Proponer, gestionar y desarrollar estudios académicos y actividades de consultoría, asesoría y diseño de programas, planes, productos, servicios e infraestructura, relativos al aprovechamiento de los recursos naturales y humanos para fortalecer el desarrollo los municipios, estados, regiones y del país y su competitividad, estatal, regional, nacional e internacional.
- 2.- Promover que los académicos, investigadores y tecnólogos nacionales participen con labores académicas, de investigación e innovación para la creación de negocios, empresas, servicios tecnológicos y desarrollo y mejoramiento de nuevos productos con impacto socioeconómico en el país.
- 3.- Integrar a los miembros del sector académico, científico y de innovación del país, de manera multidisciplinaria, especializados en las diferentes áreas del conocimiento y por regiones, para la generación de redes académicas, científicas, tecnológicas y de innovación para la identificación de las problemáticas de los sectores, el planteamiento de propuestas de solución y la ejecución de proyectos de impacto socioeconómico en México.
4. Construir, administrar y aplicar la Cartera de Demandas Nacionales (CADENAMEXICO.COM) para la generación de una base de datos actualizada sobre las necesidades de proyectos que resuelvan la problemática de los sectores productivo, social y público, que permita impulsar el desarrollo de los estados, regiones y del país, mediante la generación de oportunidades basadas en el conocimiento.
5. Construir, administrar y aplicar la Cartera de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación Nacional (CADENAMEXICO.COM) para la propuesta y ejecución de proyectos que resuelvan la problemática de los sectores productivo, social y público, que permita impulsar el desarrollo de los estados, regiones y del país, mediante la generación de oportunidades basadas en el conocimiento.
6. Crear el observatorio científico y tecnológico que incluya una oficina de transferencia de tecnología dando apoyo a emprendedores, nuevos empresarios, académicos, entre otros, para apoyarlos en la creación spin offs o nuevas empresas en las cuales detonen nuevas tecnologías, conocimientos científicos, etc.
7. Organizar consultas abiertas y participativas, en conjunto con otras instituciones públicas, privadas, sociales, y actores involucrados, para la validación de las demandas y ofertas científicas, tecnológicas y de innovación que resuelvan una problemática municipal, estatal, regional o nacional.
8. Constituirse como órgano colegiado consultor, promotor y gestor de proyectos, científicos, tecnológicos y de innovación, en municipios, estados, regiones y a nivel nacional e internacional.
9. Constituirse como órgano colegiado consultor, promotor y gestor de Programas Municipales, Estales y Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.
10. Constituirse como organismo intermediario para la gestión y ejecución de proyectos científicos, tecnológicos y de innovación.
11. Participar y fortalecer la coordinación y las alianzas estratégicas con otras instituciones públicas, sociales y privadas vinculadas el medio rural y urbano.
12. Organizar e impartir cursos, talleres, seminarios, conferencias, simposiums, foros y la celebración de toda clase de eventos de capacitación relacionados con el objeto de esta sociedad.
13. Promover la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en México.
14. Promover la socialización y divulgación, a través de instrumentos propios o de terceros, de la ciencia, la tecnología y la innovación en México.
15. Promover que la investigación científica, tecnológica y la innovación en México se realice con el máximo de calidad, seriedad y honradez y que atienda prioritariamente las necesidades de los sectores en México.
16. Fomentar la comunicación entre la comunidad científica y tecnológica y los órganos del Estado responsables de la educación, la ciencia y la cultura.
17. Fomentar la protección industrial de los procesos, productos, servicios, prototipos desarrollados por mexicanos que respondan a una necesidad de los sectores en México y/o que brinden posibilidades de desarrollo y mercado a nivel internacional.
18. Ejercer todas las actividades que sean afines, anexas, conexas, o relacionadas con las antes mencionadas.
19. Celebrar todos los actos y contratos necesarios o convenientes para el mejor logro de las finalidades apuntadas.
20. Constituir una asociación fuerte, sólida, unida, prestigiada, con liderazgo y competitiva, con la participación permanente de los miembros del sector científico, tecnológico, y de innovación del México.
21. Constituirse como un referente de calidad del sector Científico, Tecnológico y de innovación en México, promoviendo el desarrollo basado en el conocimiento.

## DIRECTORIO

**DIRECTOR GENERAL Y EDITOR**  
**Dr. Héctor Nolasco Soria**  
 hnolasco@pcti.mx  
 hnolasco2008@hotmail.com  
 pctihnolasco@gmail.com

**SUSCRIPCIONES Y CIRCULACIÓN**  
**M.en C. Laura Patricia Alzaga Mayagoitia**  
 lauraalzaga@hotmail.com

**COMITÉ REVISOR**  
**Dr. Fernando Vega Villasante**  
 Universidad de Guadaluajara

**Dra. Olimpia Carrillo Farnés**  
 Universidad de La Habana

**M.enC. Laura Alzaga Mayagoitia**  
 INTERACTI

**M.en C. Miguel Ánges Salas Marrón**  
 ASICADES

**OFICINAS**  
 Guasinapí No. 180, Esq. Aquiles Serdán  
 Col. Guaycura  
 La Paz, Baja California Sur  
 México, 23090  
 Tel: (612) 124 02 45

Museo itinerante de la geografía: prototipo para el apoyo a la educación básica	1
El Síndrome Metabólico en jóvenes universitarios	5
Ensilado químico y harina de espinaca acuática en alimento para Tilapia (Oreochromis niloticus var GIFT)	9
Bacterias resistentes a los metales pesados de las baterías alcalinas	13
Migración del langostino Macrobrachium tenellum en Puerto Vallarta, Jalisco.	17
Evaluación de sustentabilidad de poblados indígenas: caso Chontales, Nacajuca Tabasco	21
Análisis de información genómica: Investigación Bioinformática (CIBNOR)	25
Apoyo institucional a la industria manufacturera en México: 1998 a 2008	29

Foto Portada: Daniel Espinosa-Chaurand:

**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO**, es una publicación cuatrimestral editada por Héctor Gerardo Nolasco Soria, Director General del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México, Guasinapí No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, <http://pcti.mx>, hnolasco2008@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, Guasinapí No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, fecha de la última modificación 31 de diciembre de 2013. 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.



# Museo itinerante de geografía: prototipo para el apoyo a la educación básica.

Rubén B. Morante López

Universidad Veracruzana

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Baja California, México.

[rmorante@uv.mx](mailto:rmorante@uv.mx)

de México o del mundo.

**Palabras clave:** educación básica, museos de geografía.

**Área temática:** Área 4. Humanidades y ciencias de la conducta.

## Abstract

Valuable experiences have been derived from the operation of a prototype of Museum that seeks to consolidate the learning of geography in basic education. The present proposal is based on official contents of educational program; that has been adapted to social and local situation. A funny and interactive dynamic, is developed through the "game of geography", using digital equipment, but without forgetting the traditional school laboratories. Our prime objectives are marginalized communities and geography subject, but the present prototype can be applied to any subject and region of Mexico or the world.

**Keywords:** basic education, museums of geography.

## Resumen

Valiosas experiencias se han derivado de la operación de un prototipo de museo que busca consolidar el aprendizaje de geografía en la educación básica. Se trata de una propuesta basada en los contenidos oficiales del programa, que los adapta a la situación local y los integra en una dinámica vivencial, lúdica e interactiva, a través del "Juego de la geografía", auxiliado con los más modernos equipos digitales, pero sin olvidar los tradicionales laboratorios escolares. Se dirige a comunidades marginadas y a la asignatura de geografía, pero puede aplicarse a cualquier asignatura y región

## Problemática

La educación pública en México ha demostrado, a través de distintos indicadores, que está por debajo de lo que el país requiere para sentar las bases del desarrollo social. El hecho se agrava conforme nos alejamos de los centros urbanos. La educación indígena muestra atrasos que ubican a los grupos más desprotegidos en clara desventaja, factor que mantiene a poblaciones enteras al margen de un desarrollo equitativo y sustentable. Soluciones propuestas, hace décadas, han llevado a la inversión de cuantiosos recursos como es el caso de las telesecundarias, que han sido exitosas, en contraste con el programa de Enciclomedia.

## Usuarios

Dependencias federales como la Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); entidades educativas de los estados, escuelas de nivel primaria, secundaria y bachillerato; profesores y directivos escolares,

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

padres de familia. Comunidades nahuas de alta marginación, en particular y la sociedad en general.

## Proyecto

**E**l proyecto nació en 2007 cuando se participó en los Consejos Consultivos Interinstitucionales de la Secretaría de Educación Pública (Morante: 2008). En 2010 obtuvo fondos del Proyecto SEB-CONACYT 110626, y en marzo de 2012, el museo recibió sus primeros visitantes en el municipio de alta marginación de Tequila, en la Sierra de Zongolica, Veracruz, donde para junio de 2012 ya había atendido a todos los estudiantes de educación básica y media superior del municipio.

La estructura del museo es de bambú y lona; materiales económicos, ecológicos y ligeros. Se instala en una superficie equivalente a la mitad de una cancha de basquetbol (Figuras 1 y 2). La entrada al museo es gratuita y el transporte lo provee el Ayuntamiento. Su guión, basado en la idea del museo actual (Herreman: 1986) comprende cuatro temas que resumen las cinco competencias para la asignatura de geografía (Secretaría de Educación Pública: 2009 y Flores, Huerta y Murillo: 2010). La sala central contiene cuatro pantallas que a la vez son pizarrones electrónicos interactivos. La visita dura alrededor de dos horas y en ella se practica el juego de la geografía: los estudiantes se dividen en tres equipos: ocelome (tigres), temazame (venados) y cuauhme (águilas). El juego consistente en ocho pruebas: cuatro interactivos electrónicos y cuatro juegos en los laboratorios que rodean la sala y que son de reconocimiento de rocas, maderas y paisajes y de la mochila de supervivencia. Al concluir se entrega un diploma por alumno, donde se le indica que ha ganado el juego, porque aprendió y se divirtió.

La misión es: llevar a todas las regiones de México un museo moderno, interactivo y práctico, que busca despertar en los estudiantes

y público en general el interés por el aprendizaje y el conocimiento, a partir de experiencias provenientes de su entorno inmediato, que llegan al ámbito universal, haciendo que a la vez de reconocer su identidad, se ubiquen en el ámbito global. Todo lo anterior en el marco de una educación para la paz y la construcción de un mundo mejor.

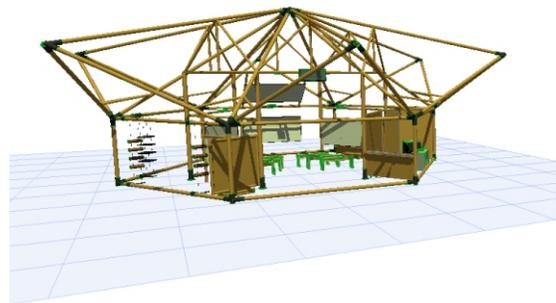


Figura 1. Vista exterior del museo montado sobre una cancha de basquetbol y diseño estructural (dibujo Arq. Diana Guzmán).

La visión es: en el mediano plazo se contará con museos de diversas asignaturas en todos los municipios de Zongolica. A largo plazo se llevarán museos de este tipo a los demás municipios de México, urbanos y rurales, que apoyarán a la educación a nivel nacional logrando mejores ciudadanos y un mejor país.

Los cinco objetivos del proyecto son los siguientes:

- 1.- Fortalecer en el estudiante las competencias de los programas de geografía de la SEP.
- 2.-

Interactuar con los estudiantes motivándolos en el aprendizaje mediante actividades lúdicas. 3.- Apoyar a los maestros en su trabajo. 4.- Adecuar el programa oficial al medio cultural y natural. 5.- Repetir la experiencia en otras asignaturas y lugares.

Los textos del museo se presentan en español y náhuatl, para fomentar la preservación de esta lengua. Para zonas no indígenas se escriben sólo en español. El guión contiene los cuatro aspectos medulares del programa oficial de geografía, donde se habla de México y el mundo, pero los temas se ejemplifican con imágenes y aspectos de la región donde se instala el museo, para que se tenga una referencia en el entorno inmediato, lo que lleva a una mejor comprensión de las cuatro competencias que son: reconocimiento del espacio, identificación de la riqueza natural y cultural, la población, el cuidado del ambiente y los riesgos. Todos ellos se complementan con conocimientos prácticos para la vida y el trabajo, que incluyen aspectos como el reconocimiento y uso racional de los recursos, el cuidado del ambiente y la prevención de desastres.



Figura 2. Interior del Museo Itinerante de la Geografía.

Para evaluar los objetivos, al concluir cada visita se pidió a los docentes su opinión, comentarios y críticas en el libro del museo. Cincuenta y un maestros decidieron dejar de puño y letra

escritos libres y espontáneos. El objetivo uno fue reconocido por 34 de ellos (67 % del total); el dos por 50 (98 %); el tres por 3 (6 %); el cuatro por 17 (33 %) y el cinco por 22 (43 %). Aclaramos que no se trata de una entrevista, ya que ésta hubiese hecho evidente nuestro interés por resaltar los objetivos del proyecto y dirigido la opinión de los docentes. El que se asentara el logro de un objetivo sin conocerlo previamente tiene más valor, ya que fue su experiencia en el museo la que lo hizo evidente. El panorama que reflejan estos datos es alentador, ya que los maestros reconocieron alguno de los objetivos del proyecto. Sólo uno asentó su felicitación sin decir algo más, lo que indica que 50 (98%) de ellos aludieron a uno o más de nuestros objetivos. Dos de los tres docentes que reconocieron el logro del objetivo 3 son parte de la administración escolar de la zona, el docente en general (94 % restante) no lo escribió, pero verbalmente lo aceptó y agradeció.

En un principio el proyecto se dirigió a niños 10 a 15 años de edad que cursan los seis últimos grados de la educación básica (desde cuarto de primaria). Sin embargo, el municipio de Tequila, programó visitas para estudiantes de hasta sexto de bachillerato (con 18 y más años de edad) y para niños de los tres primeros grados de primaria, algunos de los cuales asistieron con sus padres, tras lo cual se comprobó que el museo apoya el desarrollo de toda la comunidad, destacando los bachilleratos agropecuarios, quienes lo han aplicado a materias como ecología.

### Impacto socioeconómico

**E**ste tipo de museo se puede replicar a nivel nacional, ya que su gasto en inversión y operación es muy bajo. Requiere de una sola persona, en este caso egresado de la licenciatura en geografía.

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

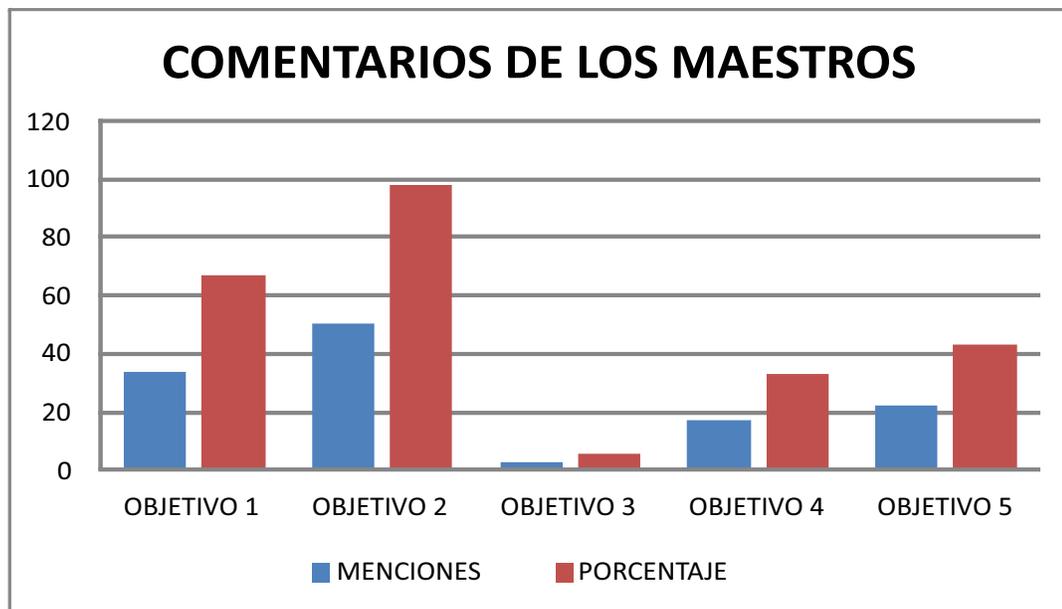


Figura 3. Opiniones libres de los maestros visitantes sobre el cumplimiento de objetivos del museo de geografía.



Figura 4. Los usuarios del museo son estudiantes de primaria hasta preparatoria.

Si cada museo tiene un profesional a cargo, el proyecto implica la creación de decenas de empleos. Tiene un fuerte impacto económico al evitar los altos costos de la falta de educación y el consecuente impacto de la contaminación y los desastres naturales o humanos. No todas las regiones de México tienen el mismo tipo de riesgos ni los mismos recursos naturales y

culturales, por lo que la ventaja de tener información propia y útil para una región, implica que aproximadamente un 1% del contenido deba adecuarse a la zona donde se instala, siendo el 99 % de su contenido aplicable a lo largo y ancho del país..

#### Referencias

- Flores Karen, Huerta Andrés y Murillo Fran G. 2010. Geografía de México y el mundo. Grupo Editorial Patria. México. 383 p.
- Herreman Yani. 1986. El arte de comunicar y educar. Cómo enriquecer al museo contemporáneo. Información científica y tecnológica. Vol. 8. Num. 121. Consejo nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). México. P. 55-58.
- Morante López, Rubén. 2008. El Museo Itinerante de la Geografía: Propuesta alternativa. en Boletín Informativo. Consejos Consultivos Interinstitucionales. Núm. 1. Secretaría de Educación Pública. México. P. 25-28.
- Secretaría de Educación Pública. 2009. Geografía. Libros de texto para cuarto, quinto y sexto grados de primaria. México. Tres tomos.





# El Síndrome Metabólico en jóvenes universitarios

Miguel Murguía Romero, J. Rafael Jiménez Flores, A. René Méndez Cruz, Enrique Piña y Rafael Villalobos Molina  
UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala y Facultad de Medicina.

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

## Abstract

**H**ealth impairment related with obesity, and high levels of triglycerides, glucose, and hypertension, and low levels of HDL cholesterol, all grouped into the metabolic syndrome (MS), appear also at young ages. In this study the prevalence of this kind of alterations in young population of undergraduate students of two universities of the Mexico City metropolitan area. We found, among other problems, that more than 70% of them have already one or more alterations of MS.

**Keywords:** metabolic syndrome, obesity, health of young Mexican, HDL cholesterol.

## Resumen

**L**as alteraciones de la salud relacionadas con la obesidad y niveles elevados de glucosa, colesterol, triglicéridos y presión arterial, agrupadas dentro del síndrome metabólico (SM), se comienzan a desarrollar desde la juventud. En este estudio se analizaron las prevalencias de este tipo de alteraciones en una población de jóvenes universitarios del área metropolitana de la Ciudad de México. Se encontró, entre otros problemas, que más del 70% de ellos presentan ya una o más alteraciones del SM.

**Palabras clave:** síndrome metabólico, obesidad, salud de los jóvenes mexicanos, colesterol HDL.

**Área temática:** Área 3. Medicina y Ciencias de la Salud.

## Problemática

**E**l Síndrome Metabólico (SM) es una pandemia que padecen 30-40% de la población mundial adulta y conjunta varias alteraciones metabólicas, como dislipidemia (bajo HDL 'colesterol bueno' y altos triglicéridos), circunferencia de cintura anormal (sobrepeso y obesidad), alta presión arterial (hipertensión) y alta glucosa en sangre (hiperglucemia) (Tabla 1). El SM predispone a complicaciones como enfermedades cardiovasculares (ECV) y diabetes tipo 2 (DM2).

## Usuarios

**L**os resultados del estudio están dirigidos a las Secretarías de Salud Federal y Estatales, a las de Educación Pública, a autoridades universitarias y a la población en general.

## Proyecto

**E**l SM es un estado fisiopatológico o mórbido, que se caracteriza por sobrepeso u obesidad, dislipidemia, hiperglucemia e hipertensión. Otras condiciones asociadas son: resistencia a la insulina (alta insulina en sangre), alto ácido úrico, desbalance hormonal, envejecimiento y sedentarismo (Alberti et al., 2009; Simmons et al., 2011;

Ginsberg y MacCallum, 2008; Lin et al., 2008). Cada alteración del SM es una patología en sí misma; sin embargo, si un individuo tiene tres o más de ellas, sin duda tiene SM. La prevalencia del SM (prevalencia = No. de afectados / No. total de personas que pueden padecer la enfermedad) es del 40% de los sujetos mayores de 40 años y en México varía de 13.6% (según la Organización Mundial de la Salud) a 26.6% (según el National Cholesterol Education Program ATP-III). Los epidemiólogos consideran estas cifras del SM para identificar sujetos con alto riesgo de desarrollar DM2 y ECV. A su vez, el enorme aumento de obesidad en E.U.A. y México, se considera la palanca que eleva la prevalencia del SM. Uno de los grandes expertos del tema sostiene que la resistencia a la insulina (RI) es la causa esencial del SM (Reaven, 2004), y es interesante notar la relación que hay entre esta hipótesis y la obesidad; por ejemplo, el tejido adiposo de personas obesas tiene RI, por lo que aumenta la liberación de ácidos grasos a la sangre (por degradación de triglicéridos), que provoca la resistencia a la insulina en el músculo y altera el metabolismo hepático.

Tabla 1. Valores de referencia de parámetros clínicos y antropométricos de acuerdo a la definición de Síndrome Metabólico por un panel internacional (Alberti y cols., 2009).

Parámetro	Punto de Corte
HDL Colesterol	< 50 mg/dL en mujeres < 40 mg/dL en hombres
Circunferencia abdominal	≥ 80 cm en mujeres ≥ 90 cm en hombres
Triglicéridos	≥ 150 mg/dL
Presión Sanguínea	≥ 130 mmHg sistólica ≥ 85 mmHg diastólica
Glucosa en ayuno	≥ 100 mg/dL

Esta investigación tiene como objetivos: 1) evaluar la salud de los jóvenes universitarios del área metropolitana de la Ciudad de México, en cuanto a SM, 2) identificar cuáles de los factores asociados con el SM prevalecen en esa población, y 3) determinar las acciones que conduzcan a disminuir la prevalencia de SM en los jóvenes. El estudio se ha desarrollado durante los últimos 5 años, como caso tipo, con una

población total de 4311 estudiantes de primer ingreso en dos universidades del área metropolitana: la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (F.E.S.I.) de la U.N.A.M. y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (U.A.C.M.). Los estudiantes, de 17-24 años de edad, aceptaron participar y firmaron una carta de consentimiento informado, fueron entrevistados por médicos especialistas en Medicina Interna, medidos por personal capacitado y las muestras de sangre las analizó CARPERMOR S.A. de C.V., un laboratorio de referencia internacional. El estudio es transversal y descriptivo y las muestras fueron aleatorias, conjuntando un total de 1341 hombres y 2970 mujeres.

El Grupo Multidisciplinario de Investigación en Salud y Rendimiento Académico (GMISARA) de la F.E.S.I., analizó la salud de 4311 alumnos de primer ingreso de la F.E.S.I. y de la U.A.C.M., y encontró que el 13.9% de los estudiantes tienen SM (Tabla 2). Además, 3085 de los estudiantes (72%) tienen, al menos, una alteración del SM. El 28% no tuvo alteraciones del SM; además, el porcentaje de estudiantes con alteración es diferente para cada componente del SM (Fig. 1). Así, se propuso al binomio HDL-circunferencia de cintura como los dos factores con mayor prevalencia de valores alterados (Jiménez et al., 2012). La detección temprana de bajo HDL en sangre y la alteración de la circunferencia de cintura pueden ser un marcador del desarrollo de SM, y se sugiere que haya mayores esfuerzos de intervención para evitarlo: cambiar los estilos de vida incrementando el consumo de pescado, frutas y vegetales, actividad física y, si se requiere, la intervención clínica. Los médicos de GMISARA entregaron los resultados del estudio, confidencial y personalmente, a cada uno de los alumnos donde les propusieron alternativas para prevenir o posponer el SM. Con el objetivo de mejorar la salud se construyó un sistema basado en conocimiento, para diagnosticar el SM y desórdenes metabólicos, y la recomendación

médica hacia el estudiante diagnosticado con una o más alteraciones (Murguía-Romero et al., 2010), y con la intención de modificar el estilo de vida se construyó una herramienta de internet, que permite a los estudiantes (y a la población general) conocer su salud, con relación al SM: el **m e t a b o l o d r o m o** (<http://www.gmisara.abacoac.org/mb>).

**Tabla 2. Prevalencia de Síndrome Metabólico (SM) en la población de jóvenes universitarios (17-24 años) estudiados.**

Sexo	Estudiantes		Prevalencia de SM
	Total	con SM	
Mujeres	2,970	408	13.7%
Hombres	1,341	190	14.2%
<b>Total</b>	<b>4,311</b>	<b>598</b>	<b>13.9%</b>

La alta prevalencia del SM y sus repercusiones a largo plazo, hacen necesario identificarlo tempranamente en toda la población estudiantil,

para tratarlo y prevenir ECV y DM2 y su constelación de complicaciones; además, es factible que haya correlación entre los trastornos médicos y psicológicos, por lo que es necesario implementar estrategias de prevención y tratamiento de estos trastornos. Se estima que la prevalencia del SM en jóvenes de 17 a 24 años en el país es de 15.8%. En la Figura 2, se muestra el mapa generado por entidad federativa de la prevalencia, usando los datos de la muestra estudiada y extrapolando con datos antropométricos reportados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (Fig. 2; Murguía-Romero, et al., 2012). Se considera buscar biomarcadores séricos y de DNA para diagnosticar tempranamente el trastorno y hacer el seguimiento de los casos. Se sugiere estudiar a las células del sistema inmune y las moléculas de adhesión celular, ya que indican daño vascular temprano por disfunción endotelial. Se justifica analizar la repercusión de todos estos elementos en el binomio docente-alumno, y en el rendimiento académico de los estudiantes y los cambios que se pueden obtener al mejorar la

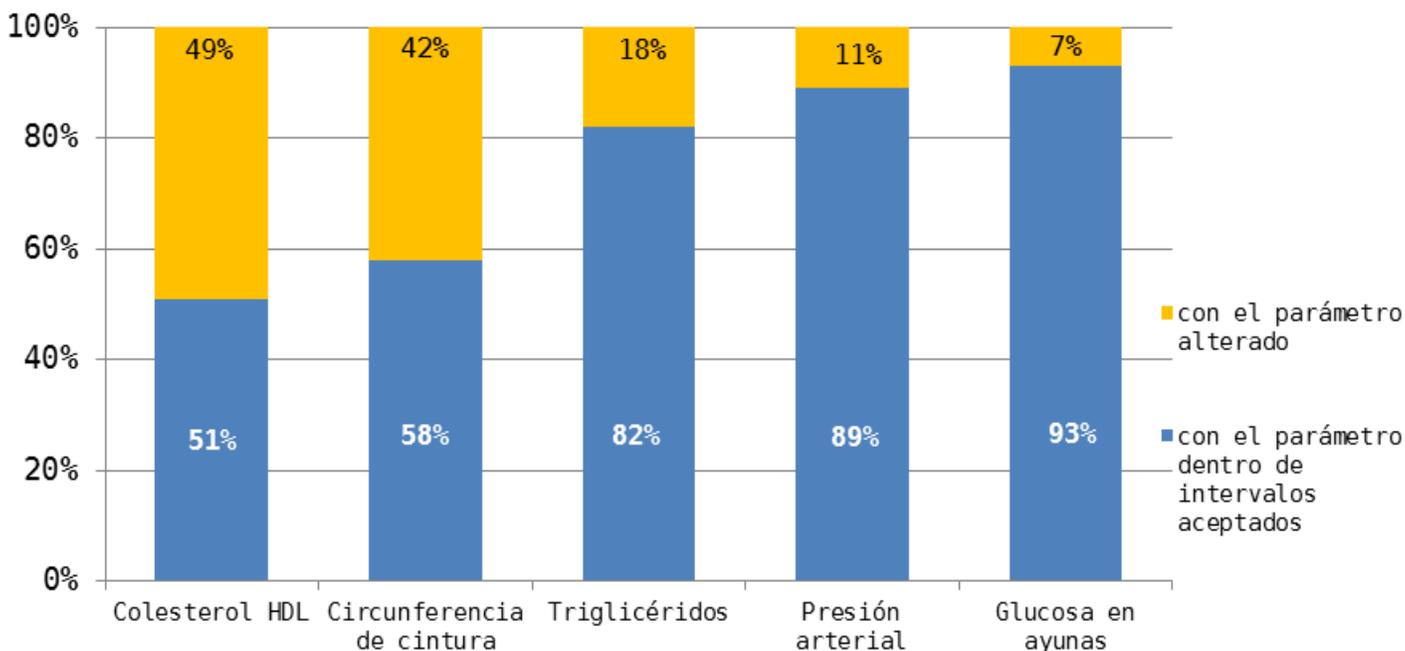


Figura 1. Prevalencia de alteraciones metabólicas en la población de jóvenes universitarios (17-24 años) estudiados

salud. Es muy importante hacer notar que la detección temprana, con el binomio HDL-circunferencia de la cintura o con biomarcadores, permitirá identificar a personas en riesgo de SM e indicarles acciones a seguir para evitar, retrasar o atenuar su progresión. Así, se sugiere que las Secretarías de Salud y de Educación Federales y Estatales financien los estudios, y que se invite a aquellos interesados a ampliar esta investigación ya que la problemática involucra a toda la población.

## Impacto socioeconómico

Es evidente que el SM es un problema de salud creciente, progresivamente invalidante, cuya prevención no es convincente y su tratamiento es poco exitoso, lo que, aunado a su naturaleza crónica, representa una carga insostenible para los sistemas de salud existentes y requiere de un replanteamiento de la política de salud respectiva. Desde el punto de vista científico hay una motivación tan importante como la anterior: no existe una hipótesis integral y satisfactoria que explique racionalmente, y haga entendible, la aparición y fisiopatología del SM. Es

de esperarse que cuando esa hipótesis aparezca, se podrán elaborar esquemas convincentes de prevención y de tratamiento del SM, los cuales eviten el enorme gasto que actualmente erogan los sistemas de salud vigentes.

## Referencias

- Alberti, K.G. y cols. (2009) Harmonizing the metabolic syndrome. *Circulation* 120, 1640-1645.
- Ginsberg, H.R. y MacCallum, P.R. (2009) The obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes mellitus pandemic: Part I. *J CardioMetabolic Syndrome* 4, 113-119.
- Jiménez-Flores, J.R. y cols. (2012) Metabolic syndrome occurrence in university students from México City: the binomium low HDL/waist circumference is the major risk factor. *Open J Prevent Med* 2, 177-182.
- Lin, W-Y. y cols. (2008) In addition to insulin resistance and obesity, hyperuricemia is strongly associated with metabolic syndrome using different definitions in Chinese populations: a population-based study (Taichung Community Health Study). *Ann Rheum Dis* 67, 432-433.
- Murguía-Romero, M. y cols. (2010) Knowledge-based system for diagnosis of metabolic alterations in undergraduate students. In: Hernández Aguirre, A., Reyes Garcia, C.A. (Eds.): *Advances in Artificial Intelligence. MICAI2010 Part I*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 467-476.
- Murguía-Romero, M. y cols. (2012) Estimating the geographic distribution of the prevalence of the metabolic syndrome in young Mexicans. *Geospatial Health*, en prensa.
- Reaven, G.M. (2004) [The metabolic syndrome or the insulin resistance syndrome? Different names, different concepts, and different goals. \*Endocrinol Metab Clin North Am\* 33, 283-303.](#)
- Simmons, R.K. y cols. (2011) The metabolic syndrome: useful concept or clinical tool? Report of a WHO expert consultation. *Diabetologia* 53, 600-605. 9.

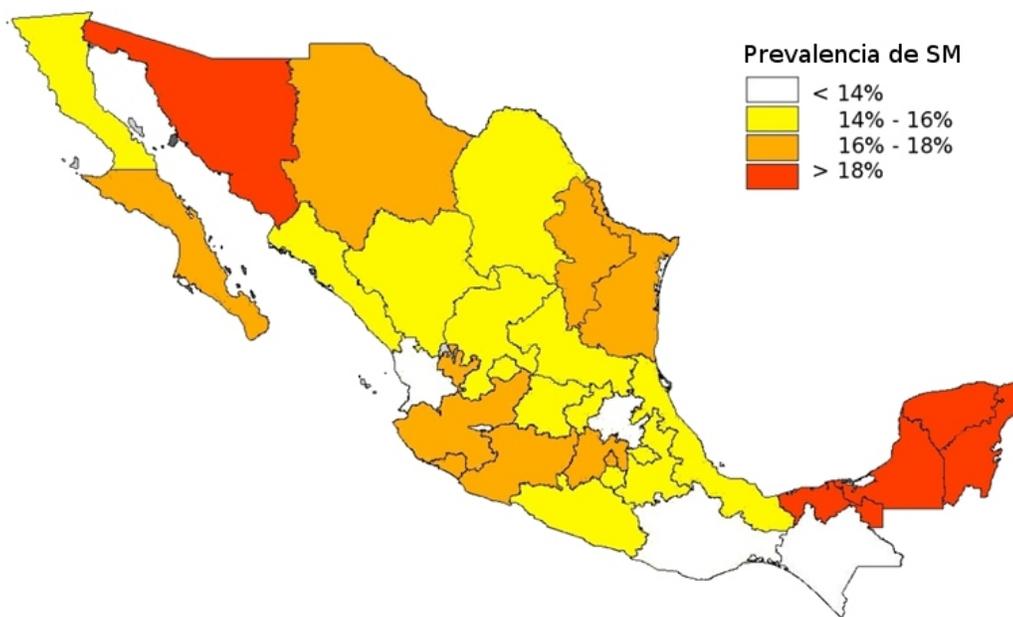


Figura 2. Prevalencia de Síndrome Metabólico (SM) por entidad federativa. Datos estimados con base en los resultados de este estudio y extrapolados usando totales del Censo de Población y Vivienda 2010 y de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (tomado de Murguía-Romero y cols., 2012).



# Ensilado químico y harina de espinaca acuática en alimentos para Tilapia .

Aguilera-Morales, Martha Elena<sup>1</sup>, González Ponce Ana María<sup>2</sup>, Hernández-Sánchez Fabiola<sup>2</sup>

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita<sup>1</sup> y Campus Tuxtepec<sup>2</sup>

[meaguilera@unpa.edu.mx](mailto:meaguilera@unpa.edu.mx)

## Abstract

The aim was to develop a food for tilapia with unconventional ingredients. A chemical silage of fish filleting waste and a aquatic spinach flour, was produced. They were chemically analyzed and incorporated into food for tilapia. The chemical silage had 38% protein, 47% moisture, 8.22% fat and 5.9% ash. Spinach flour had 16% protein, 8% moisture, fat 2.2 and 1.74 ash. The inclusion of these ingredients in diets for tilapia represents the reduction in production costs, increased profitability, mitigate pollution of water bodies and the obtaining of highly nutritional product.

**Keywords:** *Ipomea aquatica*, chemical silage, tilapia, fish filleting waste .

## Resumen

El objetivo fue elaborar un alimento para tilapia con ingredientes no convencionales. Se elaboró un ensilado químico de desechos del fileteado de pescado y una harina de espinaca acuática, que se analizaron químicamente y su incorporación en alimentos para tilapia. El ensilado químico tuvo 38% de proteína, 47 % humedad, 8.22 % de grasas y 5.9 % de cenizas. La harina de espinaca tuvo 16 % de proteína, 8 % de humedad, 2.2 de grasa y 1.74 de cenizas. La mezcla de estos ingredientes en dietas para tilapia representa la reducción en costos de producción, incremento en la

rentabilidad, mitigación por contaminación de los cuerpos acuáticos y la obtención de un producto altamente nutritivo

**Palabras clave:** *Ipomea aquatica*, ensilado químico, tilapia, desechos del fileteado de pescado.

**Área temática:** Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

## Problemática

La economía del sector acuícola, requiere disminuir los costos de producción de la tilapia (actualmente representan entre el 60 al 70%), aprovechando los recursos del entorno para a producir en forma rentable y visualizar la acuicultura como una alternativa productiva del sector agropecuario en la región media baja de la Cuenca del Papaloapan para incrementar la calidad de vida de su población. La tilapia es un producto estratégico de seguridad alimentaria; sin embargo, la falta de conocimiento de la actividad acuícola, de capacitación, transferencia de tecnología y técnicas para hacer más eficiente su producción y rentabilidad, hacen que pase desapercibida como una alternativa de producción agropecuaria con gran beneficio social.

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

## Usuarios

Las dependencias federales Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Economía (SE), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dependencias estatales y municipales, pequeños y medianos productores de especies acuícolas y agrícolas que aprovechen su traspatio o áreas con afluentes de agua, así como grupos de trabajo que se inicien o estén desarrollando acuicultura.

## Proyecto

Producir peces como la tilapia (Figura 1) representa una inversión alta debido al costo del alimento. Sin embargo, la actividad acuícola (cultivo de especies que viven en el agua como peces, plantas, crustáceos como jaibas o camarones, y moluscos, aquellos que tienen conchas como las almejas) representa una alternativa productiva para el sector agropecuario por ser de autoconsumo o comercialización; principalmente en zonas con recursos hídricos como la Cuenca del Papaloapan.



Figura 1. Cultivo de tilapia.

El ensilado es la degradación, por alguna sustancia ácida, de materia prima vegetal u animal, es una técnica para producir alimento proteico, fácil de preservar, mediante un proceso práctico, sencillo y económico, sin procedimientos ni equipos sofisticados o costosos (Díaz, 2004 y Botello, 2005). En América del sur se utiliza esta técnica con fines de investigación y de producción de alimento para diversas especies acuáticas como anguilas y peces. Sus resultados han sido muy satisfactorios en ganancia de peso, tasa de crecimiento específica, asimilación de proteína, alta digestibilidad de alimento, incorporación de grasas al cuerpo y factor de conversión alimenticia (FCA) (kilogramos de alimento necesario para producir un kilo de carne en los animales en cultivo) (Bhujel, 2002; Llanes, et al., 2003; Agudelo, et al., 2004 y Toledo et al., 2009).

El objetivo del proyecto fue elaborar un alimento a base de ensilado de desechos del fileteado de pescado y harina de espinaca acuática y evaluar su efecto en el crecimiento de tilapia en comparación con una dieta comercial. Para lograr el objetivo se elaboró un ensilado químico (EQ) a base de los desechos del fileteado generado (Figura1) en las pescaderías con ácido fórmico al 2.5% (peso/volumen) según la técnica de Wicki et al. (2007). Por otra parte, se colectó espinaca acuática la cual abunda en la zona norte de la cuenca Papaloapan, con la que se elaboró una harina (HEA). Con estos ingredientes se elaboraron y evaluaron las siguientes dietas experimentales con 40 % de proteína: A, ensilado; B, espinaca acuática y C, ensilado + espinaca, comparadas con una dieta a base de alimento comercial (AC), Purina Nutripec 4009 L (40% proteína y 9% grasa). Los ingredientes no convencionales y las dietas fueron estudiadas mediante un análisis químico proximal (A.Q.P) de acuerdo a la A.O.A.C. (1990) y un análisis microbiológico para la determinación de coliformes fecales y totales

mediante la técnica del número más probable (NMP) (NOM-112-SSA1-1994) y cuenta total de mesófilos aerobios por la técnica de vaciado en placa (NOM-092-SSA1-1994). Para evaluar el efecto en el crecimiento, se utilizaron 120 crías de tilapia variedad GIFT (siglas en inglés, que significa genéticamente modificadas para granjas) revertidas con promedios de 3 cm ( $\pm 0.8$ ) de longitud y peso 2.5 g ( $\pm 0.8$ ) distribuidas al azar en grupos de 10 en 4 módulos, de 3 peceras c/u con capacidad de 80 L, con 3 réplicas; mantenidos con un sistema de recirculación. Durante el experimento, se midieron cada tercer día los indicadores de calidad de agua (temperatura, pH y oxígeno disuelto) que mantenían las peceras y, semanalmente se midieron talla y peso de las tilapias. El experimento tuvo una duración de 30 días, suministrando 6 raciones/día para un suministro diario de alimento correspondiente al 10% de biomasa de los peces.

Los resultados del contenido nutricional (en porcentaje en peso) del ensilado químico fue de proteína 38, humedad 47, grasas 8.22 y minerales como cenizas 5.9. La harina de espinaca acuática tuvo proteína 16, humedad 8, grasas 2.2 y minerales 1.74 (Tabla 1). De acuerdo con Wicki et al. (2007), este contenido

nutricional puede variar dependiendo de la concentración de cada componentes. En el caso del EQ, el buen aporte proteico se debió a que la materia prima contenía algunas piezas enteras de pescado, huesos con bastante carne y sin vísceras. En el caso de la HEA, el estado de madurez y las partes utilizadas de la planta influye en su contenido proteico. En este estudio, al considerar que las fibras y carbohidratos de la pared celular de los tallos podían afectar la digestibilidad, solo se utilizaron las hojas y pecíolos de las plantas maduras (con flor) por lo que los resultados difieren a los encontrados por Garcés et al. (2006) quienes reportaron contenidos de proteína de alrededor de 26 % y Li (2003), 26.7 %.

**Tabla 1. Composición química proximal (g kg<sup>-1</sup>) de la materia prima utilizada; ensilado químico y espinaca acuática (base seca).**

Materia prima	Humedad (HUM)	Proteína (PC)	Grasa (G)	Cenizas (CN)
Ensilado químico	47,73 $\pm$ 0.25	38,06 $\pm$ 0.32	8,22 $\pm$ 0.34	5,91 $\pm$ 0.26
Espinaca acuática	8,0 $\pm$ 0.29	16,0 $\pm$ 0.27	2,20 $\pm$ 0.29	1,74 $\pm$ 0.29

Los valores son el promedio de tres réplicas.

**Tabla 2. Peso inicial, peso final, sobrevivencia y factor de conversión alimenticia de las dietas experimentales en la alimentación de tilapia GIF.**

Dieta	Peso inicial (g)	Peso final (PF) (g)	<sup>1</sup> FCA	<sup>2</sup> Ganancia de peso diario GPD (g/día)	Sobrevivencia (%)
A	3.1 $\pm$ 0.05	14.1 $\pm$ 3.08a	1.8 $\pm$ 0.03a	0.37 $\pm$ 0.06a	100 $\pm$ 0.0a
B	3.1 $\pm$ 0.06	13.1 $\pm$ 2.97a	2.4 $\pm$ 0.05b	0.33 $\pm$ 0.05a	98 $\pm$ 2.4a
C	3.2 $\pm$ 0.03	17.7 $\pm$ 2.83b	1.5 $\pm$ 0.06c	0.48 $\pm$ 0.07b	100 $\pm$ 0.0a
AC	3.0 $\pm$ 0.04	19.6 $\pm$ 3.19b	1.1 $\pm$ 0.05c	0.59 $\pm$ 0.05c	100 $\pm$ 0.0 a

Valores promedio de tres réplicas y su desviación estándar; las letras literales indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). A=dieta a base de EQ; B=dieta a base de HE; C=dieta a base de EQ más HE; AC=alimento comercial.

1. FCA = Alimento suministrado/incremento de peso
2. GPD = Incremento de peso/tiempo

Microbiológicamente, los ingredientes utilizados en las dietas experimentales no representaron riesgos por patógenos de acuerdo a la Secretaría de Salud en México. El pH 3.5 (ácido) del EQ inhibió las bacterias comunes que causan deterioro en los alimentos (Toledo et al., 2009). Los alevines alcanzaron un peso final (PF) significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) con la dieta C (17.7 g) respecto a las dietas A (14 g) y B (13.1g). No hubo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) con la dieta control (AC).

Comparativamente, el mejor efecto de las dietas en el crecimiento de las tilapias, expresado mediante el FCA (cantidad de alimento necesario para obtener 1 kg de carne), fue con las dietas C (1.5) y AC (1.1) (Tabla 2). Flamenco (2009) registró FCA para alevines de esta misma etapa de crecimiento de 1.4 con una fuente proteica de 45%. Abdell y El-Sayed (2002) determinaron FCA menores con dietas proteicas de 40% para alevines. El efecto del ensilado químico más la harina de espinaca mejora la eficiencia en la utilización del alimento, probablemente por el aporte aminoácidos que reporta Ly (2003) (leucina  $< 7.2 >$ , arginina  $< 6 >$ , fenilalanina, valina y alanina  $< 5.2 \text{ g}/100 \text{ g proteina >$ ). Al final del experimento, la sobrevivencia fue de 100 % excepto con la dieta B que registró 98 % donde los parámetros promedio de calidad de agua fueron temperatura 29 °C, pH 6.2 y DO 6.8 mg/L. Se concluye que los ingredientes no convencionales ensilado de pescado a base de desechos del fileteado de pescado y la harina de espinaca acuática son aptos para aprovecharse en la inclusión de alimento para tilapia GIFT.

## Impacto socioeconómico

La transformación de ingredientes no convencionales (subproductos del fileteado de pescado y harina de espinaca acuática) en un alimento garantiza el crecimiento y

producción a bajo costo de un producto altamente nutritivo como la tilapia, rica en proteínas, ácidos grasos omega 3 y 6, vitaminas y minerales, es una tecnología de gran utilidad. La población con acceso a una fuente de agua con calidad tiene la oportunidad de producir tilapia ya sea para el autoconsumo, la venta o ambas; además, pueden beneficiarse al incrementar su consumo de proteína animal y mejorar su nutrición así como contar con una actividad económica generadora de empleo. Por otra parte, aprovechar los subproductos pesqueros contribuye ecológicamente en la zona, a reducir el impacto por contaminación de los cuerpos de agua.

## Referencias.

- Abdel-Fattah y El-Sayed, M. 2002. Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Research* 33, 621-626p.
- Agudelo C. E., Julian Mauricio Alzate Cataño, Olga Lucia Chaparro Africano, Jorge Humberto Arguelles Cardena y Clara Patricia Peña Venegas. 2004. Cuantificación y Aprovechamiento de los Subproductos Pesqueros en el Trapecio Amazonico Colombiano. Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas - SINCHI - Leticia, Amazonas. 74 p.
- Bhujel, Ram C. 2002. Manejo alimentario para Tilapia. *Panorama Acuicola*. Vol. 7, Num. 4 May-Jun.
- Botello, A. L. (2005). Utilización de diferentes ensilados químicos de pescado en la alimentación de alevines del pez gato africano (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Biología Marina con mención en Acuicultura. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana.
- Díaz, H. L. 2004. Efecto de la suplementación con ensilaje de residuos de una planta procesadora de tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre el consumo voluntario y la digestibilidad de nutriente de heno de gramíneas y leguminosas tropicales. Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de maestro en ciencias, Universidad de Puerto Rico, Recinto universitario de Mayagüez.
- Garcés K., Gutiérrez, R., Kohlmann B., Yeomans, J., Botero R. 2006. Caracterización del sistema de descontaminación productivo de aguas servidas en la finca pecuaria integrada de la universidad earth: i. Las plantas acuáticas. *Rev Tierra Tropical* (2): 129-140
- Li July. 2003. Macrofitas acuáticas flotantes en sistemas integrados de producción animal. Cuba. FAO. 23p
- Llanes, J. 2003. Producción y utilización de ensilado de pescado en la alimentación de Tilapia roja (*Oreochromis* spp.). Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Biología Marina con mención en Acuicultura. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana.
- NOM-112-SSA1-1994. Coliformes fecales y totales mediante la técnica del número más probable (NMP). Diario Oficial de la Federación.
- NOM-092-SSA1-1994. Cuenta total de mesófilos aerobios por la técnica de vaciado en placa. Diario Oficial de la Federación.
- Toledo Pérez, J., Botello León, A. y Llanes Iglesias, J.E. 2009. Evaluación de tres ensilados químicos de pescado en la alimentación de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*. Vol. 26(1). 14-18.
- Wicki, G.A., Dallo G. y Álvarez, M. 2007. Desarrollo y utilización de ensilado ácido como componente de alimento para peces. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, FAO. 58 p.

# Bacterias resistentes a los metales pesados de las baterías alcalinas



Adolfo Calderón-Zarza<sup>1</sup>, Mónica M. Galicia-Jiménez<sup>1</sup>, Margarita Bernabé Pineda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Mar. Instituto de Genética. Campus Puerto Escondido, [monicagalicia@zicatela.umar.mx](mailto:monicagalicia@zicatela.umar.mx)

<sup>2</sup>Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología

## Abstract

**W**e evaluated the minimum inhibitory concentration of heavy metals for 50 strains isolated from sewage sludge, of which only 62% were resistant. With these strains dissolution tests were performed with different concentrations of heavy metals contained in alkaline batteries. By cyclic voltammetry was observed changes from reduced to oxidized states, indicating the interaction of the bacteria with the alkaline batteries components. Also bacterial biofilms structures were observed.

**Keywords:** bacteria, AA batteries, pollution, heavy metals.

## Resumen

**E**e evaluó la concentración Mínima Inhibitoria de metales pesados para 50 cepas bacterianas aisladas de sedimento de aguas residuales, de las cuales sólo el 62 % fueron resistentes. Con estas cepas se realizaron ensayos de disolución con diferentes concentraciones de los metales pesados contenidos en las pilas alcalinas. Por voltamperometría cíclica se observaron los cambios de estados reducidos a oxidados, indicando la interacción de las bacterias con los componentes de las pilas alcalinas. Así mismo, estructuras bacterianas de biopelículas fueron observadas.

**Palabras clave:** bacterias, pilas AA, contaminación, metales pesados.

**Área temática:** Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

## Problemática

**D**esde hace décadas en México, la generación de residuos peligrosos, entre los que se encuentran las pilas, se calcula en 9,000 toneladas diarias, lo cual representa cinco millones de toneladas por año que en su mayoría no tienen un destino final adecuado, debido principalmente al existir industrias insuficientes que se encarguen de su manejo, reciclaje o depósito en lugares adecuados; y también al alto costo que estos procesos implican (Garfias, 1995). Los componentes potencialmente peligrosos de las baterías incluyen: mercurio, plomo, cobre, zinc, cadmio, manganeso, níquel y litio (Gavilán et al., 2009). Además, los orbitales del penúltimo nivel energético de los metales pesados se encuentran completos de electrones y esto les proporciona características y propiedades como la de tener un estado de oxidación distinto al entrar en contacto con el agua, suelo y aire (depende del pH del lugar en que se encuentre), lo cual modifica su reactividad, carga iónica y la capacidad de combinarse con moléculas orgánicas, además tienen una densidad 5 veces mayor a la del agua (Gavilán et al., 2009; Hernández, 2004), por lo que son peligrosos para el ambiente y la salud, causando enfermedades de tipo cardiovascular, de vías respiratorias, cáncer y problemas inmunológicos, entre otras (Prasad, 2008). La capacidad de las bacterias de habitar sitios contaminados por metales

pesados, les proporciona un carácter potencial de ser utilizadas en procesos biotecnológicos para disminuir, remediar o incluso para la recuperación de dichos elementos (Cervantes et al., 2006). El propósito de esta investigación es dar los primeros pasos para la búsqueda de compostas de pilas, que ayudados por bacterias resistentes a estos metales eviten mayores daños al ambiente.

## Usuarios

Los usuarios propuestos son las dependencias federales (SEMARNAT, CONAGUA, Secretaría de Salud). Los beneficiarios directos serían todas las personas que utilizan pilas en nuestro país, la población en general al disminuir los riesgos de contaminación de suelos y aguas por metales pesados..

## Proyecto

El objetivo del proyecto consistió en aislar bacterias nativas en el área urbana de Puerto Escondido, Oaxaca, México para probar su resistencia a los metales pesados de las pilas alcalinas AA y su posterior evaluación en la disolución de los mismos.

Las cepas bacterianas fueron colectadas, con instrumental y recipientes estériles, del sedimento de la planta de tratamiento de agua residual "El Jícaro", ubicada en la periferia de Puerto Escondido, Oaxaca, México y trasladados al laboratorio de química de la Universidad del Mar, a una temperatura de 4°C para mantener las cepas viables. Para el aislamiento de las cepas bacterianas se pesó 1 gr de la muestra y se diluyó en 9 ml de agua destilada, y se homogeneizó durante dos minutos. Posteriormente se hicieron diluciones seriadas y fueron inoculadas en agar nutritivo (AN) a 37°C por 24 h. Se seleccionaron las unidades formadoras de colonias (UFC) distintas morfológicamente (macro y microscópicamente) y luego se sembraron en tubos con AN para su conservación y en tubos de

caldo nutritivo (CN) para su posterior identificación. La identificación de las cepas bacterianas se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales (Bergey, 2000).

Para las pruebas de extracción y determinación de los metales pesados (MP) en las pilas alcalinas se separaron y se trituraron hasta obtener un polvo fino que se colocó al interior de una estufa de secado por 24 hrs a 80 °C (Jaapar, 2002). Posteriormente, se pesaron el contenido de los metales para preparar las disoluciones porcentuales requeridas. Los metales fueron disueltos por medio de una digestión ácida, utilizando agua regia (120 ml de HCl y 100 de HNO<sub>3</sub> y calentado a 70C) (modificado de ISO 11466:1995).

Las pruebas de resistencia bacteriana a los MP se realizaron por la técnica de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) por difusión de disco (Bauer et al., 1985) para lo cual se utilizaron discos de papel filtro, los cuales fueron sumergidos en las disoluciones de los MP extraídos de las pilas con las concentraciones 11.8, 22.8, 40 y 140.8 g/ml<sup>-1</sup>, utilizando las cepas puras aisladas e incubadas durante 24 h a 37 °C. Las cepas resistentes fueron seleccionadas para las pruebas de disolución de los metales de las pilas alcalinas AA. Las pruebas de disolución de metales se realizaron en un matraz Erlenmeyer con 780 ml de CN y 220 ml de la solución de la digestión ácida (modificado de ISO 11466:1995), con concentraciones de 22.8, 40 y 140.8 mg/L de los metales de las pilas alcalinas, a un pH de 5, se le agregó 1 ml de inóculo (de un pool de todas las bacterias que resultaron resistentes en las pruebas de CMI), se incubaron durante 240 h a 37 °C en agitación a 120 rpm. Cada 24 h se tomaron dos muestras de 100 ml, una para el análisis microbiológico y la otra muestra se centrifugó a 15,000 rpm a 4°C, 10 min, para el análisis de contenido de MP en la biomasa y el sobrenadante libre de células, ambos se esterilizaron en autoclave (121°C, 15 Lb por 15 min.), se conservaron a 4 °C hasta su análisis en el laboratorio de Ciencias Ambientales del

Centro de Investigaciones en Química Sustentable de la Universidad Autónoma del Estado de México.

El análisis de disolución de los metales se realizó mediante voltamperometría cíclica ya que esta técnica tiene la posibilidad única de distinguir los diversos estados de oxidación que puede afectar la reactividad y la toxicología de una sustancia (Monroy et al., 2006). Para el análisis de los iones metálicos insolubles (formación de óxidos) presentes en la biomasa se empleó un análisis por medio del espectrofotómetro fotoelectrónico de rayos X (XPS) (Lee, 2002) de la biomasa bacteriana depositada al fondo de los sistemas experimentales, para de esta manera comprobar la presencia de especies insolubles de los metales que son factibles de formarse por la interacción bacteriana (Francis, 2002).

Como resultado se obtuvieron 50 cepas de las cuales el 62% (31 cepas) de éstas fueron resistentes. Sólo 12 cepas pertenecientes del genero *Bacillus* estuvieron presentes al final del

ensayo de disolución de los metales. La voltamperometría cíclica permitió observar la interacción de las bacterias con los metales en las distintas concentraciones, siendo la más sobresaliente la concentración de 140.8 mg/L (Figura 1).

El análisis de la biomasa sedimentada con el XPS nos permitió determinar la presencia de especies insolubles de ambos metales en los sistemas experimentales, formando óxidos en ambos casos y los cuales se precipitan por la interacción con *Bacillus* (Francis, 2002). Durante el ensayo se observó la formación de biopelículas en los diversos matraces con las diferentes concentraciones de los metales pesados (Figura 2). Una biopelícula está definida como una colonia de células bacterianas asociadas irreversiblemente o reversiblemente a una superficie, y que está compuesta principalmente por exopolisacáridos (EPS). Los EPS actúan como agentes detoxificantes de metales debido a que tienen alta proporción de grupos funcionales cargados negativamente como grupos carboxilo, fosfato y sulfato, que

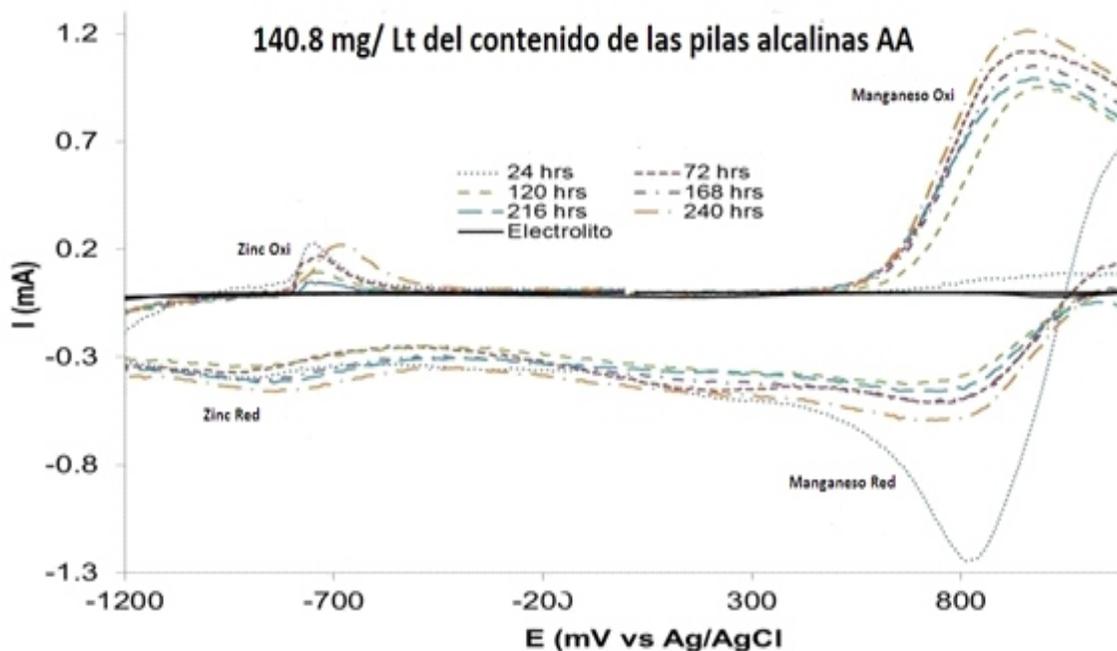


Figura 1. Voltamperograma cíclico correspondiente a la concentración de 140.8 mg/L (140.8 ppm) de los metales pesados contenidos en las pilas alcalinas AA, a una velocidad de escaneo de 100 mV/. Barrido en sentido anódico. En esta figura podemos observar los procesos de oxido-reducción del zinc y manganeso. Las intensidades de los procesos se ven modificadas con respecto al tiempo lo que es un indicativo de que el zinc y del manganeso presentan una interacción por la presencia de las bacterias.

actúan como sitios de unión a metales (García Meza et al., 2005; Aguilera y col., 2008). Se reconoce que los resultados obtenidos no son concluyentes, por lo que abre la posibilidad de proponer más estudios para su aplicación en la remediación de suelos contaminados por metales pesados en México.

## Impacto socioeconómico

Este trabajo es la primera contribución que se realiza para la identificación de bacterias potenciales a ser utilizados para la disminución o eliminación de metales pesados provenientes de las pilas alcalinas.



Figura 2. Estructuras bacterianas formadas en el ensayo de la disolución de los metales. Se observan estructuras circulares de distinto tamaño y color en los sistemas experimentales con diferentes concentraciones a) 5%, b) 1.25% (concentración de 140.8 mg/L), c) 0.25% de los metales pesados contenidos en las pilas alcalinas AA, conocidos como biopelículas.

## Referencias

- Aguilera A., Souza E.V., Martín U.P.S., Amils R. 2008. Extraction of extracellular polymeric substances from extreme acidic microbial biofilms. *Applied Microbiology Biotechnology*. 78 (6), 1079-1088.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C. y Turck, M. 1985. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single method. *American Journal of Pathology*.45:493-496.
- Cervantes, C., et al. 2006. Interacciones microbianas con metales pesados. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 48(2):203-210.
- García-Meza J.V. 2008. Autotrophic biofilm development on superficial samples on the gold-silver mine tailings, Valenciana (México): Pioneers in tailings remediation?. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80 (1), 53-57.
- Gavilán García, A., Rojas Bracho, L., y Barrera Cordero, J. 2009. Las Pilas en México: Un Diagnóstico Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México. 26 p.
- Francis, C.A. y Tebo, B.M. 2002. Enzymatic Manganese (II) Oxidation by Metabolically Dormant Spores of Diverse Bacillus Species. *Applied and Environmental Microbiology*, 874-880 pp
- Hernández, H. 2004. Estudio de la capacidad coordinante del diclofenaco sódico {[2-[2,6-Diclorofenil] Amino] Fenilato de sodio} y los iones contaminantes Pb (II), Cd(II), Zn(II) y Mn(II). Tesis de Licenciatura. Quimicofarmacobiología. Departamento de Química y Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de las Américas, Puebla.76 p.
- ISO (International Organization for Standardization) 11466. (1995) Soil quality - Extraction of trace elements soluble in aqua regia, Genève, Switzerland, 6 pp.
- Jaapar, J. y Ahmad, W. A. 2006. Recovery of valuable metals from dry cells batteries. *International Conference on Environment*. Penang, Malasya, 13-15 p.
- Lee, A. Y., Blakeslee, D. M., Powell, C. J., Rumble, J. R. 2002. Development of the web-based NIST X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) Database. *Data Science Journal*, 1-12 pp
- Monroy M, Cruz R, González I. 2006. Evaluación de la reactividad de sulfuros de hierro y residuos mineros: una metodología basada en la aplicación de la voltamperometría cíclica. *Quím. Nova [online]*. 29(3):510-519.
- Prasad, A. S. 2008. Zinc in Human Health: Effect of Zinc on Immune Cells. En línea. Disponible en: <http://www.molmed.org>. Consultado el 18 de octubre de 2012.
- Vullo, D. L. 2003. Microorganismos y Metales Pesados: Una Interacción en Beneficio del Medio Ambiente. *Química Viva*, 2(3):93-104.





# Migración del langostino *Macrobrachium tenellum* en Puerto Vallarta, Jalisco

María Carolina Rodríguez Uribe<sup>1</sup>, Fernando Vega-Villasante<sup>1</sup>, Fátima Maciel Carrillo- González<sup>1</sup>, Luis Javier Plata-Rosas<sup>1</sup>, Manuel Guzmán-Arroyo<sup>2</sup> y Saúl Rogelio Guerrero-Galván<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, <sup>2</sup>Universidad de Guadalajara, Instituto de Limnología

## Abstract

**Área temática:** Área 2. Biología y Química.

The aim is to assess the migratory behavior of *Macrobrachium tenellum* upstream, and the impact of physical barriers in the flow, mainly anthropogenic in nature. Based on the data obtained in field it will be developed an experimental hydraulic model at laboratory that will recreate the conditions present in the microbasins, to observe how the organisms react to different water flow velocities, slopes and surface roughness. Finally, we will implement a mathematical simulation program to obtain the possible explanation for the migration phenomenon.

**Keywords:** amphidromous, *Macrobrachium tenellum*, migration.

## Resumen

El objetivo es evaluar el comportamiento migratorio río arriba de *Macrobrachium tenellum*, y el impacto de las barreras físicas en su flujo, principalmente de carácter antrópico. Con base en los datos obtenidos en campo se desarrollará en laboratorio un modelo hidráulico experimental que recreará las condiciones presentes en las microcuencas de estudio, para observar cómo reaccionarán los organismos a distintas velocidades del flujo de agua, inclinaciones y rugosidades en superficie. Por último, se implementará un programa de simulación matemática para obtener la posible explicación al fenómeno migratorio.

**Palabras clave:** anfídromo, *Macrobrachium tenellum*, migración.

## Problemática

*Macrobrachium* es el género más importante de la familia Palaemonidae, debido a su gran cantidad de especies, además de su biología, distribución geográfica, diversidad e importancia económica de algunas de éstas. Son decápodos de agua dulce comúnmente denominados “langostinos”, que se encuentran distribuidos en zonas tropicales y subtropicales del planeta (Espinosa-Chaurand et al., 2011). En México, se explotan fundamentalmente cuatro especies: dos en los ríos y lagunas costeras del Golfo de México, *M. carcinus* y *M. acanthurus*, y dos en el Pacífico, *M. americanum* y *M. tenellum*. Este último, es una especie de importancia pesquera comercial en las comunidades a lo largo de su distribución natural, por lo que existe la necesidad de generar información necesaria para su cultivo (Boschi, 1974; Guzmán-Arroyo, 1987; Román-Contreras, 1991; Espino-Barr et al., 2006). Los langostinos son un recurso pesquero alternativo de temporada que cobra cada vez mayor interés económico por parte de los pescadores locales (Pérez-Velázquez et al., 2006), ya que aparecen ocasionalmente en mercados locales, regionales y centros turísticos, donde son ofrecidos temporalmente en restaurantes para su consumo en fresco o cocidos, también pueden utilizarse como carnada (Román-Contreras,

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

1991; Hendrickx, 1995). Se distinguen dos formas básicas para el aprovechamiento del género: la pesca y la acuicultura. Ambas se realizan tanto en áreas naturales (ríos, estuarios y lagunas costeras) y artificiales (presas, bordos, canales y estanques artificiales) (Guzmán-Arroyo, 1987). Se tiene conocimiento de que el langostino *M. tenellum* aprovecha la época de lluvias para bajar por los caudales de los ríos o arroyos a las zonas costeras, para cumplir su ciclo reproductivo (Figura 1). Su desarrollo larval se da en estas zonas salobres hasta que alcanza la etapa de juvenil o adulto joven, el cual coincide con un aumento en la salinidad de los cuerpos de agua que habita para, posteriormente, remontarse río arriba para encontrar agua dulce y retornar a sus zonas habituales (Román-Contreras, 1979; Guzmán-Arroyo, 1987). En esta migración río arriba se encuentra con impedimentos, principalmente de carácter antrópico (embalses, presas, desvío de cauces, obras civiles, contaminación del agua, pesca comercial y la introducción de especies exóticas), los que ocasionan una disminución seria de sus poblaciones (Espinosa, 1986). Hasta el momento se desconoce si las barreras físicas en los cursos de agua afectan el comportamiento migratorio río arriba de los juveniles, así como su capacidad reproductiva o inclusive su fisiología. Debido a la importancia biológica y ecológica que aporta *M. tenellum* al ecosistema, desde su lugar en la cadena trófica hasta en la biodiversidad, así como su aporte económico-alimentario para algunas comunidades, se requiere un estudio completo y detallado de cómo su migración río arriba es impactada por las modificaciones antropogénicas en los cuerpos de agua en México.

## Usuarios

**D**ependencias gubernamentales como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) o la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y relativas al ambiente y desarrollo; además de biólogos, ecólogos e investigadores de crustáceos decápodos interesados en la conservación y aprovechamiento de esta especie a nivel rural o comercial.

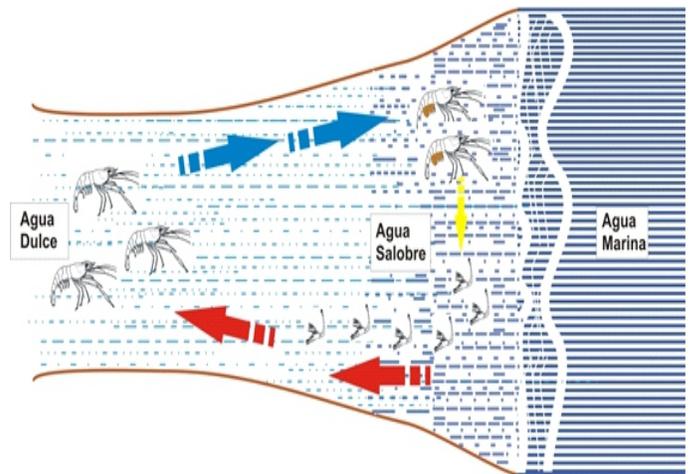


Figura 1. Ciclo biológico de *M. tenellum*. La especie realiza migraciones hacia las zonas de estuarios (flechas azules) donde las hembras desovan. El desarrollo larval se realiza en aguas salobres y permanecen en estas zonas hasta etapas juveniles y de adultos jóvenes (flecha amarilla). Al aumentar la salinidad remontan río arriba para encontrar agua dulce y retornar hacia sus zonas habituales de reclutamiento (flechas rojas).

## Proyecto

**E**l objetivo de la investigación es evaluar el comportamiento migratorio río arriba de *M. tenellum*, y determinar el impacto que las barreras físicas causan en las poblaciones de este langostino.

El sitio de estudio seleccionado es el arroyo "El Zarco" y "Río Pitillal", debido a que en ellos se ha observado abundancia de la especie, y una mayor concentración de organismos durante las migraciones, en comparación con los otros arroyos y ríos de la región (Figura 2). Se

localizarán y caracterizarán las barreras físicas que se encuentren en el área de estudio, donde se observará y documentará el comportamiento de los langostinos, si tienen éxito o fracaso para superar las barreras, y momento del día en que realizan el movimiento migratorio. Durante la época de migración río arriba se medirá *in situ* parámetros físico-químicos del agua (velocidad de contracorriente, turbidez, rugosidad de superficie, concentración de oxígeno, salinidad, temperatura y pH) y del *M. tenellum* (velocidad de nado, abundancia, biomasa y frecuencia de individuos que migran y la pérdida de individuos por causas de las barreras, así como glucosa y proteínas totales). Todos los datos generados en campo serán la base para recrear en laboratorio un modelo hidráulico experimental que evalúe el comportamiento migratorio de los juveniles *M. tenellum*.

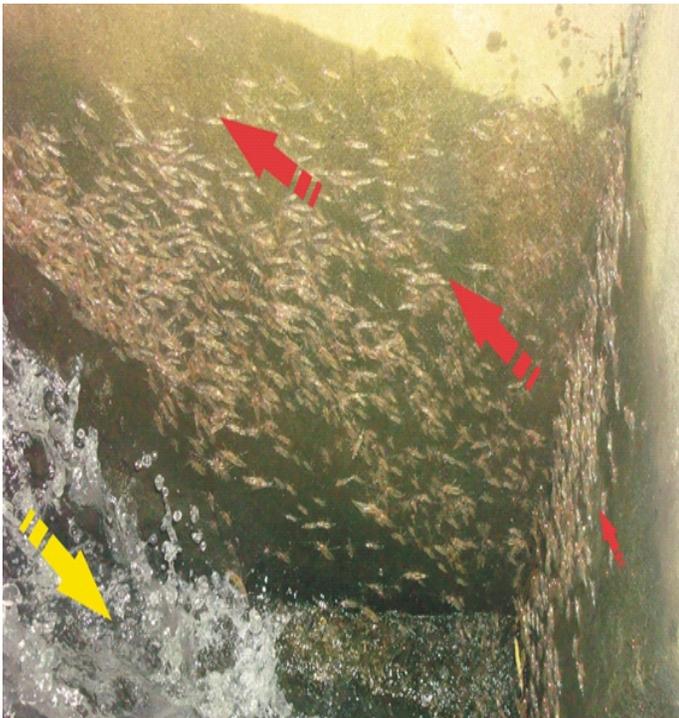


Figura 2. Juveniles de *M. tenellum* escalando por las paredes de una compuerta (inclinación de 90°) ubicada en el arroyo "El Zarco", con la finalidad de continuar su migración río arriba. Las flechas rojas señalan la dirección de ascenso de los juveniles y la flecha amarilla la dirección del flujo de agua .

Adicionalmente, se recolectarán especímenes de las microcuencas de estudio que se mantendrán en un sistema cerrado de recirculación de agua, los cuales se alimentarán con nutrimento comercial para camarón con 30% de proteína cruda hasta su utilización. El modelo hidráulico experimental consistirá (Figura 3) en una canaleta (20 cm de diámetro, 3 m largo) graduada cada 10 cm con flujos regulados, y en sus extremos contará con una entrada y un desagüe. Los esfuerzos se centrarán en medir dos efectos:

1) Como la variación en la velocidad del flujo de agua afectará la conducta migratoria de los organismos (sin movimiento, movimiento contraflujo y movimiento con el flujo) y cómo es la naturaleza de este movimiento (determinado por la velocidad de nado de los juveniles; lento, medio o muy activos).

2) Evaluar cómo la combinación de diferentes rugosidades (cemento liso, concreto y arena lisa; rugosidad medida en micras,  $\mu\text{m}$ ) y grados de inclinación (15°, 45°, 60° y 90°) con variación en la velocidad del flujo de agua, afectará la conducta migratoria (sin interés, con interés, con avance, sin avance).

A la par de la observación y del registro del avance de los langostinos sobre las marcas de la canaleta experimental (distancia en cm; velocidad en cm/seg). Los experimentos se realizarán con la finalidad de conocer cuál es la velocidad óptima de la corriente que motiva a los juveniles a iniciar el movimiento migratorio y qué pasa si la corriente no llega a esta velocidad óptima o la sobrepasa. De igual forma, se establecerá cuáles son los tipos de superficies e inclinaciones que favorecen la migración y cuáles por completo la detienen o en contraste no les afectan en absoluto. Por último, se desarrollará un programa de simulación matemática para obtener la posible explicación al fenómeno migratorio a partir de la integración de los datos y observaciones generados en campo y laboratorio.

## Impacto socioeconómico

De 1964 a 1985, la producción de *M. tenellum*, en México, aumentó de 400 a 2600 toneladas (Guzmán-Arroyo, 1987). Se considera que la especie y sus hábitats pueden alcanzar niveles de riesgo por la presión de pesca, actividad antrópica, contaminación y los cambios en aportes fluviales (Espino-Barr et al., 2006); además de barreras físicas en las microcuencas donde estos habitan. En las lagunas costeras del Pacífico mexicano, *M. tenellum* es más abundante que otras especies comerciales y su captura es relativamente fácil (Arzola-González & Flores-Campaña, 2008), por lo cual se requieren estudios sobre su ecología, ecofisiología, reproducción y etología, para su correcta protección y manejo. Las modificaciones antrópicas de los cuerpos de agua generan barreras topográficas que pueden tener efectos negativos en las migraciones, el reclutamiento y, por ende, en la estabilidad de las

poblaciones de la especie. La disminución de sus poblaciones puede ocasionar impactos biológicos negativos así como en aspectos socioeconómicos en las comunidades donde es una pesquería tradicional estacional.

## Referencias

- Arzola-González, J.F. & L.M. Flores-Campaña, 2008. Alternativas para el aprovechamiento de los crustáceos decápodos del estero El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo* 24(1): 41-48.
- Boschi, E.E. 1974. Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. In: FAO. 1974. *Actas del Simposio sobre Acuicultura en América Latina. Volumen 2-documentos de reseña. Informe de Pesca 159 vol. 2. Montevideo, Uruguay.* 1-24 p.
- Espino-Barr, E., B.A. García, G.M. Puente, A.C. Zamorano, A.O. Ahumada & E. Cabral-Solis, 2006. Análisis preliminar de los aspectos biológicos del langostino mazacate *Macrobrachium tenellum*, en el estado de Colima. Presentación en cartel. In: Espino, B.E., A.M. Carrasco & G.M. Puente, 2006. *Memorias del III foro Científico de Pesca Ribereña. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, Jalisco, México,* pp.93-94.
- Espinosa-Chaurand, L.D., Vargas-Ceballos, M., Guzmán-Arroyo, M., Nolasco-Soria, H., Carrillo-Farías, O., Chong-Carrillo, O. & Vega-Villasante, F. 2011. Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte. *Hydrobiológica* 2011, 21(2): 99-117.
- Espinosa, J.L. 1986. El Langostino: Un alimento en peligro. Serie medio ambiente en Coahuila, Volumen X. Centro de Ecodesarrollo. D.F., México. 96 p.
- Guzmán-Arroyo, M. 1987. Biología, ecología y pesca del langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871), en lagunas costeras del estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado en Ciencias del Mar (Oceanografía Biológica y Pesquera), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM, D.F., México. 319 p.
- Hendrickx, M.E., 1995. Camarones. In: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem (eds). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centrooriental, Vol. 1. Plantas e invertebrados.* Roma, Italia. Pp. 417-537.
- Pérez-Velázquez, P.A., P. Ulloa-Ramírez & J.L. Patiño-Valencia, 2006. Análisis preliminar de la pesquería comercial de langostinos del río Ameca, Nayarit. Presentación en cartel. In: Espino, B.E., A. M. Carrasco & G.M. Puente. *Memorias del III foro Científico de Pesca Ribereña. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, Jalisco, México.* pp. 19-20.
- Román-Contreras, R. 1979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología* 6(2): 137-160.
- Román-Contreras, R. 1991. Ecología de *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemonidae) en la laguna Coyoaca, Guerrero, Pacífico de México. *Anales del Instituto de ciencias del Mar y Limnología* 18 (1): 87-96.

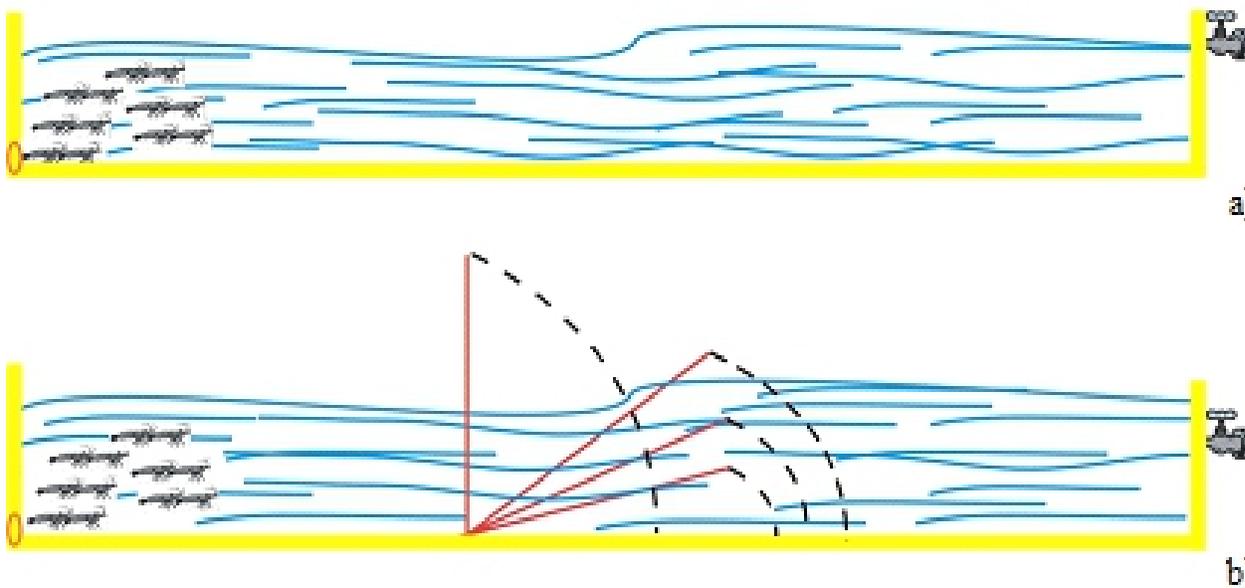


Figura 3. Modelo hidráulico experimental. Juveniles colocados al inicio de la canaleta experimental, donde se mide la conducta migratoria de los juveniles debido: a) A diferentes velocidades de flujo del agua y b) a la combinación de distintas rugosidades del fondo (cemento liso, concreto, arena lisa y grava), la inclinación de la pendiente del fondo (15°, 45°, 60° y 90°) y velocidades de flujo del agua.



# Evaluación de sustentabilidad de poblados indígenas: caso Chontales, Tabasco

Carlos D. López- Ricalde y Eduardo S. López-Hernández

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Div. Acad. de Ciencias Biológicas, Cuerpo Acad. de Educación Ambiental, Cultura y Sustentabilidad.

[carlos.lopez@ujat.mx](mailto:carlos.lopez@ujat.mx)

## Abstract

To evaluate the social and environmental sustainability in a Chontal indigenous village in the municipality of Nacajuca, Tabasco, selected as case type, we used the Assessment Framework Systems of Natural Resources Management, incorporating sustainability indicators (MESMIS), from statistical analysis of surveys implemented in two temporary moments (2003 and 2010). The results indicate a trend toward greater community work capacity, better management of natural resources, increased environmental compliance, and progress towards sustainability.

**Keywords:** indicators, sustainability, indigenous community.

## Resumen

Para evaluar la sustentabilidad socio ambiental en un poblado indígena Chontal, en el municipio de Nacajuca, Tabasco, seleccionado como caso tipo, se utilizó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS), a partir del análisis estadístico de encuestas aplicadas en dos momentos temporales (2003 y 2010). Los resultados denotan una tendencia hacia mayor capacidad de trabajo comunitario, mejor manejo de sus recursos naturales, mayor respeto ambiental y avance hacia la sustentabilidad.

**Palabras clave:** indicadores, sustentabilidad, comunidad indígena.

**Área temática:** Área 5: Ciencias sociales.

Foto: Copyright A,Bouchot

## Problemática

Los estudios de sustentabilidad de comunidades indígenas generalmente carecen de la evaluación conjunta de los aspectos socio-ambientales y de los indicadores cuantitativos y cualitativos de sustentabilidad, lo cual limita la comprensión integral de los problemas de la comunidad y la aplicación de un Modelo de Educación Ambiental para el Desarrollo Humano Sustentable.

## Usuarios

Las dependencias federales como SEMARNAT, SEDESOL, Dependencias estatales de desarrollo social y rural, IES, centros de investigación, ong's, comunidades rurales y la sociedad en general.

## Proyecto

La comunidad de Olcuatitán en Nacajuca, Tabasco está habitada por aproximadamente 1900 indígenas chontales, quienes aún conservan algunas de sus costumbres ancestrales y son parte importante de la cultura etnológica del Estado. En este estudio de caso, se incluyeron aspectos socio-ambientales complementados con indicadores cuantitativos y cualitativos de

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

sustentabilidad, los cuales son muy importantes para la comprensión integral de los problemas de la comunidad y como parte de una investigación sobre la aplicación de un Modelo de Educación Ambiental para el Desarrollo Humano Sustentable. El estudio toma como base la problemática detectada a partir del análisis de encuestas y entrevistas aplicadas a los pobladores en el año de 2003, consistente principalmente por el abandono de sistema productivo (basado en la creación de los llamados “camellones chontales”) donde después de 30 años de la intervención del Gobierno Federal se presentaron problemas de desarrollo social y pérdida de su identidad indígena (López-Ricalde et al., 2011). En estudios anteriores, el Sistema de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) se ha utilizado para evaluar comparativamente la sustentabilidad de dos unidades de producción de cacao en el municipio de Comalcalco, Tabasco durante el ciclo de cultivo 2006 (Priego-Castillo et al., 2009).

El objetivo de este proyecto fue realizar la evaluación del Modelo de Educación Ambiental para el Desarrollo Humano Sustentable en la comunidad indígena de Olcuatitán, en el Municipio de Nacajuca, Tabasco a partir de la

sistematización de las experiencias que se han generado por la aplicación de este modelo en los últimos 7 años (periodo 2003-2010) (López-Ricalde et al., 2007).

Para realizar esta evaluación se utilizó el MESMIS como una herramienta con enfoque sistémico que permite aproximarse a la problemática desde una perspectiva metodológica interdisciplinaria e integral y se ha dirigido principalmente a los sistemas de producción agrarios campesinos (Masera et al., 2000). La comunidad de Olcuatitán y los miembros que la componen constituyen el marco socio espacial de la presente investigación. La elección de este escenario responde a una estrategia de selección intencionada debido a sus características particulares, donde se cumplió con tales requisitos según se muestra en la Tabla 1. La investigación se realizó en dos etapas, la primera que incorporó el diagnóstico socio ambiental, y en la segunda etapa, se consideró la determinación de los indicadores e índices de sustentabilidad. La aplicación de encuestas consideró un muestreo aleatorio con base en el modelo binomial, y tomando referencia del censo de población y vivienda (INEGI 2001, CONAPO, 2001). Se consideró un total de 420 familias de aproximadamente 4 a 5

Tabla 1. Criterios de selección del escenario de investigación.

Criterio	Escenario de Investigación
CULTURAL	Comunidad situada en áreas de cultura chontal
	Relaciones educativas y comunicativas ancestrales
	Presencia de elementos tradicionales y culturales propios
	Con características rurales a urbanas en transición
ANTROPOLOGICO	Comunidad indígena
	Con idioma bilingüe (Español y chontal)
	Con elementos tradicionales en su visión del mundo
ESPACIAL	Comunidad pequeña
	Poco dispersa
	Dentro del área de camellones chontales con recursos naturales propios
ACCESIBILIDAD	Próxima a la cabecera municipal (a menos de 20 Km de Nacajuca)
	Con servicios de transporte a toda hora
	Cercana a la carretera principal
	Accesos bien estructurados a las áreas de producción

miembros en promedio, de acuerdo a lo anterior se aplicaron 120 encuestas (con un excedente de 10 encuestas) (Palacio-Prieto et al, 2004). En el diagnóstico se utilizaron los siguientes instrumentos: a) Todo tipo de información publicada oficialmente. b) Datos biofísicos y ambientales. c) Croquis donde se detallan la mayoría de los solares que contenían algún tipo de vegetación. d) Una encuesta de preguntas cerradas a 120 familias que de acuerdo al muestreo binomial (25% de las familias). e) Entrevista abierta a informantes de calidad, personas conocidas de impacto en la comunidad (líderes camelloneros, líderes artesanos, maestros, así como a personas en edad madura y ancianos) con el fin de tener un conocimiento más cercano a los aspectos que pueden haber cambiado con el paso de los años, f) Una entrevista a profundidad con personas de confianza y conocimiento veraz de la comunidad, y el último instrumento, g) fue conformado por documentos oficiales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), tales como; el censo ejidal 2001 del municipio de Nacajuca, el Cuaderno Estadístico Municipal de Nacajuca (2000) y los censos federales.

Como parte de los resultados, se obtuvo la caracterización de los diferentes determinantes (biofísicos, sistemas de cultivo, socio-económicos y culturales) como se describen en la Tabla 2. Esta matriz de resultados se adapta al Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales (Masera y López-Ridaura, 2000). Para poder realizar la evaluación, se generó la Tabla 3 usando como atributos los indicadores cuantificable y se realizó la grafica de AMEBA (Fig. 1), donde se convirtió a estos indicadores a escala de 10, de los dos periodos para el estudio comparativo (2003 y 2010) y se consideraron los valores de menor a mayor (sustentabilidad) (Masera y López-Ridaura, 2000). En la figura 1 se puede observar que los valores para los indicadores 1 al 8 del 2003 (línea punteada) al 2010 (línea sólida) tuvieron un incremento hacia la sustentabilidad considerando del eje hacia afuera en valores en escala de 1 a 10 (1 el 10% y 10 al 100%); sin embargo, los atributos 9, 11 y 16 no sufrieron ningún cambio, que son los atributos productivos, debido probablemente a que se han perdido las cosechas por a las últimas inundaciones en

Tabla 2. Matriz de Caracterización de las determinantes de Olcuatitán

Determinantes	Características	Descripción
Biofísicas	Clima Suelo Vegetación	Clima cálido-húmedo [Am, Am(f)]. T media anual 26.4 °C Precipitación promedio máximo mensual 735.8 mm. Precipitación mínima 251.2 mm (abril). Selvas subperennifolias, húmedales herbáceos emergentes y vegetación hidrófila y pastizales cultivados. Pertenecen a la llanura tabasqueña con relieve completamente bajo (en el municipio más inundable de Tabasco). Planicies bajas del cuaternario con altitudes menores entre 0 y 50 msnm; Suelos tipo Gleysoleséutricos, mólicos y vérticos (textura fina).
Sistemas de manejo	Tipos de cultivos Calendario Técnica de manejo del suelo Subsistema agropecuario monocultivo, policultivo, etc.) Subsistema pesquero	Lotes de pequeña propiedad hasta de 7 Ha. Un tercio permanece bajo el agua. 33 Camellones de 20X180 m c/u. Representan 25 Ha. de siembra y 17 Ha. de canales. Maíz, frijol, calabaza, yuca, chile y papaya. El maíz se siembra de noviembre a marzo y se cosecha en Septiembre. Siembra manual a la "macana". Frijol asociado con maíz. Cultivo de cañita, que se siembra cada cuatro meses y se cosecha durante todo el año. El sistema pesquero colapsado por azolvamiento de los canales
Sistema económico	Socio- Característica de los habitantes	Indígenas Chontales con nivel socioeconómico bajo (\$1000 a \$2000/mes) por familia. Educación primaria bilingüe (español/c honta), actividad principal campesinos, grupos de artesanos y camelloneros (productividad en 33 camellones) Nivel de estudios varones hasta secundaria, las mujeres solamente terminan algunas la primaria, mantienen huertos familiares a base de composta con materiales orgánicos.
Sistema cultural	Lengua Tradiciones Actividades religiosas y políticas	La población habla español, solamente las personas mayores y algunos jóvenes hablan chontal, el 90% son de religión católica y sus fiestas principales son las de "La Candelaria" y el Señor de la Salud, la actividad política se desarrolla en base a un consejo de ancianos, el delegado ejidal y algunos representantes de los patronatos de la Iglesia, de los artesanos y de los camelloneros.

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Tabasco. Se considera que los talleres desarrollados de acuerdo al Modelo de Educación Ambiental en la comunidad han logrado algunos cambios sustanciales, pero se sabe que este es un proceso lento, debido a las condiciones sociales de la comunidad.

## Impacto socioeconómico

En México la teoría de la evaluación de los modelos se ha convertido en una práctica cotidiana, considerando que la evaluación es una forma de medir la eficacia y eficiencia de estos y determinar los beneficios socioeconómicos alcanzados por una comunidad a la cual se le aplique a partir de un diagnóstico. Para este análisis se utilizó información de todos los agentes donde la participación de la comunidad fue primordial y donde la valoración que la misma comunidad asignó a la presencia y funcionamiento de cada experiencia un indicador que pudo definir los alcances de la aplicación del modelo de Educación Ambiental el cual puede ser replicado en las diferentes comunidades indígenas del país debido a la versatilidad de su aplicación. En este aspecto, la educación ambiental es piedra angular para construir nuevos estilos de vida; sin embargo, en el caso del poblado de Olcuatitán, la participación comunitaria para la solución de problemas ambientales, el cuidado de la biodiversidad, y el manejo sustentable de los

recursos, no será una prioridad para sus habitantes, mientras no se resuelvan problemas como la falta de infraestructura y servicios, nuevas alternativas de educación, oportunidades de empleo y acceso a sistemas de salud y vivienda digna, insumos que deberán reflejarse en el bienestar individual, familiar y comunitario. La información analizada es la base para la formulación e implementación del uso adecuado de los recursos, la prevención de los desastres naturales y una actividad productiva más organizada, así como la mitigación a los efectos del cambio ambiental y climático global, será enmarcado en una visión de sustentabilidad a nivel local (Palacio-Prieto, 2004).

### Referencias

- López-Ricalde, C.D., E.S. López-Hernández, E. González-Gaudiano. 2007. Una experiencia chontal; Desarrollo rural sustentable. En Trayectorias, Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Año IX, No. 24; 57-67
- López-Ricalde C.D., E.S. López-Hernández, G. Guzmán S. 2011. El entorno socio-ambiental de la sustentabilidad. En Educación Ambiental para la Sustentabilidad, Colección Bicentenario. Editado por el Gob. Del Edo. de Tabasco; SERNAPAM, UJAT, El Colegio de Investigadores de Tabasco A.C.; Fundación Mundo Sustentable. ISBN: 978-607-95779-2-6, 174 Pags.
- Masera, O., Marta Astier, López-Riduara, S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada, A.C. (GIRA.A.C.) Ed. Multiprensa de México, S.A. de C.V. México. D.F. ISBN: 988-7462-11-6, 110 Pags.
- Masera, O. López Ridaura, S. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada, A.C. (GIRA.A.C.) Ed. Multiprensa de México, S.A. de C.V. México. D.F. ISBN: 978-84-612-5641-9, 346 Pags.
- Palacio-Prieto, J.L. y Col. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. Editado por el Instituto de Geografía de la UNAM, en colaboración con INE, CONANP, CONABIO, INEGI, SEDESOL. ISBN: 970-32-1885-7, 161 Pags26.

ATRIBUTOS (Escala de 10)	2003	2010
1.- Población alfabeta	7.3	9
2.- Población con primaria completa	7.6	9.5
3.- Pobladores con servicio eléctrico	9.8	9.7
4.- Pobladores con agua potable	9.4	9.8
5.- Viviendas con algún nivel de hacinamiento	7.9	6
6.- Viviendas con piso de cemento	6.5	7.6
7.- Personas que hablan lengua chontal	6.8	8.5
8.- Personas con ingresos hasta de dos salarios mínimos	8	7.8
9.- Personas que se dedican a los labores del campo	1.1	0.7
10.- Familias que se dedican a la caza y pesca	3.3	6.4
11.- Familias que se dedican a la ganadería	0.23	0.1
12.- Personas que se dedican a la elaboración de artesanías	1.9	2.2
13.- Familias con padre con empleo fijo	2.5	2.3
14.- Familias con un buen manejo de la basura	7.1	8.1
15.- Viviendas con drenaje	1	1
16.- Familias que no utilizan leña	6.1	6.5

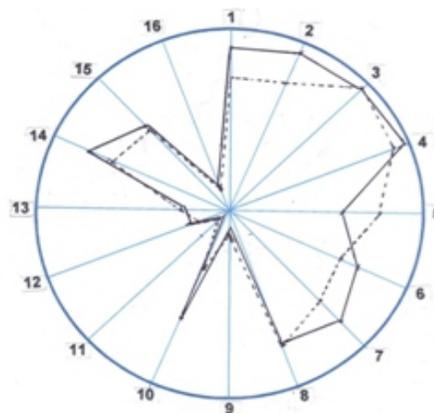


Figura1. Comparativo de atributos de 2003 (línea punteada) y 2010 (línea sólida).

# Análisis de información genómica: Investigación Bioinformática (CIBNOR)

Eduardo Romero Vivas, Fernando D. Von Borstel Luna, Joaquín Gutiérrez Jagüey y Ricardo Vázquez Juárez .

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., IPN No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S., México.

evivas@cibnor.mx, fborstel04@cibnor.mx, joaquin04@cibnor.mx, rvazquez04@cibnor.mx

## Abstract

Great volumes of data generated by current research on genomics and proteomics possess particular storage, manage and processing challenges, which bioinformatics address. Within this context, in this paper the demands imposed by these challenges are considered, for the design of bioinformatics facilities at CIBNOR, and the creation of a bioinformatics research group. Knowledge of important commercial aquaculture species genomes, and its potential application, has been benefited by the integration of bioinformatics into current research at CIBNOR..

**Keywords:** bioinformatics, node, genomic information.

## Resumen

La investigación actual en las ciencias genómicas y proteómicas conlleva a la generación de un gran volumen de datos y consecuentemente genera grandes retos para su almacenamiento, manejo e interpretación; siendo la bioinformática la disciplina propuesta para resolver estos retos. En este contexto, este artículo describe la estrategia de integración y consolidación de un grupo de investigación, y el diseño de un nodo computacional de bioinformática que permitan satisfacer las demandas en esta área. La integración de la Bioinformática con los actuales proyectos en el CIBNOR ha potenciado la aplicación del conocimiento del genoma de importantes especies acuícolas de interés comercial y de gran impacto socio-económico.

**Palabras clave:** bioinformática, nodo, información genómica.

**Área temática:** Área 7. Ingenierías.

## Problemática

Las tecnologías de secuenciación de DNA generan un gran volumen de datos que involucra el almacenamiento, manejo e interpretación, lo que se constituye en uno de los grandes retos en este campo. La bioinformática, entendida como la aplicación de matemáticas, estadística y tecnologías de la información para el análisis de señales genómicas y proteómicas es la disciplina propuesta para resolver estos retos.

## Usuarios

Dependencias federales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Educación Pública (SEP), centros públicos de investigación, instituciones de educación superior, investigadores, tecnólogos, profesores y estudiantes. El Nodo de Bioinformática permite a los usuarios contar con las capacidades de cómputo intensivo y de alto

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

rendimiento que demanda el análisis de información genómica, de manera continua, con acceso desde cualquier sitio de Internet.

## Proyecto

Para obtener el primer borrador de la secuencia de DNA del genoma humano, constituido con aproximadamente 3 mil millones de pares de bases, se requirieron 13 años de trabajo y una inversión de 3 mil millones de dólares; éste fue publicado en 2003. La figura 1 muestra dicha cantidad de información en volúmenes impresos.

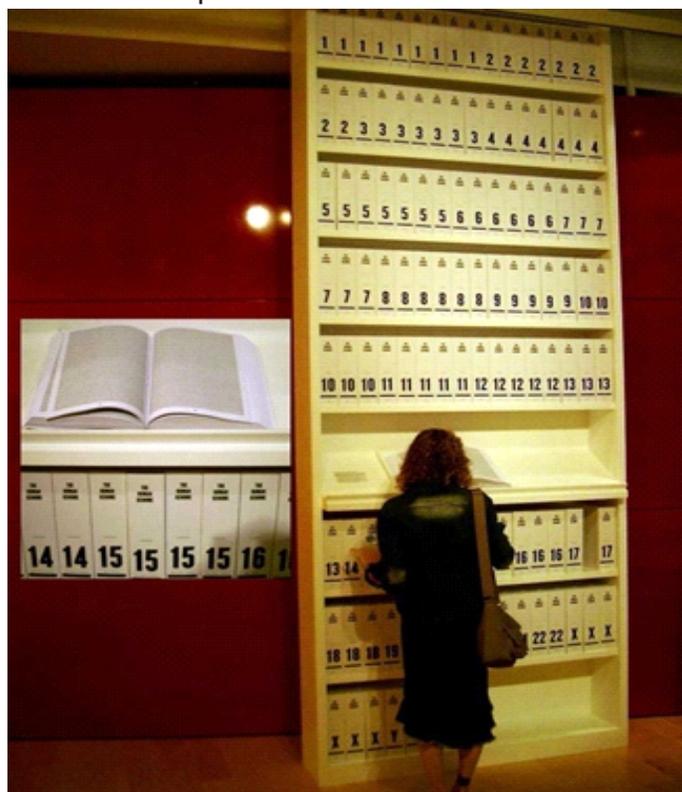


Figura . Muestra una fotografía tomada en el museo de la medicina de la fundación Wellcome, en ella se aprecia un librero que contiene la secuencia completa del genoma humano, en 120 volúmenes representando los 24 cromosomas.

Actualmente, las tecnologías de secuenciación de nueva generación permiten secuenciar esa cantidad en tan solo una semana, al punto que el

genoma completo del Dr. James Watson (premio Nobel y descubridor de la doble cadena del DNA, junto con el Dr. Francis Crick), se pudo obtener en dos meses en el año 2008, con una redundancia de 7.4 veces y un costo menor al millón de dólares (Nature, 2009). El uso de las tecnologías de secuenciación de nueva generación ha revolucionado la biología molecular impactando en áreas como la académica, médica, farmacéutica, biotecnológica, agroquímica y en la industria alimentaria. Es importante señalar que la evolución de la bioinformática es un proceso dinámico y que en pocos años se ha convertido en el punto de convergencia de diversos campos de la biología moderna; de tal manera que se requieren de especialistas que satisfagan las demandas en las áreas de programación, transcriptómica, bases de datos, aplicaciones, proteómica, sistemas y genómica, entre otras.

Con este antecedente, el objetivo fue la integración de un Grupo de Bioinformática conformado por especialistas en los campos de matemáticas, computación y biología, que desarrollará la capacidad de interacción entre los diferentes grupos especializados como la genómica, proteómica y transcriptómica (en las ciencias “-ómicas”), entre otras, para abordar los retos en el análisis de la información generada. Así mismo se propuso la creación del Nodo Computacional de Bioinformática (Figura 2) en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), que permita satisfacer las necesidades de cómputo intensivo y de alto rendimiento que se requieren para este tipo de investigaciones. El Grupo de Bioinformática se ha capacitado por medio de cursos y talleres nacionales e internacionales, y coordina los cursos de “Métodos computacionales en bioinformática” y “Cómputo científico” en el posgrado del CIBNOR. El grupo es responsable académico del Nodo Computacional de Bioinformática: lugar de convergencia de los análisis y repositorio de la información generada. La selección de infraestructura software y

hardware se proyectó en 3 etapas. En la primera se creó la infraestructura de soporte: un switch, una fuente de poder ininterrumpible, e instalaciones eléctricas y de red de cómputo (Figura 3) con gran ancho de banda, indispensable para el traslado de grandes bases de datos genómicas. En una segunda etapa, se montó un servidor multi-núcleo, con alta capacidad de memoria RAM y un arreglo de discos duros. Se adquirió un escáner de microarreglos para estudiar respuesta transcriptómica global y se complementó con 2 estaciones de trabajo con tarjetas GPU (Graphic Processor Unit) para el desarrollo de aplicaciones de procesamiento en paralelo, tal como el análisis de expresión genética en microarreglos (Romero-Vivas, et al. 2012). Dichas capacidades se obtuvieron gracias al

proyecto de investigación “Aplicación de la genómica funcional como estrategia para la mejora continua de la industria del camarón” (SAGARPA-2009-C02-126427). En una tercera etapa se incrementará la capacidad para tareas de ensamblaje de novo con la expansión de memoria y adquisición de más servidores para procesamiento en paralelo. El nodo ofrece más de 500 programas específicos que permiten realizar pre-procesamiento de secuencias, ensamblaje, alineamiento de secuencias, anotación funcional, generación de árboles filogenéticos en bacterias y análisis de expresión génica, entre otros. El uso de estos programas se complementa con las librerías genómicas públicas de las cuales se cuenta con copias locales para su análisis y procesamiento en el nodo.

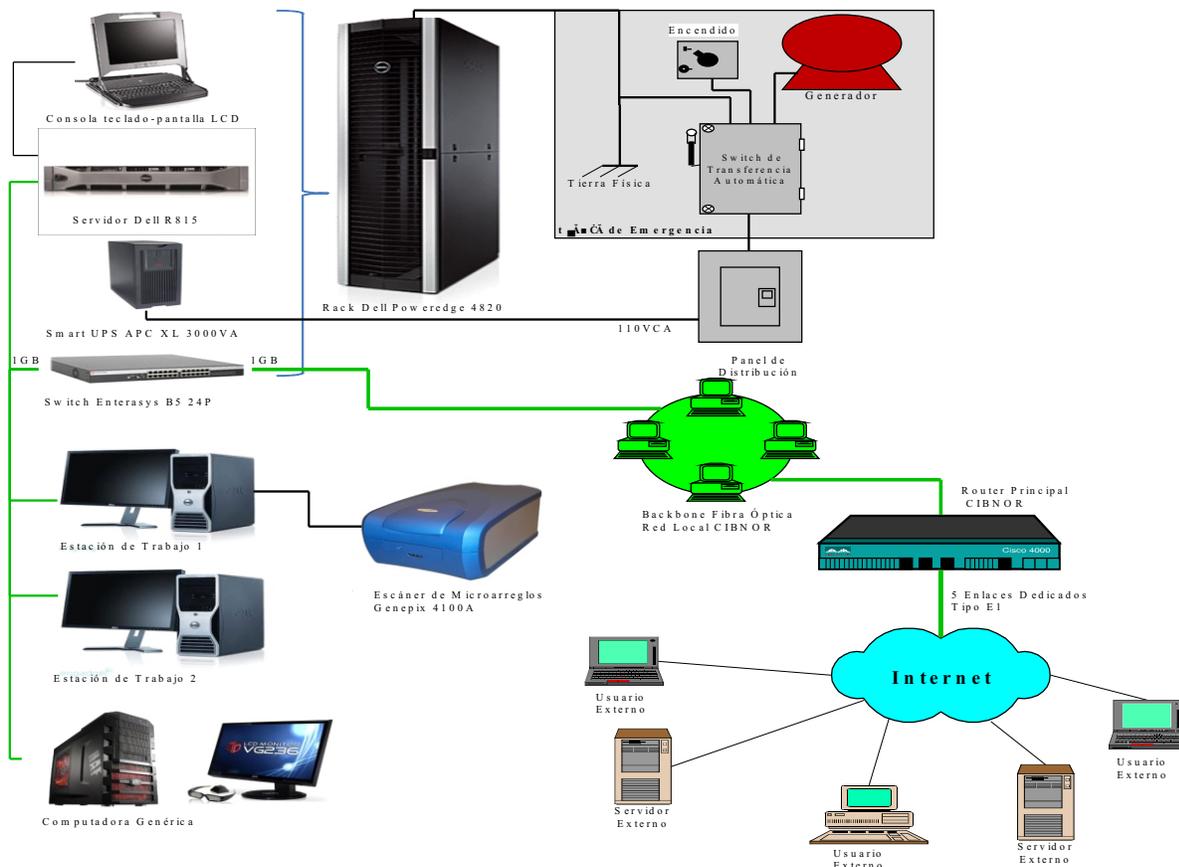


Figura 2. Esquema de conectividad del Nodo de Bioinformática en el CIBNOR. En la parte superior izquierda se muestra el equipamiento de cómputo y red desglosado fuera del gabinete principal. En la parte superior derecha el circuito de la planta eléctrica de emergencia. En la parte inferior izquierda se muestran las estaciones de trabajo y el escáner de microarreglos. En la parte inferior derecha la conectividad de los enlaces de red e internet.



Figura 3. Vistas parciales del nodo computacional de bioinformática, donde se aprecia la infraestructura de soporte del lado izquierdo y del lado derecho una toma más a detalle del servidor principal y su consola.

## Impacto socioeconómico

Como consecuencia de la revolución tecnológica que se ha dado durante la última década en las ciencias biológicas, gracias a las herramientas de última generación de las que se obtiene un gran volumen de datos, el procesamiento de los datos crudos y su análisis representa una gran parte del esfuerzo experimental. Debido a la dramática disminución por los costos de secuenciación por el auge de las plataformas de secuenciación masiva, el costo por el análisis y procesamiento de información (bioinformática) representará muy pronto, la mayor proporción en relación al costo global en la investigaciones biológicas (Sboner, et al.2011). Por ejemplo, el cultivo de camarón (*L. vannamei*), ha tenido un incremento importante en los dos últimos años (2011 y 2012), pero esta actividad económica se ha visto seriamente afectada por el Virus de la Mancha Blanca que ha provocado una caída drástica de la producción. A pesar de esto, todavía no se cuenta con el genoma completo de esta especie de cultivo. En el CIBNOR, se están desarrollando microarreglos, como una herramienta genómica que eventualmente permitirá identificar oportunamente cuando el camarón de granja está siendo afectado por enfermedades como el Virus de la Mancha Blanca (Figura 4). De igual forma, el grupo de bioinformática participa en

proyectos de investigación genómica que estudian los mecanismos de diferenciación sexual de la almeja “Mano de León”, orientados a aumentar su producción (Llera, et al.2010).

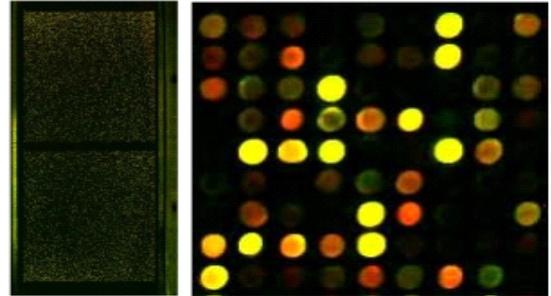


Figura 4. Microarreglo para Camarón de granja diseñado en el CIBNOR. En la porción derecha se muestra un acercamiento. Cada punto representa un gen y el color señala su participación ante una condición específica: Amarillo – neutro, verde – sub expresado, rojo - sobre expresado.

En conclusión, a través de los trabajos experimentales en el CIBNOR, y el análisis de la información genómica generada en el Nodo de Bioinformática, se ha incrementado el conocimiento del genoma de importantes especies acuícolas de interés comercial y de gran impacto socio-económico, lo cual permitirá que se puedan lograr herramientas in-situ para la toma decisiones preventivas, disminuyendo posibles pérdidas en cultivos; y generar el conocimiento que permita mejorar las especies para una mayor producción.

## Referencias

- Nature. 2009. Ed. Information overload, Nature 460, 551 (30 July 2009) | doi:10.1038/460551a; Published online 29 July 2009
- Sboner A., Mu X. J., Greenbaum D., Auerbach R.K., y Gerstein M.B. 2011. The real cost of sequencing: higher than you think!, Genome Biology 2011, 12:125 <http://genomebiology.com/2011/12/8/125>
- Romero-Vivas E., Von Borstel F. D., y Villa-Medina I. 2012. Implementación en GPU del Estadístico t para análisis de expresión genética en microarreglos. Acta Universitaria. Universidad de Guanajuato 2012, 22:6, pp. 23-30 <http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/370>
- Llera-Herrera Raul, Garcia-Gasca Alejandra, Romero-Vivas Eduardo, Arnaud Huvet, Ana M Ibarra. 2010. Identification and expression analysis of gametogenic-related genes in the ovary and testis of the hermaphrodite lion-paw scallop *Nodipecten subnodosus*. Physiomed 2010.

# Apoyo institucional a la industria manufacturera en México: 1998 a 2008

Genaro Sánchez Barajas

UNAM, Facultad de Economía,

[genarosa@unam.mx](mailto:genarosa@unam.mx)

## Abstract

The objective was to evaluate the institutional development policy to manufacturing industry, by company size, in terms of employment, productive capacity and sustainability in the period 1998-2008. A comparative analysis was used. The results indicate a decrease of small and medium enterprises, and increased micro and large companies in Mexico. Therefore microenterprises are still an option to generate income and employment, although these are transient. While recognizing the importance of large corporations, the institutional support mainly benefit micro enterprises, at the expense of small and medium enterprises, which are really important to the creation of value chains and for the training of entrepreneurs and qualified employees with good job.

**Keywords:** companies, raising capital, employment, production unprofitable and unsustainable.

## Resumen

El objetivo fue evaluar la política institucional de fomento a la industria manufacturera, por tamaño de empresa, en términos de empleo, capacidad productiva y de sustentabilidad en el periodo 1998-2008. Se usó el método de análisis comparativo. Los resultados indican que disminuyeron las pequeñas y medianas empresas, y que aumentaron las micro y grandes empresas en México. Por lo tanto las micro empresas siguen siendo una opción para generar ingreso y empleo, aunque estos sean transitorios. Sin dejar de reconocer la

importancia de las grandes empresas, el apoyo institucional benefició a las micro empresas en detrimento de las pequeñas y medianas empresas, que son básicas para la creación de las cadenas de valor y para la formación de empresarios y de empleados calificados con buen empleo.

**Palabras clave:** empresas, concentración de capital, empleo, producción no rentable ni sustentable.

**Área temática:** Área 5. Ciencias sociales.

## Problemática

En México, se observa una preocupante desaparición de las pequeñas y medianas empresas manufactureras. En contraste, se ha dado el incremento de las microempresas, que además de ser más contaminantes, se presentan como la única opción visible para obtener ingreso y empleos transitorios. Por otro lado, se ha descuidado a las grandes empresas que son concentradoras de capital, tecnología y producción sustentable, productiva y rentable territorialmente, lo que ha impactado negativamente en el desarrollo regional sustentable en México.

## Usuarios

Los tres órdenes de gobierno, centros de elaboración de tecnologías limpias y organizaciones empresariales que

Foto: Copyright: SE

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

formulan políticas públicas de apoyo para el desarrollo de las empresas manufactureras regionalmente.

## Proyecto

**E**l objetivo fue evaluar los resultados que produjo el apoyo oficial al sector manufacturero por tamaños de empresas, en términos de empleo, capacidad productiva y de sustentabilidad. Se usó el análisis comparativo para estudiar e interpretar los resultados de todo tipo de actividad científica-social, es decir, para detectar relaciones, semejanzas y diferencias de manera sistemática y ordenada en la operación de los cuatro tamaños de empresas manufactureras asentadas en el territorio nacional, con el fin arribar a conclusiones sobre su participación en la creación de cadenas de valor, en un ámbito de generación de empleo y de sustentabilidad. Los indicadores seleccionados fueron: Número de empresas, su número de trabajadores y las remuneraciones que éstos perciben, así como los activos fijos con que operan y el valor agregado de la producción bruta que con ellos obtienen anualmente.

Los resultados de la investigación indican que el proceso de utilización productiva del territorio nacional para impulsar este sector, en beneficio de la sustitución de importaciones, dejó de ser guiado por el Estado con una visión de fortalecer el mercado interno para atender a partir de 1994, incondicionalmente, a las necesidades de integración económica de la economía mexicana con la estadounidense y la canadiense, en virtud de que el apoyo institucional se caracterizó por la creación del entorno favorable para el capital privado, vía más infraestructura física, social y productiva para así gestar el crecimiento económico hacia "afuera".

Se observa en las Tablas 1, 2 y 3 (basadas en los Censos Económicos de 1998 y 2008) que se aumentó el número de micro y grandes

empresas y que disminuyó el de las pequeñas y medianas.

**Cuadro 1: Evolución del número de empresas manufactureras de 1998 a 2008.**

Tamaño de Empresa	Número de Empresas		Crecimiento Porcentual 1998-2008
	1998	2008	
Total nacional	344 118	436 851	26.9
Micro	310 118	404 156	30.3
Pequeñas	22 739	22 349	-1.7
Medianas	8 228	7 113	-13.6
Grandes	3033	3 233	6.6

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos de 1998 y de 2008. Los datos de 1998 los clasifiqué tomando como referencia los criterios de estratificación empresarial vigentes en 2003 y 2008.

La reducción de estas últimas trastoca la relación técnica y económica que existe entre todas las empresas como puede verse enseguida: El total de empresas manufactureras aumentó en 26.9% en el periodo de análisis, el cual se debió al incremento que tuvieron las micro en 94,038 unidades y de 200 en las grandes empresas. En contraste, las empresas pequeñas disminuyeron en 390 y las medianas en 1,115. Esta situación tuvo serias consecuencias negativas ya que en las primeras el personal ocupado se redujo en 32,276 y en las segundas en 118,747 personas. La estructura porcentual de la relación técnica y económica de las empresas de diferentes tamaños también fue afectada ya que las pequeñas empresas en 1998 participaron con el 4.5% de los activos fijos en tanto que en 2008 con el 4.4%; las medianas, pasaron de 19.4% al 17.6%. En este punto conviene destacar que en el periodo, aun cuando aumentó el número de las micro empresas y que disminuyó significativamente el valor sus activos fijos, éstos, en contraste, aumentaron mucho en las empresas grandes, que en consecuencia incrementaron sustancialmente su participación en la generación del valor agregado censal bruto, en detrimento de los otros tres estratos empresariales, situación que confirma la tendencia a la concentración del capital y de la producción manufacturera en estas grandes unidades de producción.

La disminución de los activos fijos y del valor agregado censal bruto en las micro escalas de producción plantea interrogantes sobre el tipo de tecnología y de procesos de fabricación que utilizan para transformar las materias primas y los insumos con maquinaria y mano de obra en bienes con valor añadido, ya que posiblemente no son los más eficaces para aumentar la productividad del aparato productivo manufacturero y lo que podría ser peor, sin controles para conservar sanos los sistemas ecológicos dado que especialistas como Myriam García (2006:1) informan que estas empresas causan el 83% de la contaminación ambiental.

Paradójicamente, el hecho de que haya disminuido el personal ocupado y hayan aumentado los activos fijos como el valor agregado censal bruto de las pequeñas y medianas empresas invita a pensar si éstas están avanzando hacia procesos productivos más intensivos en capital que en el uso del factor trabajo, lo cual no ayuda para nada a eliminar el flagelo del desempleo.

Estos resultados contradictorios, inducen a evaluar porqué se produjeron y a sugerir distintas

políticas públicas de apoyo a este sector industrial, ahora con una visión de eslabonamiento equilibrado entre los cuatro tamaños de empresa y favoreciendo la fabricación de bienes con un alto contenido nacional; en este contexto, los principales criterios a utilizar serían los procesos de producción flexible o segmentada de manera que cada estrato empresarial genere la parte que le corresponde, usando preferentemente mano de obra, materias primas, insumos y maquinaria locales, cuando sean competitivos en calidad, precio y volumen con respecto a los extranjeros. En esa forma el circuito de fabricación se iniciaría en las micro empresas que producirían bienes inferiores para las pequeñas y medianas que, en turno, elaborarían bienes intermedios que suministraría a la gran empresa para la fabricación de bienes superiores o finales.

Con estos lineamientos técnicos el Estado no sólo impulsaría la gestión del empleo calificado y la alta dirección desde las micro empresas, sino que además induciría la reducción de la contaminación significativa que producen (García, 2006) con su operación incontrolada,

**Cuadro 2.- Valores absolutos y estructura porcentual de los principales indicadores en 1998.**

Subsector y tamaño	Unidades económicas		Personal ocupado total		Remuneraciones		Valor agregado censal		Total de activos fijos	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Millones de pesos	%	Millones de pesos	%	Millones de pesos	%
<b>Total Manufacturas</b>	<b>344 118</b>	<b>100</b>	<b>4232322</b>	<b>100</b>	<b>199 044</b>	<b>100</b>	<b>581 113</b>	<b>100</b>	<b>887 556</b>	<b>100</b>
<b>Micro</b>	310 118	90.1	773 288	18.3	7 341	3.6	46 172	8	89 139	10
<b>Pequeña</b>	22 739	6.6	499 473	11.8	14 907	7.5	35 328	6.1	40 055	4.5
<b>Mediana</b>	8 228	2.4	916 654	21.7	43 910	22.1	117 020	20.1	172 663	19.4
<b>Grande</b>	3 033	0.9	2042907	48.2	132 886	66.8	382 593	65.8	586 698	66.1

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos de 1998. Los datos de 1998 los clasifiqué tomando como referencia los criterios de estratificación empresarial vigentes en 2003 y 2008.

**Cuadro 3: Valores absolutos y estructura porcentual de los principales indicadores básicos por tamaño de empresa.**

Subsector y tamaño	Unidades económicas		Personal ocupado total		Remuneraciones		Valor agregado censal bruto		Total de activos fijos	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Millones de pesos	%	Millones de pesos	%	Millones de pesos	%
<b>Total Manufacturas</b>	<b>436,851</b>	<b>100</b>	<b>4,661,062</b>	<b>100</b>	<b>367,793</b>	<b>100</b>	<b>1,480,821</b>	<b>100</b>	<b>1,586,991</b>	<b>100</b>
<b>Micro</b>	404,156	92.5	1,080,713	23.2	15,797	4.3	42,153	2.8	64,912	4.1
<b>Pequeña</b>	22,349	5.1	467,197	10	24,201	6.6	63,571	4.3	69,840	4.4
<b>Mediana</b>	7,113	1.6	797,907	17.1	65,407	17.8	259,316	17.5	279,994	17.6
<b>Grande</b>	3,233	0.7	2,315,245	49.7	262,389	71.3	1,115,782	75.3	1,172,245	73.9

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Económicos de 2008. Los datos fueron clasificados por INEGI tomando como referencia los criterios de estratificación empresarial vigentes en 2003 y 2008

# Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

además de que las “blindaría” contra las etapas recesivas del ciclo económico (Martínez, 1992). Así, las pequeñas y medianas con la mayor capacidad de planta productiva que actualmente registran aprovecharían mejor los trabajadores ya calificados y los empresarios competitivos para generar con economías de escala y de aglomeración los bienes intermedios que demanda la gran empresa. Para conocer la demanda el Estado junto con las organizaciones empresariales periódicamente monitorearían “las señales del mercado”, mismas que transmitirían a las empresas para que adecuaran sus procesos de fabricación y volúmenes de producción, así como a quienes formulan la política de gasto público industrial. Con estas referencias serían selectivos, perfectamente direccionados para generar mayor impacto los estímulos fiscales, crediticios y de asistencia técnica que actualmente da a través de los tres órdenes de gobierno, de la banca de desarrollo y de los centros de investigación para la producción sostenida y sustentable de bienes manufactureros. En ese contexto, para el manejo institucional adecuado se sugieren las siguientes políticas públicas (Tabla4).

## Impacto socioeconómico

**A**l armonizar el Estado el crecimiento de todos los tamaños de planta disminuiría la responsabilidad que actualmente tiene la gran empresa de generar la mayor parte del valor agregado censal bruto y del empleo, tal que sería mucho más efectiva su política pública direccionada por la demanda para igualar oportunidades entre las empresas, cuyo sustento institucional está en los artículos 25,26, 27 y 28 de la carta magna y en la Ley Federal de Competencia. Esta intervención del Estado prácticamente es normativa, es decir, no requiere mayor asignación de subsidios ni de otro tipo de programas, ya que pretende mejorar la aplicación del gasto haciendo efectiva la planeación manufacturera y eficientes los programas de organización y administración gubernamental.

### Referencias

- García, Myriam, Descuidan las PYMES medio ambiente. Periódico Reforma del 26 de diciembre, primera plana, 2006.  
 INEGI, Censos Económicos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México, 1998 y 2008.  
 Martínez, José Octavio, La política macroeconómica, reformas y empresas pequeñas, Micro y Pequeñas Empresas en México frente a los retos de la globalización, México, Editorial Diana, pp 22, 1992).

**Tabla 4. Políticas públicas propuestas**

1.- Que la SHCP al elaborar anualmente los lineamientos de política económica indique que los estímulos fiscales, crediticios y de asistencia técnica para el sector serán selectivos para producir mayor efecto dentro de los cuatro tamaños de empresas que satisfagan la demanda identificada.
2.- Que parte del presupuesto asignado a la SE vaya hacia la formación de empresarios competitivos a nivel local con objeto de que éstos con su capacidad creativa y utilizando los programas de la STyPS, de las agrupaciones empresariales y académicas, capaciten a trabajadores que puedan usar preferentemente maquinaria, equipos, accesorios, procesos productivos y materias primas existentes en las regiones para que sin dañar la ecología fabriquen bienes manufacturados.
3.- Que Conacyt y la SHCP intensifiquen los programas de apoyo fiscal a las empresas que utilicen doctorandos avocados a la producción orgánica por ser menos contaminante.
4.- Que la banca de desarrollo aumente la asistencia técnica en clusters existentes o nuevos que contengan los cuatro tamaños de empresas para crear en ellos cadenas productivas en que éstas se complementen como eslabones preferentemente, en la fabricación sostenida y sustentable de manufacturas mexicanas.
5.- Que dicha banca proporcione el capital semilla en la promoción de proyectos prioritarios y estratégicos entre financieros interesados en invertir en México.
6.- Que esta banca amplíe el capital destinado a la coinversión en proyectos intensivos en mano de obra y no contaminantes para “oxigenar el flujo financiero de las empresas” y ampliar el mayor uso de la planta productiva de una empresa.
7.- Que ella misma amplíe las garantías ante la banca de primer piso para que ésta conceda los créditos a proyectos de exportación.
8.- En este contexto que amplíe las facultades de sus funcionarios regionalmente para que los créditos se autoricen y ejerzan en forma expedita.
9.- Que la SHCP proponga a la banca de primer piso que para conceder un crédito se tome en cuenta la factibilidad del proyecto y no sólo se considere si el empresario dispone o no de garantías colaterales.

## Instrucciones de autor

### CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Revista científica de divulgación, NÚMERO ISSN 2007-1310, Indizada al LATINDEX

Los artículos científicos, de divulgación, que se publican deben estar basados en cualquiera de los siguientes casos:

- Propuesta de proyecto científico, tecnológico o de innovación, para resolver una problemática con impacto socioeconómico en México.
- Proyecto científico, tecnológico o de innovación, ya ejecutado y exitoso que haya resuelto una problemática con impacto socioeconómico en México
- Propuestas de política pública para fortalecer el desarrollo sustentable de México, basado en el conocimiento.

**Aunque el artículo trate una temática local debe presentarse en el contexto nacional o al menos regional.**

Los artículos pueden derivarse de los siguientes tipos de proyecto: 1. Investigación; 2. Desarrollo tecnológico; 3. Innovación; 4. Formación de recursos humanos; 5. Infraestructura científica y tecnológica; 6. Divulgación científica y tecnológica; 7. Políticas públicas para el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

Los artículos deberán tener como máximo 5-6 cuartillas (24 líneas, 260 palabras por cuartilla, aproximadamente) de texto, Times New Roman de 12 puntos, con interlínea doble y con márgenes de 2.5 cm. Sin demérito de su calidad científica, los textos deben ser escritos en lenguaje para todo público. Los documentos deben contener las referencias científicas más importantes (mínimo 5, máximo 10), referidas en el texto y listadas en la bibliografía. En un archivo anexo enviar tres figuras a color (gráficos, fotografías, esquemas, dibujos y como última opción tablas cortas). Las figuras o tablas deben estar referenciadas en el texto y deben tener un pie de figura o tabla explicativo, descrito de forma breve y de fácil comprensión.

### Los documentos deben tener siguientes secciones y orden:

Título

Autor/Institución

Resumen (objetivos, métodos, resultados relevantes, conclusiones en 6-10 líneas).

Palabras clave

Abstract (6-10 líneas).

Key Words.

Área temática.

Problemática que atiende.

Usuarios/beneficiarios.

Proyecto (objetivos, métodos, resultados relevantes, discusión, conclusiones).

Impacto socioeconómico. Hasta esta sección, MÁXIMO 5 CUARTILLAS

### Elementos adicionales a considerar en los artículos sometidos para publicación

#### Ilustraciones

Las ilustraciones —incluye fotografías— se entregarán digitalizadas en 427 x 640 pixeles, con un tamaño mínimo de 15cm en su lado mayor. El material gráfico —dibujos o esquemas—, deberán ser elaborados en Corel Draw u otro programa similar y en cualquiera de los siguientes formatos: tif o jpg. No se aceptan imágenes que provienen de Internet, sin la autorización expresa del autor de la imagen, y sin que tengan la calidad requerida. En total las imágenes, gráficos y tablas referidas en el texto no deben ser mayores a tres.

Nota: se recomienda enviar una ilustración de alta definición 683 x 1024 pixeles, para usarse como portada en la versión electrónica en el portal del PCTI. La fotografía o imagen debe ser llamativa y sobre la temática del artículo.

#### Tablas

Se recomienda usarlas de manera excepcional. De haberlas, deberán ser referidas en el texto, tener únicamente los datos imprescindibles, con el propósito de que el lector las comprenda con facilidad. Cada una de las tablas deberá contener un número de identificación, numeradas en forma consecutiva, con un título descriptivo. De ser necesario, se incluirá al pie una nota explicativa. Las tablas deben enviarse además en archivo Excel.

#### Referencias bibliográficas

Las referencias generales, destinadas a ampliar en su conjunto la información que se proporciona al lector, no requieren ser citadas en el texto. Las específicas, que destacan algún punto de particular importancia, deberán ser únicamente las 10 más importantes y citadas en el texto por el primer apellido del autor y del coautor (de existir) seguido(s) por el año de publicación escrito entre paréntesis, como en: Martínez (2009), o en López y Martínez (2009). Si hubiera más de dos autores, la referencia se hará como en el caso anterior, pero señalando únicamente el apellido del primer autor, seguido de la expresión y cols., como en Martínez y cols. (2010) ó et al. dentro de paréntesis (Martínez et al., 2010). Si es necesario diferenciar dos o más trabajos del mismo autor publicados en un mismo año, se utilizarán letras minúsculas consecutivas al lado del año, en letra cursiva, como en: Martínez (2010a), Martínez (2010b). El número de referencias no deberá ser mayor a 10. Las fichas bibliográficas correspondientes a las referencias generales y específicas se agruparán al final del artículo, en orden alfabético y de acuerdo con el apellido del primer autor. El texto del artículo hasta la bibliografía no debe ser mayor a 6 cuartillas a doble espaciado.

Los artículos y anexos deberán ser enviados (en el formato electrónico requerido) al Editor 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 propuestas de artículo deben de enviarse exclusivamente por vía electrónica a: hnoasco2008@hotmail.com

ÁREAS TEMÁTICAS: todas las áreas temáticas, usar la clasificación del SNI.

**Los artículos son sometidos a arbitraje por pares académicos de reconocido prestigio.**



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



La ciencia, la tecnología e la Innovación al servicio de la sociedad mexicana

**Contacto:** [hno lasco2008@hotmail.com](mailto:hno lasco2008@hotmail.com), [hno lasco@pcti.mx](mailto:hno lasco@pcti.mx)