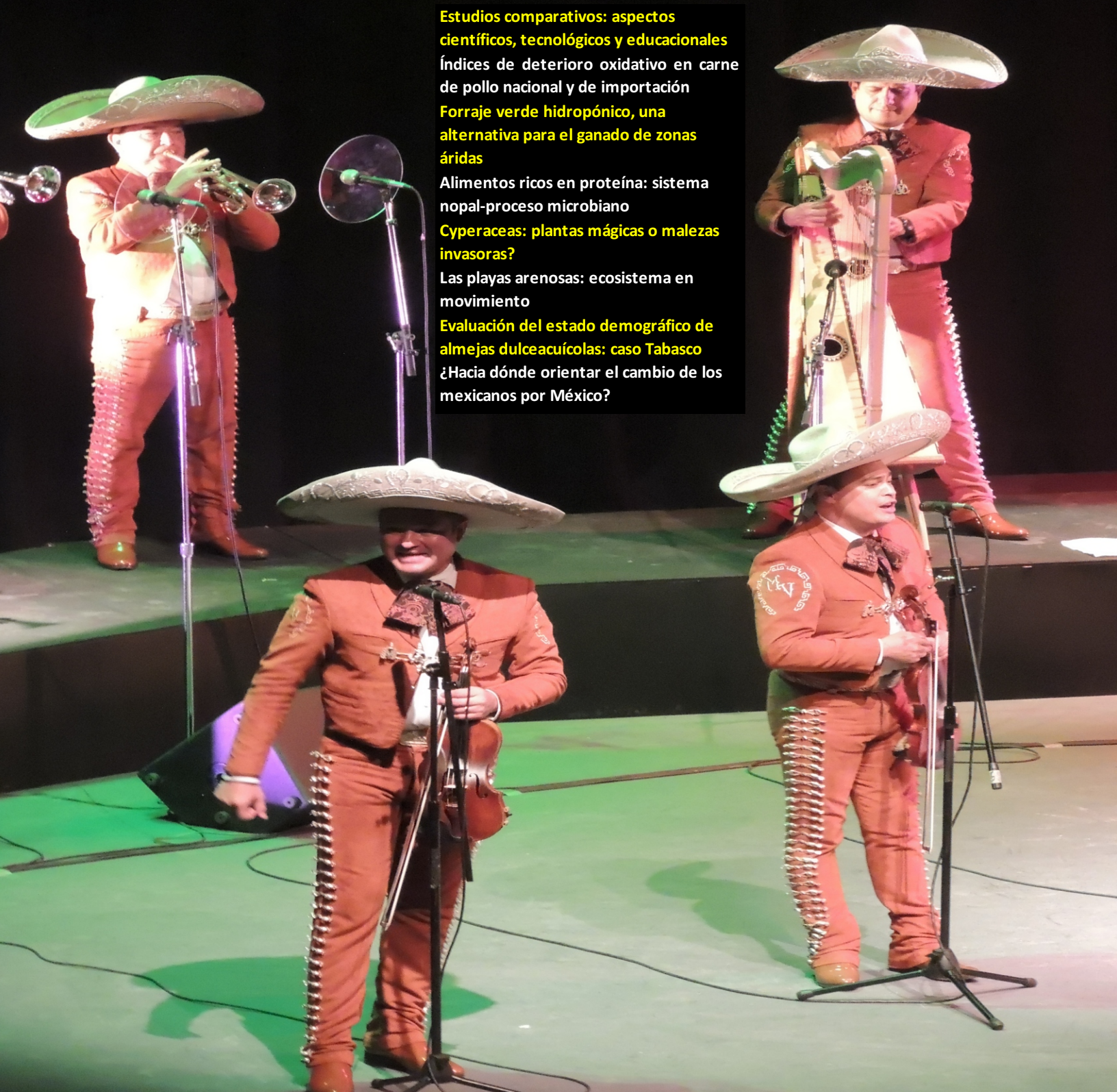


CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO



Publicación Cuatrimestral del PCTI.mx

Mayo-Agosto de 2013



Estudios comparativos: aspectos científicos, tecnológicos y educacionales
Índices de deterioro oxidativo en carne de pollo nacional y de importación
Forraje verde hidropónico, una alternativa para el ganado de zonas áridas
Alimentos ricos en proteína: sistema nopal-proceso microbiano
Cyperaceas: plantas mágicas o malezas invasoras?
Las playas arenosas: ecosistema en movimiento
Evaluación del estado demográfico de almejas dulceacuícolas: caso Tabasco
¿Hacia dónde orientar el cambio de los mexicanos por México?



Se propone la construcción de la Cartera Nacional de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación (CANOCTI)

CANOCTI

La Cartera Nacional de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación (CANOCTI) bajo la coordinación de la Academia Mexicana de Ciencia, Tecnología e Innovación Asociación Civil (AMECTIAC) integrará a mexicanos y extranjeros que han laborado en instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas de base tecnológica, ONG's en todo el territorio nacional, que oferten su experiencia académica, científica y tecnológica, sus productos y servicios tecnológicos para la atención de las demandas de los sectores sociales, productivos y públicos para coadyuvar en el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

MISIÓN

Contribuir al proceso de federalización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, mediante el conocimiento preciso de la Cartera de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación de las diferentes entidades, regiones y de la república mexicana en su conjunto, que fortalezcan la vinculación para la resolución de las problemáticas de los sectores sociales, productivos y públicos que promuevan el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

VISIÓN

Contaremos con una base de datos actualizada y amplia sobre la ubicación, especialidad y fortaleza de la oferta científica, tecnológica y de innovación en cada una de las entidades federativas, regiones y de la república mexicana, lo cual será un elemento esencial para la gestión, planeación, programación y toma de decisiones en el marco de las políticas del sector.

Funciones de la CANOCTI

1. Ser una base de datos actualizada sobre la oferta científica, tecnológica y de innovación en México que responda a las necesidades del país, sustentada en la problemática identificada en los sectores sociales, productivos y públicos.
2. Ser considerada por las dependencias federales para el establecimiento de las demandas prioritarias y viables en sus convocatorias de fondos sectoriales y en sus acciones de trabajo.
3. Ser instrumento para identificar las fortalezas y debilidades del sector ciencia y tecnología que amerite esfuerzos conjuntos y políticas estatales, regionales y nacionales.
4. Ser una base de datos para los estados, donde se integre su cartera estatal de oferta científica, tecnológica y de innovación que le información para la toma de decisiones sobre la eficiente y efectiva atención de demandas de sus convocatorias de fondos mixtos y para su consideración en sus políticas públicas.
5. Ser la Cartera Nacional de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación que esté disponible las 24 horas del día, los 365 días del año, para cualquier usuario (investigador, grupo de investigación, IES, Centros de Investigación, funcionarios públicos, profesores, estudiantes, empresarios, ONG's, etc.).

El formato en WORD enviarlo a: hnolascopresidente@amectiac.mx este puede descargarse en www.amectiac.mx

Dr. Héctor Nolasco Soria
DIRECTOR GENERAL

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 Guadalajara

Dra. Olimpia Carrillo Farnés
Universidad de La Habana

M.enC. Laura Alzaga Mayagoitia
INTERCCTI

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

científicos, tecnológicos y educacionales	1
Índices de deterioro oxidativo en carne de pollo nacional y de importación	5
alternativa para el ganado de zonas áridas	9
Alimentos ricos en proteína: sistema nopal-proceso microbiano	13
Cyperaceas: plantas mágicas o malezas invasoras?	17
Las playas arenosas: ecosistema en movimiento	21
Evaluación del estado demográfico de almejas dulceacuícolas: caso Tabasco	25
¿Hacia dónde orientar el cambio de los mexicanos por México?	29

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 30 de agosto 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.



Estudios comparativos: aspectos científicos, tecnológicos y educacionales

Benjamín Valdez Salas¹, Michael Schorr Wiener¹, Amparo Oliveros Ruiz²

¹Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, México.

²Universidad Politécnica de Baja California, México.

mschorr2000@yahoo.com

Abstract

Comparative studies in the fields of science, technology and education have been carried out to promote the knowledge and understanding of the similarities and disparities of their basic and applied features. Studies have been prepared and published on metal corrosion and biological respiration; hard, structural and soft, functional, materials; tubular water and blood conveyance; atmospheric pollution and corrosion in arid (Mexicali) and marine (Ensenada) regions; silver and copper degradation in electronic components, etc. The comparative studies are implemented as useful, instructional tools for the benefit of students and teachers..

Keywords: comparative studies, teaching and learning tools, scientific and technological issues..

Resumen

Se realizaron estudios comparativos en las áreas de ciencia, tecnología y educación para promover el conocimiento y la comprensión de las similitudes y disparidades de sus características básicas y aplicadas. Tales estudios se han preparado y publicado sobre corrosión de metales y respiración biológica; materiales duros, estructurales y blandos, funcionales; transporte tubular de agua y sangre; polución y corrosión atmosférica en regiones áridas (Mexicali) y marinas (Ensenada); degradación de plata y cobre en componentes electrónicos, etc. Los estudios comparativos se implementan como útiles, instrumentos de enseñanza y

aprendizaje para el beneficio de estudiantes y maestros..

Palabras clave: estudios comparativos, instrumentos de enseñanza y aprendizaje, temas científicos y tecnológicos.

Área temática: Área 5. Ciencias Sociales.

Problemática

Los procesos de enseñanza/aprendizaje de temas científicos y tecnológicos se dificultan por las limitaciones de herramientas didácticas ad hoc como los estudios comparativos entre las áreas de ciencia, tecnología y educación para promover el conocimiento y la comprensión de las similitudes y disparidades de sus características básicas y aplicadas.

Usuarios

Los usuarios son las dependencias federales SEP, CONACYT, las secretarías de educación de los estados, las IES, escuelas de nivel básico, medio y medio-superior, profesores y alumnos.

Proyecto

La comparación es el análisis de la igualdad, semejanza o diferencia entre distintas entidades; es la base del conocimiento y de la comprensión lógica. Aparece como un proceso



Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

típico humano; se utiliza en muchos campos de la actividad cultural, económica y social, también en ciencia y tecnología. Se comparan los países, los sistemas de educación, las infraestructuras, las formas de gobierno, las religiones occidentales y orientales, etc. La búsqueda del conocimiento y el entendimiento de procesos naturales mediante su comparación ya aparece en la Biblia: Proverbios 30:18-19. El autor de tal proverbio nos comunica que no conoce: la ruta del águila en el cielo; de la serpiente en la roca, de la nave en altamar y del hombre en la doncella... ¿Enigmas de la naturaleza? Muchas leyendas bíblicas presentan una forma y un contenido comparativos, por ejemplo la historia de David y Goliat. Estudios comparativos de sistemas educativos se realizan en países desarrollados con el fin de incorporar las experiencias positivas llevadas a cabo en otros países. Organizaciones internacionales, especialmente la UNESCO, han contribuido a la creación de bancos de datos educativos mundiales que contribuyen a tales estudios.

El objetivo de estos estudios comparativos en temas de ciencia, tecnología y educación es promover el conocimiento y la comprensión de las similitudes y disparidades de sus características básicas y aplicadas.

Los estudios se han preparado y publicado mediante comparativos en diversas situaciones de la vida cotidiana que requieren de los conocimientos de ingeniería, científicos y tecnológicos, tipo como: A) La corrosión de metales y respiración biológica; B) Materiales duros, estructurales y blandos, funcionales; C). Transporte tubular de agua y sangre; D). Polución y corrosión atmosférica en regiones áridas (Mexicali, como caso tipo) y marinas (Ensenada, como caso tipo); E). Degradación de plata y cobre en componentes electrónicos, desarrollados por investigadores del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Politécnica de Baja California (UPBC).

La metodología aplicada incluye métodos de investigación adecuados en el campo de la ciencia e ingeniería de materiales, la biología y el ambiente, propiedades fisicoquímicas y mecánicas; comportamiento en distintos ambientes e industrias, procesos de deterioro y las prácticas de mantenimiento preventivo y curativo aplicadas para asegurar su servicio a largo plazo.

A continuación se presentan los resultados y la consecuente discusión, obtenidos y desarrollados en los siguientes estudios comparativos:

Corrosión metálica y respiración biológica (Schorr et al., 2011).

Los metales se corroen por su tendencia natural a retornar al estado previo de óxido, como mineral. La corrosión ocurre por la reducción del oxígeno disuelto (OD) en el agua en soluciones de pH neutral o por reducción de iones H^+ en soluciones ácidas. En comparación, la respiración biológica en el cuerpo humano es un proceso fisicoquímico que consiste en la oxidación de los alimentos (carbohidratos, proteínas y grasas), por reacción con O_2 del aire, necesario para mantener las funciones y la temperatura corporales.

Tabla 1 Corrosión metálica y respiración biológica			
Sistema	Materiales Metálicos	Cuerpo Humano	Plantas
Proceso	Corrosión	Respiración	Respiración
Tipo	Químico	Biológico	Biológico
Mecanismo	Electroquímica	Químico	Químico
Química	Metales	Orgánicos	Plantas
Líquidos/gases	Agua, O_2	Sangre, O_2 , CO_2	Savia, O_2 , CO_2
Circulación	Bomba, ductos	Corazón, vasos sanguíneos	Tubos capilares
pH	5 a 8	6.5 a 7.5	Ácido*, neutro.
Productos	Óxidos, sales	H_2O , CO_2 , energía	H_2O , O_2 , energía
Protección	Inhibidores	Medicinas, stents	Invernaderos

*Cambios según las partes: raíces, hojas, frutas

En las plantas, la respiración involucra el proceso de fotosíntesis, basado en la absorción de CO_2 del aire, con la participación de la clorofila y la

expiración de O₂. El cuerpo humano aspira O₂, el cual es absorbido por la hemoglobina de la sangre en los pulmones y transportado a los tejidos y órganos. La sangre carbonatada retorna a los pulmones donde se desprende y se expira CO₂. Las similitudes y disparidades en estos procesos se muestran en la Tabla 1.

Materiales duros y blandos (Schorr et al., 2012)

¿Cuáles son las características de los materiales para ser clasificados en duros, estructurales y blandos, funcionales? Desde los albores de la civilización, la humanidad utilizó tales materiales, diferenciándolos según sus propiedades y uso. La piedra, la sílice, los metales, los ladrillos, el adobe y la madera fueron los materiales duros para la construcción de las viviendas, las armas, utensilios de trabajo y vehículos. Sus ropas, chozas, canoas se fabricaron de materiales orgánicos livianos: cueros, lana y huesos de animales, fibras vegetales y animales: lino, mimbre, juncos, etc.

Tabla 2. Comparación de tuberías de agua y vasos sanguíneos

Sistema	Materiales Metálicos	Cuerpo Humano
Equipamiento	Ductos	Arterias y venas
Material	Aceros	Tejidos orgánicos
Permeabilidad	Impermeable	Permeable
Circulación	Abierto	Cerrado
Fluido	Agua	Sangre
pH	6 a 7	6.5 a 7.5
Gases	O ₂	O ₂ , CO ₂
Deterioro	Corrosión	Envejecimiento
Mecanismo	Electroquímico	Químico
Productos	Herrumbre	H ₂ O, CO ₂ , energía
Protección	PC*, revestimientos	Medicinas, stents

*Protección catódica

Los materiales duros generalmente son rígidos, fuertes, pero pesados; los materiales blandos son elásticos, flexibles, livianos pero débiles (e.g., la piel, cartílagos y en particular los tubos cardiovasculares: arterias, venas y capilares). Los ductos de acero o plástico se emplean en la conducción de fluidos: aguas, gases, petróleo y los tubos cardiovasculares transportan la sangre oxigenada a los tejidos y órganos del cuerpo y la sangre carbonatada de vuelta a los pulmones.

Todos estos materiales se corroen, deterioran, degradan y envejecen por lo cual deben ser protegidos y mantenidos, reparados o reemplazados para asegurar la función a largo plazo de los elementos de la infraestructura y de los órganos vitales del cuerpo humano (Tabla 2).

Aspectos educacionales

Los estudios comparativos facilitan la interacción entre estudiantes y maestros, para explicar y entender las similitudes y diversidades que existen en los fundamentos, procesos y eventos de la naturaleza, la corrosión de los metales (Monocmanova 2007, Raichev et al 2009) y la respiración de animales y plantas (Mader et al 2009), ambos basados en reacciones de oxidación-reducción con participación de O₂ y CO₂. En conversaciones y discusiones en el aula, los estudiantes de ciencia y tecnología expresaron su interés en los estudios comparativos, puesto que despiertan su curiosidad y expanden sus conocimientos y su entendimiento en diferentes campos: desde la metalurgia de metales hacia la biología del cuerpo humano. Los temas mencionados en este trabajo constituyen una parte integral del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería, organizado y dirigido por miembros del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Este tipo de estudios tienen un alto valor cognitivo y educativo puesto que permiten al maestro explicar los principios de química, física y termodinámica, y a los estudiantes a entender y capturar estos fundamentos. De esta manera, el alumno conocerá áreas avanzadas como la biología celular, ingeniería molecular, ciencia de materiales, procesos de deterioro y rehabilitación del cuerpo humano y mantenimiento y reparación de equipos industriales. Un caso típico de aplicación es el estudio comparativo de polución y corrosión atmosférica (caso D) realizado en una región árida y seca (Mexicali) y una región marina y

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

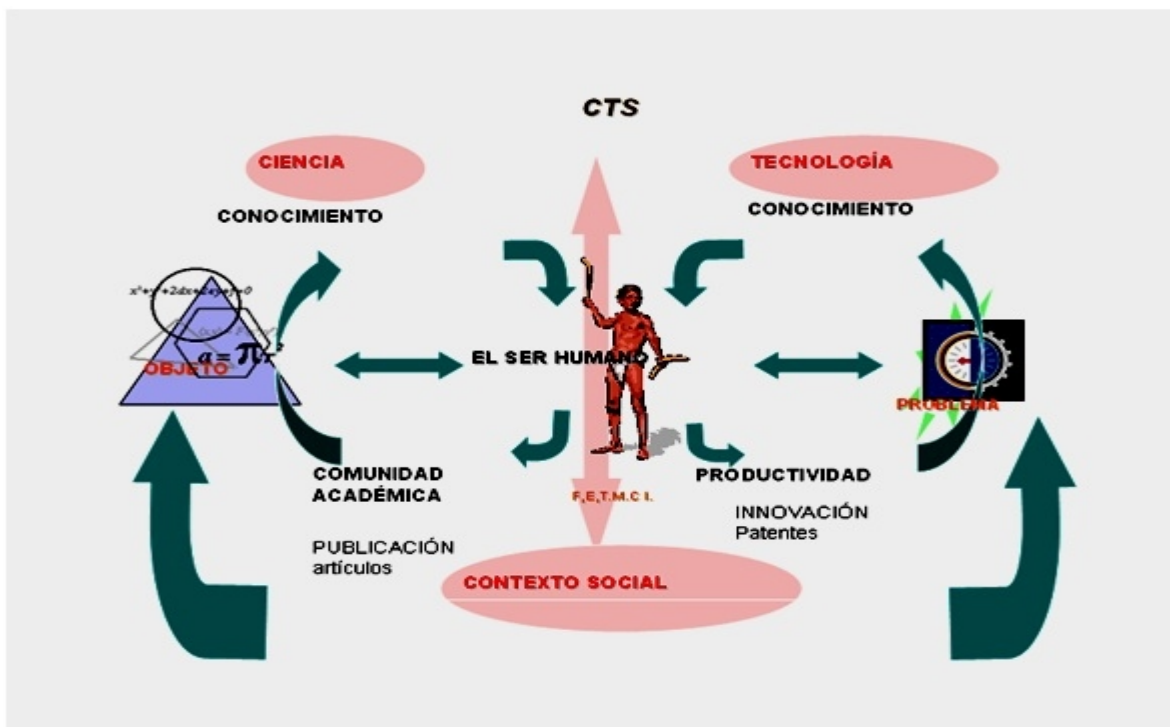


Figura 1. Contexto social de la ciencia y la tecnología.

húmeda (Ensenada), ambas regiones ubicadas en el Estado de Baja California. En esta amplia investigación, han participado académicos y personal del sector industrial y los resultados se han analizado y discutido en el aula, con la activa participación de alumnos. En conclusión, los estudios comparativos fomentan la divulgación científica y tecnológica y el desarrollo innovativo de los recursos humanos y de las entidades de educación superior.

Impacto socioeconómico

Los estudios comparativos sobre temas de ciencia, tecnología y sociedad despiertan una profunda motivación en docentes y alumnos en la búsqueda del conocimiento. Además, promueven el desarrollo cognitivo, profesional y espiritual de las personas fortaleciendo con ello su formación integral, lo cual les permite lograr enfoques hacia eventos futuros y la resolución de sus particulares problemáticas. La aplicación de los

conocimientos científicos y tecnológicos en un marco humanista, permitirá el abordaje de las problemáticas del cambio climático, los nuevos medios de transporte y comunicaciones, la salud y las relaciones e interacciones humanas, etc., con impactos positivos sobre el desarrollo económico, la sustentabilidad y el bienestar del entorno social. Los temas científicos rebasan los límites de las disciplinas científicas y llegan a terrenos sociales y éticos. En la Figura 1, se explica la interacción de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para el beneficio de la humanidad por medio de la interdisciplinariedad: Física, Ética, Tecnología, Matemáticas, Comunicación, Idiomas (F.E.T.M.C.I.).

Referencias

- Mader S., Campbell N., Losos J. Ritchie D. (2009). Biology, McGraw-Hill Education, USA.
- Monocmanova A. (2007). Deterioration of Materials, WIT Press
- Raichev R., Veleva L., Valdez B. (2009). Corrosión de metales y degradación de materiales, UAB/CINVESTAV-Mérida.
- Schorr M., Lotan N., Valdez B., Carrillo M. (2011). Metals corrosion and biological respiration. Similitude's and disparities, an overview, Journal of Materials Education, vol. 33 (3-4), 133-140.
- Schorr M, Valdez B., Lotan N., Valdez E. (2012). Comparison of hard and soft materials, Journal of Materials Education (en prensa)ao.

Índices de deterioro oxidativo en carne de pollo nacional y de importación



Christian Malpica Cruz, María Elena Sánchez Pardo, Epifanio Jiménez García y Eliseo Cristiani Urbina
Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica,
 Carpio y Plan de Ayala, C. P. 11340. México, D. F. México. ^{*}Becarios COFAA-IPN., alimentoselena@hotmail.com

Abstract

The lipid content in different parts of chicken may be indicative of the storage time, due to oxidative deterioration, may experience, and changing functional and nutritional characteristics of meat. High rates of peroxides (16.4-36.4 meq/kg) in frozen chicken meat imported from United States and marketed in Mexico City, showed long periods of storage, near to two years. It is essential to avoid the refreezing of imported chicken meat, due to the increase of its oxidative rancidity. This information will encourage the consumption of Mexican chicken meat considering the values of peroxides index (0.8-1.8 meq/kg), iodine index (38-40 g /100 g) and acidity index (1.2 - 2.0 mg KOH/g), which pointed out its freshness at purchase time.

Keywords: oxidative rancidity, chicken meat, imported, freeze, marketed.

Resumen

Los lípidos contenidos en diferentes piezas de carne de pollo pueden ser un indicativo del tiempo de almacenamiento, debido al deterioro oxidativo que pueden experimentar, y que cambian las características funcionales y nutricias de la carne. Altos índices de peróxidos (16.4-36.4 meq/kg), en la carne de pollo congelada, que se importa de Estados Unidos y se comercializa en el Distrito Federal, mostraron que fue sometida a largos periodos de almacenamiento, hasta de dos años. Es indispensable evitar la recongelación de la carne de pollo de importación, debido al aumento de su

rancidez oxidativa. Esta información favorecerá el consumo de la carne de pollo mexicana, con un índice de peróxidos (0.8-1.8 meq/kg), de yodo (38-40 g/100g) y de acidez (1.2-2.0 mg KOH/g), que indicaron que es carne fresca en el momento de su compra.

Palabras clave: rancidez oxidativa, carne de pollo, importada, congelada, comercializada.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

El sector avícola nacional tiene una competencia importante en productos de importación como el pollo congelado (Fig. 1). Generalmente, se desconoce la calidad comparativa de estos productos, afectando la calidad alimentaria de las familias mexicanas, que consumen el pollo fresco, con base en la oferta comercial y marketing, sin considerar la frescura del producto. Por lo anterior, se hizo necesario realizar un estudio comparativo de frescura, entre el pollo congelado de importación y el producido en México.

Usuarios

Dependencias federales como la Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Salud (SS), Instituto Nacional

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Avícola, Unión Nacional de Avicultores, Secretarías de desarrollo de los estados, Empresas comercializadoras, consumidores en general.

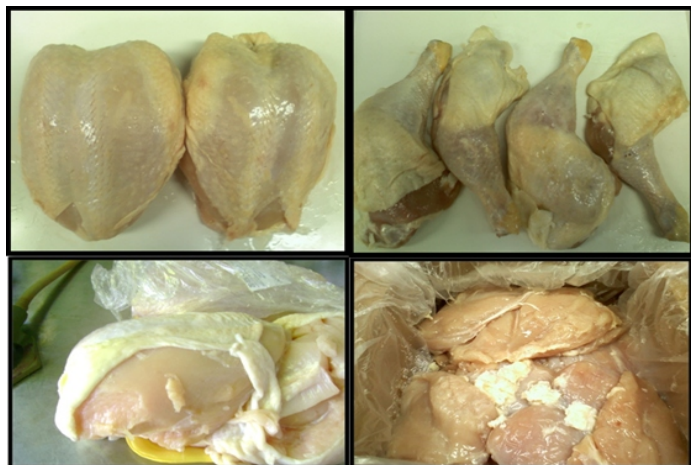


Figura 1. Carne de pollo congelada y de importación (Chile y Estados Unidos) comercializada en el Distrito Federal.

Proyecto

El objetivo del proyecto fue mostrar los índices de deterioro oxidativo de la grasa de la carne de pollo importada congelada y recongelada, que se comercializa en el Distrito Federal (como caso tipo) y comparar los resultados con los del pollo mexicano que se vende en diferentes presentaciones.

La metodología incluyó la obtención de

muestras de carne de pollo nacionales y de importación en centros de venta en varios comercios del Distrito Federal. Se desarrolló el método de Blight y Dyer para llevar a cabo la extracción de grasa de la piel de las piezas de pollo nacional y de importación (Belitz y Grosh 2009). El análisis químico de la grasa incluyó las técnicas para cuantificar los índices de yodo (NMX-F-408-S-1981, Farris 2009.), de peróxidos (NMX-F-154-SCFI-2005, Farris 2009) y de acidez (NMX-F-101-SCFI-2006, Farris 2009). Los resultados se analizaron estadísticamente usando el método de ANOVA y prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95% (Montgomery 2006).

En el cuadro 1 se muestran los resultados de los índices de deterioro oxidativo de la grasa de las piezas de pollo congeladas de importación, chilenas y americanas, que se comercializan en el Distrito Federal. Los valores de índice de yodo están entre 41 y 49 g de yodo fijados por 100 g de lípido, se considera que el índice de yodo es una medida del estado de no saturación de los lípidos, estos valores corresponden al de una grasa animal normal (Biblioteca Digital Universidad de Chile 2011). Sin embargo, cuando las piezas de pollo se recongelaron durante quince días más, estos valores disminuyeron estadísticamente ($P < 0.05$), ya que los ácidos grasos

Cuadro 1. Índices de deterioro oxidativos de la grasa de la carne congelada y recongelada (durante 15 días más después de su descongelación) de pollo chileno y de pollo americano.						
Índices de Carne	CARNE CONGELADA DE POLLO CHILENO			CARNE RECONGELADA DE POLLO CHILENO		
	Yodo (g/100g)	Peróxidos (meq/kg)	Acidez (mgKOH/g)	Yodo (g/100g)	Peróxidos (meq/kg)	Acidez (mgKOH/g)
Pierna	45.5±0.9a	4.2±0.03x	0.7±0.01c	41.8±0.8b	4.73±0.6y	0.5±0.08d
Muslo	43.1±0.4a	3.57±0.6x	0.67±0.01c	42.1±0.1b	4.46±0.2y	0.6±0.06c
Pechuga	48.1±0.1a	2.8±0.6x	1.0±0.01c	47.5±0.7a	4.41±0.04y	0.6±0.07d
Índices de Carne	CARNE CONGELADA DE POLLO AMERICANO			CARNE RECONGELADA DE POLLO AMERICANO		
	Yodo (g/100g)	Peróxidos (meq/kg)	Acidez (mgKOH/g)	Yodo (g/100g)	Peróxidos (meq/kg)	Acidez (mgKOH/g)
Pierna	48.3±0.3a	33.3±0.05x	0.4±0.05c	46.0±0.6b	36.71±0.8y	0.63±0.02d
Muslo	43.1±0.1a	36.4±0.1x	0.2±0.02c	41.5±0.6b	39.4±0.2y	0.19±0.02c
Pechuga	49.3±0.2a	16.4±0.3x	0.2±0.01c	45.3±0.2b	17.4±0.05y	0.6±0.07d

Letras diferentes entre las columnas de cada índice señala diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

experimentaron una oxidación, siendo menor la cantidad de yodo que se fijo en los dobles enlaces de los ácidos grasos de los lípidos. Lo anterior se relacionó con el incremento, estadísticamente significativo ($P < 0.05$), del índice de peróxidos, desde 2.8 hasta 4.7 miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite.

Para las muestras de pollo chileno, los valores de peróxidos están dentro de la normatividad de control de un lípido no rancio, ya que se permite un índice de peróxido hasta de 10 miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite (FAO/OMS, CODEX Stan 19-1981). Para las muestras de grasa del pollo americano congelado, los valores de índice de peróxidos iniciales fueron muy altos, de 16 hasta 36 miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite, lo que indica un elevado nivel de rancidez oxidativa de la grasa debido, entre otros factores, al tiempo de almacenamiento de estas carnes congeladas (Ladikos, y Lougovois 1990) que se puede considerar hasta de dos años. Esto se relacionó con las características físicas del tejido muscular, así como a los inadecuados atributos sensoriales, tanto de aroma y de sabor de la carne de pollo (resultados obtenidos en otra parte de este proyecto de investigación). Además, el hecho de recongelar las muestras durante 15 días más, puso de manifiesto el aumento estadísticamente significativo ($P < 0.05$) en el valor del índice de peróxidos como señal de

un mayor deterioro oxidativos (Ladikos y Lougovois 1990). Es necesario recomendar el no consumir alimentos con altos índices de peróxidos, ya que los peróxidos son agentes oxidantes (es decir componentes que oxigenan o transfieren átomos de oxígeno a diversas moléculas, originando radicales libres, que son extremadamente inestables y, por tanto, con gran poder reactivo), que originan mecanismos de reacción altamente oxidativos en el metabolismo celular de los consumidores. Sumándose a lo anterior, el índice de peróxidos señala en qué grado se ha tenido una oxidación de los ácidos grasos debido a procesos lipolíticos y autooxidativos en un alimento (Belitz y Grosch 2009). Con relación al índice de acidez, éste incrementó estadísticamente ($P < 0.05$) en la pierna de pollo americano recongelado, de 0.4 hasta 0.63 mgKOH/g, por lo que también existió rancidez hidrolítica de la grasa de pollo (FAO/OMS, CODEX Stan 19-1981).

En el cuadro 2 se muestran los resultados químicos de la grasa de pollos frescos mexicanos con diferentes métodos de conservación para su venta. El índice de yodo de la grasa de los tres lotes de pollo mexicano están en los intervalos que corresponde a una grasa animal normal (Biblioteca Digital Universidad de Chile, 2011). Afortunadamente para los distribuidores de pollo mexicano, los índices de peróxidos de la grasa de las piezas de pollo de los tres lotes fueron bajos, ya que sus valores

Cuadro 2. Índices de deterioro oxidativos de la grasa de carne fresca de pollo mexicano, así como de carne refrigerada-empacada y carne refrigerada-empacada al vacío de pollo mexicano comercializado en el Distrito Federal.

Pieza	Carne de pollo fresca y conservada en hielo	Carne de pollo refrigerada y empacada.	Carne de pollo refrigerada y empacada al vacío.
Índice de Yodo (g/100g)			
pierna	40.3 ± 0.4	38.9 ± 0.4	40.1 ± 2.1
muslo	38.6 ± 0.8	38.4 ± 0.4	35.2 ± 0.2
pechuga	39.7 ± 0.3	39.0 ± 1.0	36.9 ± 0.2
Índice de Peróxidos (meq/kg)			
pierna	1.86 ± 0.5	1.59 ± 0.1	1.20 ± 0.03
muslo	1.88 ± 0.4	1.60 ± 0.001	1.26 ± 0.2
pechuga	1.16 ± 0.5	0.80 ± 0.01	1.84 ± 0.2
Índice de Acidez (mgKOH/g)			
pierna	2.01 ± 0.2	1.66 ± 0.4	5.50 ± 0.21
muslo	1.52 ± 0.2	1.29 ± 0.4	2.97 ± 0.4
pechuga	1.30 ± 0.04	1.21 ± 0.2	5.70 ± 0.22

oscilaron entre 0.8 y 1.8 miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite, valor adecuado para su consumo (FAO/OMS, CODEX Stan 19-1981). Sin embargo, es conveniente precisar que para la grasa de la pierna y del muslo de pollo fresco, su índice de peróxidos fue estadísticamente mayor ($P < 0.05$) que el de los otros dos lotes, esto debido a que sólo se almacena en hielo, exponiéndose más a una mayor actividad enzimática, como la de las lipooxigenasas, que generan ácidos grasos oxidados y la consecuente formación de radicales libres (Belitz y Groshn 2009). Por lo tanto, se recomienda que el pollo fresco que se comercializa en los mercados tradicionales, deba consumirse lo más pronto posible, para aprovechar su grado de frescura. La conservación en refrigeración y el empaçado al vacío aminoran esta actividad enzimática (Ladikos y Lougovois 1990, Mead 2000). En el caso del índice de acidez fue similar (1.3-2 mg KOH/g de grasa) entre el pollo fresco y el fresco refrigerado; sin embargo, para el tercer lote (3-5.7 mg KOH/g de grasa) fue mayor estadísticamente ($P \geq 0.05$), contradictorio con la aplicación del método de conservación: baja temperatura y empaçado al vacío. Al discutir con los productores mexicanos, se informó que estos animales en granja son alimentados con una mayor proporción de ácidos grasos omega 3 y omega 6, lo que explicó que el mayor valor del índice de acidez fue debido a la dieta y no a una rancidez hidrolítica. Sólo los índices de acidez de pierna y muslo rebasaron los máximos permitidos para una grasa animal en frío (4.0 mg KOH/g de grasa) (FAO/OMS, CODEX Stan 19-1981); esta información fue útil a los avicultores para reconsiderar la formulación de la dieta de estas aves en las granjas.

En conclusión, la carne de pollo congelada americana presentó un alto deterioro oxidativo debido a su índice de peróxidos; además, durante la recongelación de esta carne y de la carne de pollo congelada chilena, incrementó el grado de rancidez oxidativa, por lo que no se recomienda

esta práctica. En contraste, la calidad química de la carne fresca de pollo mexicano demostró índices de yodo y de peróxidos normales y correspondientes a un adecuado grado de frescura, por lo que se recomienda su consumo.

Impacto socioeconómico

Al informarse a la industria avícola nacional sobre la calidad de la carne de pollo de importación y al dar a conocer a la sociedad esta información, se debe influir en la disminución en el consumo de los productos de importación y en la elevación del consumo de carne de pollo nacional, lo que resolverá una problemática con impacto socioeconómico positivo en México. Este artículo se deriva de un proyecto de investigación científico y de innovación, Convenio de vinculación académica IPN-ENCB-Instituto Nacional Avícola-Unión Nacional de Avicultores, ya ejecutado y exitoso.

Referencias

- Belitz, H.D. y Groesch, W. (2009). Food Chemistry, Edición 4. Chapter 12. pp. 595-597.
- Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Sistemas de Información y Bibliotecas http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmacologicas/schmidth/aenergeticos2/grasos/05.html (20/marzo/2012).
- FAO/OMS. CODEX Stan 19-1981. (1999). Codex alimentarius Official Standards, Canadá. Norma del Codex para Grasas y Aceites Comestibles No Regulados por Normas Individuales.
- Farris, K. (2009). American Oil Chemists' Society 2009. Official Methods and Recommended. Practices of the AOCS 6th Edition.
- Ladikos, D. and Lougovois, V. (1990). Lipid oxidation in muscle foods: A review. Food Chemistry. 35(4): 295-314. [http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146\(90\)90019-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0308-8146(90)90019-Z)
- Norma Mexicana NMX-F-101-SCFI-2006. (2006). Alimentos-Aceites y grasa vegetales y animales-Determinación de ácidos grasos libres-Método de prueba.
- Norma Mexicana NMX-F-154-SCFI-2005. (2005). Alimentos-Aceites y grasas vegetales o animales-Determinación del valor de peróxido-Método de prueba.
- Norma Mexicana NMX-F-408-S-1981. Alimentos para humanos. Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de yodo por el método de Hanus.
- Mead, G.C. (2000). Fresh and further-processed poultry. In: The Microbiological Safety and Quality of Food. Vol. 1. Aspen Publishers, Inc. Maryland, USA. Págs. 445-471.
- Montgomery, D.C. (2006). Diseño de análisis de experimentos. 2ª Edición. Editorial Limusa Wiley. Capítulo 6 y 9.



Forraje Verde Hidropónico, una alternativa para el ganado de zonas áridas.

Raúl López¹, Bernardo Murillo¹, Enrique Troyo¹, Guadalupe Rodríguez¹, José Jesús Romero², Rigoberto López¹ y Arturo Naranjo¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC.

²Universidad Autónoma de Baja California Sur, Extensión Guerrero Negro. daguilar04@cibnor.mx

Abstract

Drought is considered the main environmental factor that causes cattle population fluctuations in northwest Mexico. In severe drought seasons is critical to deploy strategies for feeding livestock. The hydroponic green fodder (HGF) is a cattle-food production technique that requires 30-50 times less water to produce the same yields to those of the main fodder species grown in soil, but on a surface 100 times smaller and without use of agrochemicals. The HGF has sufficient nutritional value to consider it as an ideal nutritional supplement to keep cattle alive in seasons of severe drought.

Keywords: drought, hydroponic green fodder, cattle, arid zones.

Resumen

La sequía es considerada el principal factor ambiental que causa severas fluctuaciones en la población de ganado en el noroeste de México. En temporadas severas de sequía es esencial implementar estrategias de alimentación para el ganado. El forraje verde hidropónico (FVH) es una técnica de producción de alimento para el ganado que utiliza 30-50 veces menos agua para producir los mismos rendimientos que las de los principales especies forrajeras cultivadas en suelo, pero en una superficie 100 veces menor y sin utilización de agroquímicos. El FVH posee el suficiente valor nutricional para considerarlo como un suplemento nutricional ideal

para mantener al ganado vivo en temporadas de sequía severa.

Palabras clave: sequía, forraje verde hidropónico, ganadería, zonas áridas.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

En México, aproximadamente el 60% del territorio está conformado por zonas áridas y semiáridas localizadas principalmente en la parte noroeste del país (Rivera-Aguilar et al 2004) en donde en los últimos años la actividad agropecuaria se ha incrementado notablemente no obstante de la aridez y prolongadas sequías que las caracterizan. Como caso tipo, el Estado de Baja California Sur es uno de los más áridos de México, en el cual las escasas precipitaciones y abatimiento de mantos acuíferos son fenómenos comunes que limitan severamente el desarrollo de la ganadería (Espinoza et al 2007). Las tecnologías que se emplean generalmente para producir alimento para el ganado no son las apropiadas para estas zonas lo cual ocasiona problemas de contaminación del suelo y mantos acuíferos (Endo et al 2000), agotamiento de agostaderos y extinción de especies de flora nativa (Villaseñor et al 2007).

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Por las características naturales de las zonas áridas y semiáridas, y por prácticas agronómicas mal empleadas, el cultivo de especies forrajeras como alfalfa, avena y maíz reportan un Uso Eficiente del Agua (UEA) muy bajo, produciendo de 1.5 a 3.0 kg de materia seca por cada m³ de agua de riego utilizado (Chaves y Davies 2010). Por lo tanto, la implementación de sistemas de producción de alimento para el ganado con bajo consumo de agua y de fácil adaptación en zonas desérticas es fundamental para el desarrollo de una ganadería sustentable.

Usuarios

Los usuarios potenciales son dependencias federales como SAGARPA, SEMARNAT, quienes a través de sus programas de apoyo al campo y protección del ambiente pueden impulsar este tipo de técnicas de producción de alimento para el ganado. Los miembros de asociaciones ganaderas constituidas en los Estados del Noroeste de México para que tengan a su disposición una técnica fácil y rápida de producción de forraje en condiciones adversas de agua, suelo y clima. Organizaciones cuyos sistemas de producción se rigen bajo normas orgánicas y requieran de una alternativa para producir forraje sin uso de agroquímicos para ofertar productos como carne de conejo, de res, de borrego, de cabra, pollo, huevo, leche, quesos, yogurt, entre otros, y derivados y combinaciones que se pueden lograr con los productos anteriores.

Proyecto

La producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) es una técnica de producción de alimento para el ganado que el CIBNOR ha estado estudiando durante casi 10 años y adaptándola para sortear las principales dificultades encontradas en las zonas áridas y semiáridas para la producción convencional de

forraje como son; escasez de agua, suelos arenosos, salinidad y pedregosidad. Este proyecto tiene como objetivo producir forraje de alta calidad nutricional en un periodo de tiempo corto y de manera continua utilizando espacios reducidos y cantidades bajas de agua. La metodología, de manera general, consiste en utilizar semillas de maíz, trigo, avena, cebada u otro grano expuestas a un periodo de lavado y desinfección con cal o cloro para posteriormente ser desarrolladas en bandejas de plástico que se colocan en estantes de fierro dentro de invernaderos rústicos o modernos para su cosecha a los 14-16 días después de iniciado el proceso (Fig. 1).



Figura 1. Sistema básico de producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) de maíz (Proyecto FUNDACION PRODUCE, BCS “Estrategias genéticas, nutricionales y sanitarias para incrementar los indicadores de rendimiento y calidad de la cadena productiva de caprinos en BCS”).

Se puede utilizar paja de maíz, avena o algún esquilmo de cosecha como medio de crecimiento para facilitar la germinación de las semillas, pero se ha observado que las enfermedades por hongos y problemas de pudrición se incrementan disminuyendo notablemente la calidad del forraje. Por lo anterior, la búsqueda de medios de crecimiento que favorezcan una germinación uniforme de las semillas, que ayuden a que en la bandeja se retenga mayor cantidad de humedad y que participen en el incremento del valor

nutricional del FVH es de gran importancia para el éxito de esta técnica ecológica de producción de alimento para el ganado. La alga marina (*Sargassum* spp.) es una especie abundante en las costas del Golfo de California y ha sido evaluada su utilización en dietas de ganado caprino, reportándose mayor crecimiento y ganancia de peso en animales que la ingirieron (Marín et al 2003). Al considerar resultados positivos de algunos estudios en los que se evaluó la biomasa seca de *Sargassum* para facilitar la germinación de semillas de maíz e incrementar el Uso Eficiente del Agua (UEA) en el proceso de producción de FVH se propone este material como un medio de crecimiento para FVH ya que no solamente ayuda a disminuir la deshidratación de las semillas y el uso de agua de riego, sino que también eleva su valor nutricional para alimentar distintos tipos de animales (Fig. 2).

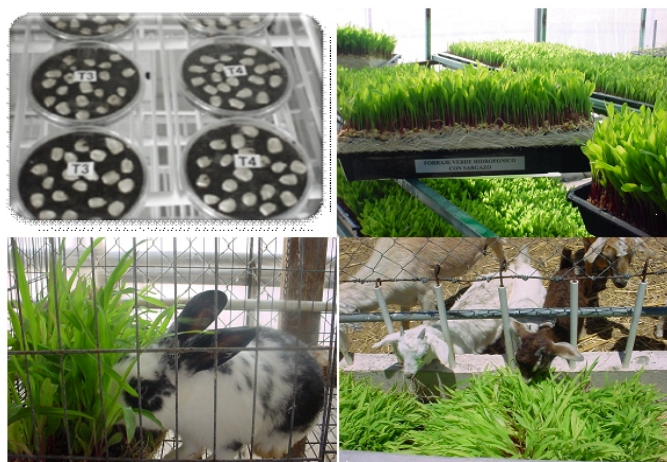


Figura 2. Evaluación de la biomasa seca de *Sargassum* como medio de crecimiento para FVH (parte superior) y alimentación de animales con FVH (parte inferior) (Proyecto: CIBNOR-Línea Estratégica “Agua, Suelo y Clima”).

De acuerdo a la FAO (2001), utilizando la técnica de producción de FVH se puede cosechar anualmente 15-25 ton de materia seca. Este rendimiento es equivalente al de la alfalfa, sorgo o maíz, pero en una superficie 100 veces menor y sin utilización de agroquímicos. Para obtener de 1 a 8 kg de MS de alimento para el ganado se

emplea 1m³ de agua de riego cultivando especies forrajeras en suelo, mientras que utilizando este mismo volumen de agua en la producción de FVH se obtienen alrededor de 80kg de MS de forraje de buena calidad nutricional para alimentar diversos tipos de ganado.

Los resultados de diversos estudios llevados a cabo en el CIBNOR indican que el contenido de proteína cruda (PC) (13-14%) y energía metabólica (2.4-2.5 Mcal·kg⁻¹ MS) del FVH es suficiente para satisfacer los requerimientos de diversos tipos de ganado (Tabla 1). Otro criterio comúnmente utilizado para determinar la calidad del forraje es la digestibilidad. El contenido de Fibra Detergente Acida (FDA) es una cuantificación de la fracción indigerible. En el FVH la FDA varía con el tiempo de cosecha, observándose valores menores en la etapa inicial y valores mayores en la etapa final. Los requerimientos de fibra por el ganado es un factor importante en diversos procesos fisiológicos. La FDA es el mejor indicador de los requerimientos de fibra para una fermentación saludable en el rumen. Las raciones del ganado lechero deben contener 19-27% de FDA. Si el suplemento es menor, el contenido de grasa en la leche puede disminuir. En estudios conducidos en el CIBNOR los valores de FDA del FVH producido oscilan de 24 a 32%.

De acuerdo al Consejo Nacional de Investigación de U.S.A. (NRC 1996) los niveles de todos los minerales contenidos en el FVH son considerados satisfactorios para la nutrición de ganado (Tabla 2). Sin embargo, los niveles de calcio en el FVH generalmente se ubican en el límite inferior de los rangos propuestos por el NRC por lo que es necesario aumentar su concentración para ajustar la relación calcio:fósforo, ya que se recomienda como importante mantenerla en 2:1. Una línea de estudio que se está abordando para remediar este desbalance es incorporar yeso agrícola a la biomasa seca de *Sargassum* para que el FVH pueda desarrollarse en un medio rico en calcio, y además reducir la relación sodio/calcio del sustrato para prevenir la toxicidad por sodio en las plántulas debido a la naturaleza salina del *Sargassum*.

Tabla 1. Valor nutricional del FVH de maíz cosechado a los 14 días después del lavado y desinfección de las semillas.

Variable	Unidad	Rango
Proteína Cruda	%	13 – 16
Energía Bruta	Mcal/kg MS	3.8 – 4.2
Energía Metabolizable	Mcal/kg MS	2.4 – 2.6
Fibra Detergente Acida	%	26 – 32
Lignina	%	6.2 – 7.0
Celulosa	%	20 – 24
Materia seca	%	18 – 22
Cenizas	%	6.6 – 7.2
Digestibilidad de la Materia Seca	%	64 – 68

Tabla 2. Requerimientos minerales por rumiantes y composición mineral del FVH de maíz (en base a MS) utilizando una densidad de siembra de 2.5 kg/m²

Mineral	Requerimiento de rumiantes (%)	FVH (%)
C	0.15 – 0.40	0.18
Magnesio	0.12 – 0.18	0.26
Potasio	0.50 – 1.20	0.82
Sodio	0.07 – 0.20	0.26
Fósforo	0.13 – 0.26	0.34
	(ppm)	(ppm)
Hierro	40 – 50	79
Zinc	30 – 50	48
Cobre	5 – 20	15

Impacto socioeconómico

La técnica de producción de FVH puede constituirse en una alternativa emergente de producción de forraje en regiones ganaderas que dependen mayormente de pastizales naturales y que su crecimiento es fuertemente afectado por periodos críticos de sequía. Con la adopción de esta técnica se puede evitar la compra de alimentos balanceados y/o alfalfa a precios elevados como consecuencia del transporte desde ciudades lejanas para mantener vivo al ganado durante épocas severas de sequía. El FVH es un alimento con el suficiente valor nutricional para considerarlo como un suplemento alimenticio ideal para elevar la condición nutricional del ganado, principalmente en el noroeste de México donde es común que los animales pasen por periodos de subnutrición en diferentes etapas de su vida (Espinoza et al 2007). Debido a que en la producción de FVH no se utilizan agroquímicos, esta técnica es un componente fundamental en la conversión de la

ganadería convencional a la orgánica, principalmente en regiones del mundo donde las cabras y algunas poblaciones de ganado bovino criollo están concentrados en regiones marginadas desenvolviéndose en ambientes naturales, utilizando para su alimentación el agostadero y pastizales no fertilizados y que rara vez reciben tratamiento con algún fármaco. La producción de FVH es una técnica que no impacta negativamente sobre el ambiente ya que no contamina y el uso eficiente del agua de riego es muy alto.

Referencias.

- Chaves M and Davies B. (2010). Drought effects and water use efficiency: improving crop production in dry environments. *Functional Plant Biology* 37: iii – vi.
- Endo T, Yamamoto S, Honna T, Takashima M, Iimura K, López R and Benson M. (2000). Behaviour and distribution of salts under irrigated agriculture in the middle of Baja California, México. *Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr.* 71: 18-26.
- Espinoza JL, Palacios A, Ávila N, Guillen A, De Luna R, Ortega R, Murillo B. (2007). La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: una revisión. *Interciencia* 32: 385-390.
- FAO. (2001). Manual técnico forraje verde hidropónico. Santiago, Chile. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Manual técnico: Forraje verde hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina. Santiago, Chile. 68 p.
- Marín A, Casas M, Carrillo S, Hernández H and Monroy A. (2003). Performance of sheep fed rations with *Sargassum* spp. sea algae. *Cuban J. Agric. Sci.* 37: 119-123.
- NRC. (1996). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7a ed. rev. National Academy press Washinton, DC, EEUU. 242 pp.
- Rivera-Aguilar V, Manuell Cacheux I, Godínez Álvarez H. (2004). Las costras biológicas del suelo y las zonas áridas. *Ciencias* 75: 24-27.
- Villaseñor JL, Maeda P, Rosell JA y Ortiz E. (2007). Plant families as predictors of plant





Alimentos ricos en proteína: sistema nopal-proceso microbiano

Jorge Hernández Rodríguez y Alfonso Boyzo Montes de Oca

CINVESTAV-IPN. jorgeh@fisio.cinvestav.mx

Abstract

In Mexico, the nopal (*Opuntia* spp.) is a common food for humans and an alternative food for cattle. Its main nutritional limitation is its low protein and phosphorus content. In the present work we describe a microfermentation procedure that significantly increases the nopal protein content, and its nutritional value. This procedure may be raised to achieve a large scale industrial fermentation process.

Keywords: nopal, *Opuntia*, protein content increase, microfermentation.

Resumen

En México, el nopal (*Opuntia* spp.) es un alimento común para humanos y alternativo para el ganado. Su principal limitante es su bajo contenido en proteína y fósforo. En el presente trabajo, se describe un procedimiento de microfermentación que aumenta significativamente el contenido de proteína del nopal, su valor nutricional, y que puede convertirse en un procedimiento de fermentación industrial a gran escala.

Palabras clave: nopal, *Opuntia*, incremento del contenido proteínico, microfermentación.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

Atender la falta de alimentos para humanos y animales, económicamente accesibles, con alto valor nutricional.

Usuarios

La SAGARPA, SEMARNAT, SEDESOL, CONAGUA. Dependencias estatales relacionadas con el desarrollo sustentable y socioeconómico.

Proyecto

Se Entre los mexicanos el nopal es un alimento tradicional que, además, tiene un uso potencial como forraje, pero con un limitado valor nutricional debido a su bajo contenido en proteína, de 0.94% a 4% (Nefzaoui y Ben Salem 2003), por lo que no es competitivo ante otras fuentes de proteína de origen animal o vegetal. Se puede mejorar el valor nutritivo del nopal mediante un proceso de fermentación en presencia de algunos microorganismos, los cuales transforman los polisacáridos (CHO) de las hojas o cladodios del nopal, en moléculas más simples de carbono que, al agregar fuentes de nitrógeno (sulfato de amonio; urea), pueden transformarlas en proteína. Este proceso ha sido ya ensayado con técnicas de macrofermentación con el fin de emplearlo como forraje (Aranda et al

2009, Flores y Aranda 1997). Asimismo, se ha intentado y propuesto el uso del nopal, en su forma natural, como complemento de forrajes ya empleados para alimentar ganado ovino o caprino (Nefzaoui y Ben Salem 2003, Cordeiro y Gonzaga 2003, López et al 2003, Reveles-Hernández et al 2009, Felker 2001).

Los alimentos a base de nopal, con alto valor proteínico, podrían emplearse para consumo humano, tanto en adultos como en niños y jóvenes, en sustitución de los alimentos “chatarra”, con la ventaja de abatir los riesgos de obesidad, síndrome metabólico, diabetes, etc., que acarrea el consumo regular de golosinas con alto contenido en carbohidratos y grasas. La presentación de productos derivados del nopal (en las escuelas), en forma de “golosinas”, con palatabilidad y digestibilidad apropiados, es una alternativa viable para el combate de la obesidad infantil y juvenil.

Los objetivos del proyecto fueron desarrollar un proceso de microfermentación de nopal homogeneizado, para aumentar el contenido de proteína. Y a partir de este proceso, desarrollar un proceso industrial de fermentación para grandes volúmenes, que permita obtener productos con alto contenido proteínico.

La presente propuesta está basada en los resultados experimentales obtenidos por un método de microfermentación, sencillo y de bajo costo, que ha mostrado su eficacia para incrementar, hasta tres o cuatro veces, el contenido original proteínico de homogeneizados de nopal (Fig. 1).

Este proceso experimental ya se ha sometido a prueba y ha mostrado su eficacia para mejorar el valor nutrimental del nopal, este se describe brevemente a continuación: Se parte de muestras de nopal (*Opuntia ficus indica*), variedades Atlixco y Valtierra 1.- El nopal es fragmentado en cubos y, para disminuir gérmenes contaminantes sin desnaturalizar la proteína original, fue sometido a un tratamiento con hipoclorito de sodio (cloro comercial), yodo (Isodine), o plata coloidal (Biopure) (1 gota/100 ml de agua, 15 minutos). 2.- El nopal fue posteriormente homogeneizado en un volumen de medio de fermentación (Polytron, Brinkman Inst. Mod. Kinematica GmbH). 3.- Este homogeneizado se lleva al volumen final (1:5, p/v), con medio de fermentación (sulfato de amonio, fosfato de potasio, cloruro de calcio, sulfato ferroso, sulfato de manganeso, sulfato de zinc). 4.- Se agrega el microorganismo (inóculo) responsable del proceso de fermentación (500 ml de concentrado de micelio de *Rhizopus oligosporus* (CDBB-311) o de *Sacharomyces cerevisiae* (CDBB-1023), crecidos a alta densidad en caja de Petri de 10 cm² (Colección Nacional de Cepas Microbianas y Cultivos Celulares, Cinvestav-IPN). 5.- Todos los componentes del medio de fermentación *in-vitro* se usaron en condiciones estériles (Fig. 2A). 6.- Se determinó el contenido de proteína total en los controles (micrométodo de Lowry) y se comparó con el de las muestras sometidas al proceso de microfermentación. 7.- Se probaron dos temperaturas (ambiente 25 °C y a 37°C) para determinar la mejor temperatura para la fermentación (incubadora orbital, Eberbach 6250). 8.- La fermentación se llevó a cabo a temperatura óptima de 25°C y se tomaron

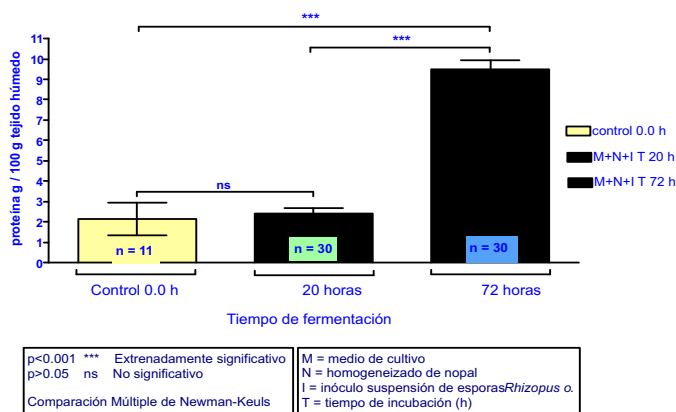


Figura 1. Se muestra el aumento, estadísticamente significativo, del contenido de proteína a las 72 horas de fermentación en el sistema de nopal (*Opuntia ficus indica*) homogeneizado e incubado con el microorganismo *Rhizopus oligosporus* (CDBB-311).

alícuotas, a diferentes tiempos (6, 12, 24, 36, 48 y 72 h), para determinar su contenido de proteína total (Lowry). 9.- Se registró también el cambio en el pH de la solución de fermentación a los diferentes tiempos de muestreo. 10.- El producto de la fermentación fue secado (a peso constante) en un horno eléctrico a 60°C (BG, Aparatos de Laboratorio S.A.).

Los resultados indicaron que mediante pruebas de crecimiento microbiano en medio nutritivo, se determinó que el tratamiento con hipoclorito de sodio fue el más eficiente para la eliminación de la carga microbiana. Los mejores rendimientos de proteína se obtuvieron a las 72 horas de fermentación. El pH inicial de la solución de fermentación, sin nopal, fue de 5.0, y en el proceso de fermentación, fluctuó de pH 7.2 a pH 7.5. Con *Sacharomyces cerevisiae* (CDBB-1023) no se observó aumento significativo del contenido proteínico; en contraste, con *Rhizopus oligosporus* (CDBB-311) sí se obtuvieron aumentos significativos del contenido de proteína, a los diferentes tiempos de fermentación (Fig. 1). Este procedimiento experimental demostró su utilidad para incrementar el contenido proteínico del nopal, del que se ha obtenido polvo y hojuelas enriquecidos en proteínas (Fig. 2A y B), con un rendimiento de 25-30 g de producto seco por litro de mezcla de fermentación. Las características sensoriales del producto obtenido en forma de polvo u hojuelas son de un sabor ácido agradable, ligeramente dulce y no se percibe ni olor ni sabor que recuerde al del nopal, se hidratan fácilmente en la boca y son muy blandas. Estas características permitirán que se ofrezca el nopal enriquecido en proteínas, como golosinas para el consumo humano o, que se adapte para el consumo pecuario, en forma de polvo o pellets. Hasta ahora, en la literatura aparecen los trabajos de Aranda y colaboradores (Aranda et al 2009) en los que obtiene, con un proceso de macrofermentación (biodigestor de 100 litros), un incremento del contenido proteínico, pero no proponen la transformación a algún producto de

consumo humano, solamente su posible uso como forraje.

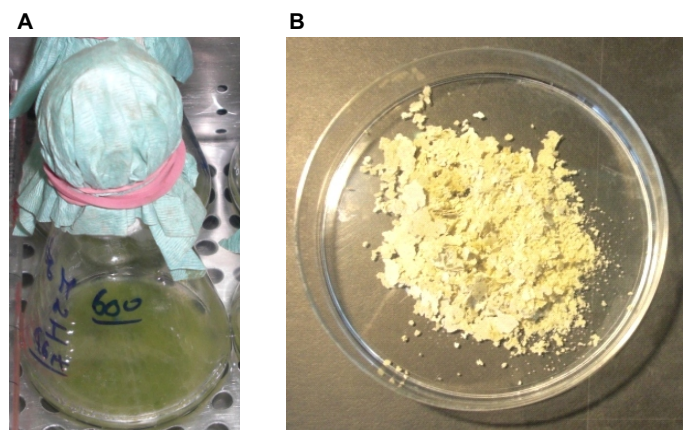


Figura. 2. A) Sistema de fermentación de nopal; el nopal es esterilizado, homogeneizado e inoculado con el microorganismo *Rhizopus oligosporus* (CDBB-311) en condiciones de esterilidad. B) Producto final deshidratado: hojuelas ricas en proteína.

El uso del nopal o derivados, como forraje no es nuevo y hay diversos reportes y estudios al respecto (López et al 2003, Aranda et al 2009, Cordeiro et al 2003, Reveles et al 2009). Por otra parte, se reportan otros alimentos como la yuca (Cassava), en los que se busca principalmente la obtención productos de fermentación con una mayor cantidad de carbohidratos (Garg y Doelle 1989, Sukara y Doelle 1988, Reade y Gregory 1975). A partir de estos resultados, se propone aplicar dicho procedimiento a sistemas biotecnológicos de producción industrializada de derivados de nopal con un alto contenido proteínico (hasta 9 %), con uso potencial en humanos, con la meta de sustituir los derivados del nopal hasta ahora empleados, que son de bajo valor nutricional.

Escalamiento a nivel de Planta piloto: los ensayos de microfermentación con *Rhizopus oligosporus* han mostrado el incremento de proteína de 40% en el nopal, y de hasta un incremento de 366% en los productos enriquecidos. Se cuenta ya con el proceso de producción a mayor escala del inóculo (*Rhizopus oligosporus*, CDBB-311), el cual se puede emplear para el sistema de macrofermentación.

La propuesta es instalar una planta piloto, previo análisis de mercado, para el enriquecimiento proteínico del nopal (*Opuntia* spp.), mediante el procesamiento industrial a gran escala, con biotecnología que permita manejar mayores volúmenes de fermentación. A partir del 3er año, una vez que se desarrolle la infraestructura de la planta industrial, se estarían produciendo a nivel comercial, alimentos enriquecidos en proteína, con características de palatabilidad, presentación y bajo costo, para consumo humano y pecuario.

Esta planta de producción deberá contar con un Coordinador técnico (Biotecnólogo), quien será el responsable del sistema de procesamiento para asegurar la operación de la maquinaria y el mantenimiento y producción de los inóculos, la trituración de la materia prima, su homogeneización, los procesos de fermentación, el secado del producto fermentado y la preparación de los productos finales como polvo, pellets, pastillas, galletas, etcétera, así como de su empaqueo. También deberá asegurarse un buen control de Calidad y de Producción. Las fuentes de financiamiento para instalar y operar esta planta piloto, podrán ser Oficiales y/o Privadas que estén relacionadas con el desarrollo sustentable y socioeconómico. En la tabla 1 se muestra la inversión aproximada requerida. Este tipo de planta industrial, podrá instalarse en zonas nopaleras del país como: Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, y otros estados del país.

Tabla 1 Inversión aproximada requerida para la planta piloto		
Terreno	2000 metros cuadrados de terreno para estacionamiento, nave y oficinas	2,000,000.00
Obra civil	500 m cuadrados de planta y 300 m cuadrados de oficinas	4,900,000.00
Maquinaria	Sistema de trituración y molido, Máquina desespinaadora, Fermentadores o biodigestores, Transportador, Desorilladora, Pelletizadora, Sistema de secado y pulverizador, empacadora.	3,500,000.00
Equipo de laboratorio	Balanza granataria digital, Agitadores magnéticos, Autoclave 12 lts., Potenciómetro, Incubador metabólico, Horno de secado 100-350°C, Campana de extracción, Aire acondicionado, Refrigerador 8.5 pies ³ , Congelador, Licuadora ultra turrax 5lts, Centrífuga refrigerada 4 x 8 lts de 0-12000 rpm, Lote de accesorios de laboratorio (cristalería, etc.), Cuarto frío de 1a 3°C de 1.75 x 1.45 x 2.54 m	481,200.00
Instalación de la planta	Instalación maquinaria y laboratorio, renta de nave, mobiliario para oficinas, equipo de computo, transporte, teléfono, energía eléctrica, agua, imprevistos.	3,994,000.00
Personal	Director general, Administrador general, Secretaria general, Secretaria bilingüe, Técnico biotecnólogo, Técnicos generales para operación, Técnico de mantenimiento general, Chofer, Vigilante, Contador externo, Consultor externo en imagen y publicidad, Consultor externo biotecnólogo.	2,448,000.00
Total		17,323,200.00

Impacto socioeconómico

El nopal transformado en un producto palatable, con alto valor proteínico, podrá ser consumido a bajo costo. En forma de golosinas podrá presentarse en las escuelas para consumo y beneficio nutrimental de los niños y jóvenes, con el beneficio de un contenido bajo de carbohidratos y grasas y alto en proteínas, sin aumentar el riesgo de obesidad y con la ventaja de desplazar a los alimentos “chatarra”. Asimismo, en otras presentaciones, podrá ser utilizado como complemento nutricional para adultos. Por otra parte, en forma de polvo o pellets, podrá emplearse como alimento de alto valor nutricional para el ganado bovino, caprino, ovino y equino. Una planta piloto de estas características, seguramente tendrá un impacto socioeconómico regional y en los hábitos alimenticios de la población en donde se instale, ya que además de generar fuentes de empleo y una mejoría económica en zonas nopaleras del país como Hidalgo, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, y otros estados del país, se estará aprovechando un recurso alimenticio enriquecido, el cual coadyuvará en la atención nutricional de los escolares, al ofrecer productos atractivos al gusto y con mayor valor nutricional.

Referencias

- Aranda OG, Miranda RLA, Flores VC, Hernández MO, García UG, Flores BH, Cruz MM, Flores S. (2009). Enriquecimiento proteico del nopal para alimentación animal. Memoria de la VII reunión de la RISHORT. pp. 143-147.
- Cordeiro SD y Gonzaga AS. (2003). *Opuntia* como forraje en el noreste semiárido del Brasil. En: El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. Mondragón, J.C. y G.S. Pérez (Eds.). Estudio FAO Producción y Protección Vegetal # 169. Departamento de Agricultura. pp. 37-49.
- Felker P. (2001). Utilization of *Opuntia* for forage in the United States of America. En: Cactus (*Opuntia* spp.) as forrage. FAO Plant Production and Protection Paper # 169. Mondragón, J.C. y G.S. Pérez (Eds.). Agriculture and Consumer Protection. pp. 51-56.
- Flores VCA y Aranda OG. (1997). *Opuntia*-based Ruminant Feeding Systems in Mexico. Journal of the Professional Association for Cactus Development (J. PACD.). pp. 3-8.
- Garg SK y Doelle HW. (1989). Optimization of Cassava starch conversion to glucose by *Rhizopus* o. *Mirsen Journal*. 15:297-305.
- López GJJ, Fuentes RJM y Rodríguez GA. (2003). Producción y uso de *Opuntia* como forraje en el centro-norte de México. En: Mondragón, J.C. y G.S. Pérez (Eds.). El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal # 169. Departamento de Agricultura. pp. 29-36.
- Nefzaoui A y Ben Salem H. (2003). *Opuntia* forraje estratégico y herramienta eficiente para combatir la desertificación en la región WANA. En: Mondragón, J.C. y G.S. Pérez (Eds.). El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal # 169. Departamento de Agricultura. pp. 73-90.
- Reade AE y Gregory KF. (1975). High temperature production of protein-enriched feed, from Cassava by fungi. *Applied Microbiol*. 30:897-904.
- Revelles HM, Flores OMA, Blanco MF, Valdez CRD y Félix RG. (2009). El manejo del nopal forrajero en la producción del ganado bovino. VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional “Producción y Aprovechamiento del Nopal”. pp. 133-147.
- Sukara E y Doelle HW. (1988). Cassava starch fermentation pattern of *Rhizopus* olig. *Mirsen Journal*. 4:463-471. .

Cyperaceas: plantas mágicas o malezas invasoras?



Sugey López Martínez

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. sugeylo@hotmail.com

Abstract

Cyperus genus includes a broad group of plants widely distributed in Mexico and the world. Some species are considered weeds because they affect some economically important crops such as avocado, cotton, rice, oats, coffee, sugarcane, etc. While other species are marketed for different purposes such as pharmaceutical or food; this species are also known as magic plants. Up to now, the chemical composition and uses of these have received little attention and there are few available results but scattered among the vast amount of information on medicinal plants. This paper not only reviews traditional uses of the plants; it also reviews nontraditional uses such as soil phytoremediation.

Keywords: cyperaceas, medicinal plant, weeds.

Resumen

El género *Cyperus* incluye un numeroso grupo de plantas ampliamente distribuidas en México y en el mundo. Algunas especies son consideradas malezas debido a que afectan cultivos económicamente importantes como el aguacate, algodón, arroz, avena, café, caña, etc; mientras que, otras especies son comercializadas con diferentes fines como farmacéutico y alimenticio por lo que también son conocidas como plantas mágicas. Hasta ahora, la composición química y los usos de éstas han merecido poca atención, los resultados con que se cuenta, están dispersos entre la inmensa cantidad de información existente sobre el estudio de las plantas medicinales. Este trabajo no solo da a conocer la

información sobre usos tradicionales de las especies de este importante género; también informa sobre usos no tradicionales como la fitorremediación de los suelos.

Palabras clave: cyperaceas, planta medicinal, maleza.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por poseer un alto número de especies, sino también por su diversidad genética y de ecosistemas. México ocupa uno de los primeros lugares en cuanto a la diversidad de plantas; sin embargo, el desconocimiento genera un problema, tanto de los estudios científicos como de la gran utilidad que se les da en otros países a las cyperaceas, lo que genera el desaprovechamiento de las cyperaceas abundantes en México (Fig 1).

Usuarios

SAGARPA, SEMARNAT, SEDESOL, SESS, Investigadores de universidades, del sector salud, de industrias privadas y de gobierno sociedad en general, interesados en plantas del género *Cyperus*, muy abundante en México y que posee características potenciales de explotación económica.

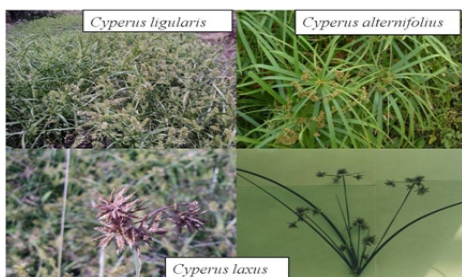


Figura 1. Cyperaceas abundantes en México.

Proyecto

La familia Cyperaceae incluye aproximadamente 115 géneros y alrededor de 3600 especies con una distribución cosmopolita. Para México están registrados 20 géneros y 404 especies Espejo y López-Ferrari (1997). Son plantas herbáceas, con frecuencia perennes que desarrollan rizomas o estolones. Sus tallos son macizos, triangulares o cilíndricos. Sus hojas son estrechas (normalmente con la vaina cerrada) y situadas en la base de los tallos. Las flores están agrupadas en espiguillas que a su vez forman diversos tipos de inflorescencias (Gómez 2003). Por su aspecto pueden confundirse con los pastos (pertenecientes a las gramíneas), de las que se distinguen por su tallo macizo y sin nudos. Los nombres comunes de las plantas de esta familia varían mucho, siendo tan diversos como lo es la familia misma. La Tabla 1 enlista los nombres comunes, científicos y el lugar donde son utilizadas popularmente.

El objetivo de este proyecto es concentrar y difundir la información existente sobre las plantas de *Cyperus* con el propósito de ampliar el interés por su conocimiento, uso, aplicación, comercialización e investigación, ya que actualmente son consideradas malezas invasoras sin conocerse su potencial farmacéutico, químico, culinario y/o como materiales para diferente utilidad.

La metodología aplicada para este estudio incluyó recabar información publicada en diferentes países sobre la biología y usos de las Cyperaceae, así como la visita a herbarios nacionales para la identificación de especies.

Como resultado de la investigación, se encontró que las cyperaceas son consideradas malezas invasoras y se les ha llamado la peor maleza del mundo. De manera particular, a la especie *Cyperus rotundus*, se le considera la maleza más perniciosa del planeta. Esta especie tiene efecto alelopático sobre cultivos al inhibir el crecimiento de la radícula en el arroz y del hipocótilo en el maíz, en cambio favorece el crecimiento de la radícula en el frijol y la germinación del sorgo (Benítez 1988), debido a que crecen en diferentes ecosistemas, desde arenosos hasta muy húmedos. Sin embargo, *C. articulatus* es valorada como planta mágica para el tratamiento del "mal aire" entre los Quichuas y Sionas en tanto que *C. prolificus* es un buen remedio para combatir la anemia entre los Sionas-Secoya, quienes beben una infusión del rizoma para combatir la anemia y también para aliviar las menstruaciones dolorosas (Desmarchelier et al 1997). Por otra parte, *C. corymbosus* es cultivada frecuentemente por el valor medicinal de la tintura que se extrae de su rizoma, esta especie tiene varios e interesantes usos en el Brasil. Los curanderos Tukanos conocen que el té del rizoma actúa como un fuerte contraceptivo y puede provocar esterilidad; el rizoma también se usa para calmar los dolores estomacales (Schultes y Raffauf 1990).

La química de la familia Cyperaceae no es bien conocida. De sus especies se han extraído y reportado compuestos polifenoles, taninos, aceites etéreos y algunas saponinas de estructura desconocida (Vrijdaghs et al 2010). Las ciperonas, compuestos extraídas de *C. rotundus*, inhiben la síntesis de las prostaglandinas (Schultes y Raffauf 1990). De *C. scarius* se han aislado saponinas (Fawole et al 2008), que se utilizan en diferentes padecimientos tales como la diarrea, para bajar la temperatura (febrífugas), como antihipertensivas, diuréticas, contra infecciones, para la hipertensión, en trastornos menstruales y para la cura de hemorroides (Desmarchelier et al 1997, Daswani 2011).



Figura 2. Ejemplos de Cyperaceas reportadas en México a) *C. Ligularis*, b) *C. Laxus*.

En Venezuela la infusión de los tubérculos de *C. rotundus* es aromática y tranquilizante, también ayudan al control de la diarrea (Vega, 2001) y se encuentra reportada su actividad antioxidante (Yazdanparast y Ardestani 2007). En la Amazonia brasileña el té del bulbo de la "piprioca" *C. odoratus*, se aconseja para combatir las hemorroides y en las diarreas, y la tintura del rizoma se aprovecha como febrífugo. En la Amazonia peruana *C. articulatus*, conocida como "pipiriri de víbora", se utiliza para contrarrestar los casos de picadura de serpiente.

Además de sus características farmacológicas, las especies de *Cyperus* se usan como alimentos y en la fabricación de ciertos utensilios. Ejemplo de ello es *C. esculentus* "chufa" que es cultivada para usar sus tubérculos en la elaboración de horchata. Debido a que contiene moderada cantidad de proteína, elementos minerales, como hierro y calcio también es considerada como alimento. Por su parte, *C. papyrus* es la especie con que se elaboró y se sigue elaborando papel, esterillas, cestería, petates y asientos de silla y techumbres (Carretero 2004, Devesa 1997).

La especie que cuenta con más reportes es *C. articulatus*, específicamente sobre la composición química de sus aceites esenciales (Teixeira et al 2005, Rukunga et al 2009, Ngo Bum et al 2001, Olawore et al 2006). Otras especies reportadas son *C. rotundus* y *C. escualetus* (Coskuner et al 2002, Jirovetz et al 2004, Kilani et al 2008, Oladipupo et al 2009). La composición química de los aceites volátiles de

C. articulatus ha sido ampliamente estudiada en Japon, China, Hong Kong, Taiwan, Vietnam, Hawaii y Philippines (Olawore et al 2006).

En México, en el nombre genérico de tule se incluyen las Cyperaceae. Los géneros *Cyperus* spp. y *Schoenoplectus* spp., tradicionalmente han sido usados para la cestería. El uso de las Cyperaceae fue extensivo en la época prehispánica, en los códices se incluye a personajes importantes sentados en esteras. Nappatecutli, dios de los que hacen esteras, está representado en El Códice Florentino, llevando en su mano una rama de *Cyperus articulatus* L. En Veracruz esta especie recibe los nombres comunes de "tulillo" y "tolpatli" y los tubérculos son básicamente consumidos por los niños, pero no se comercializan. En algunos poblados del estado de Veracruz se utiliza en los potreros a *Cyperus laxus* Lam o "zacate chontul", pero faltan estudios que definan su valor bromatológico. En cuanto a las especies de Cyperaceae que crecen en México está *Cyperus articulatus* L., registrada por el IMEPLAM (1977) de valor afrodisíaco, antidisentérico, antiemético, para combatir la fiebre amarilla, dolores de pecho, tónico y auxiliar del útero, es utilizada toda la planta. Esta misma especie es mencionada para combatir la caspa y como antigripal (Zizumbo y Colunga 1980); además se utiliza en algunas localidades del estado de Guerrero para curar las enfermedades cardíacas, respiratorias y digestivas y también se emplea para controlar las enfermedades de las gallinas. En la zona maya de la Huasteca, *Cyperus hermaphroditus*, es utilizada ante la imposibilidad de orinar (Alcorn 1984). Las hojas de *Cyperus macrocephalus* Liebm., tienen uso medicinal. *Cyperus esculentus* L., es empleada por su valor diaforético, diurético y emanogogo (principios activos de las plantas) (IMEPLAM, 1977). Los terpenoides que se extraen de *Cyperus rotundus* L., se utilizan para el tratamiento de la diabetes (Raut y Gaikwad 2006).

Tabla 1 Nombres comunes y usos de algunas *Cyperaceae*

Nombre común	Nombre científico	País	Usos Medicinales
Piprioca, Piperoca, Manufá, Capim de cheiro	<i>C. odoratus</i>	Brasil	Hemorroidea, diarreas para bajar la temperatura
Hudúdi, Hítu mura	<i>C. prolixus</i>	Ecuador	Preparaciones alucinógenas
Corocilla, Coquito, Coricillo	<i>C. rotundus</i>	Venezuela	Favorece el crecimiento de la radícula en el frijol y la germinación del sorgo
Chufa	<i>C. esculentus</i>	Egipto	Aplicación tópica para heridas e irritaciones. Es usado como astringente, cambrativo, diurético, tónico, emenagogo, sudorífico, demulcente, estomacal, galactogoga, antihelmíntico, cólicos, hidropesía reciente, vértigos y aturdimientos de cabeza, úlceras de boca y encías.
Xiangfú, xiangfuzi	<i>C. rotundus</i>	China	El término xian significa fragancia, se utilizan en las especies culinarias, en perfumes y en inciensos.
Coquillorojo, pimientillo	<i>C. articulatus</i> <i>C. hermaphroditus</i> <i>C. esculentus</i>	México	Afrodisiaco, antidiabético, antihemético, para combatir la fiebre amarilla, dolores de pecho, tónico y auxiliar del útero. Para combatir la caspa, antigripal, ayuda a dificultades para orinar, dietético. Es utilizada toda la planta.
Masho huaste, ni hue huaste, Nuni, piprioca, piri-piri, piri piri, pipirini, piprioca, pipirini de sangre, pipirini de Víbora, Savane tremblante, shako, residuos, Yah uar pipirini, zaooc	<i>C. articulatus</i>	Africa	Actividad fungicida, para la diarrea, tos, dolores de cabeza, indigestión, la malaria y el dolor de muelas
		Brasil	Disenteria, fiebres, dolores de cabeza
		Colombia	Para la mordedura de serpiente
		Guyana	Para dolores de estomago
		Jamaica	Para la diarrea, dolor de estomago y los vómitos
Estados Unidos	Abortivo, anticonvulsivo, antiépileptico, antidoto, cambrativo, pinza hemostática de anticonceptivos, dolor estomacal, tónico y vulnerario; para la calvicie, parto, conjuntivitis, convulsiones, tos, diarrea, trastornos digestivos, disenteria, dispepsia, epilepsia, fiebres, gripe, trastornos gastrointestinales, hemorragia, infecciones intestinales, náuseas, trastornos nerviosos, dolores reumáticos, mordeduras de serpientes, espasmos, estrés, cáncer de garganta, vómitos, tumores, heridas del amor, el encanto, buena suerte, los trastornos mentales.		
	Antihelmíntico, antiemético, emoliente, dolor estomacal, tónico y sedante; para los dolores en general, de pecho, de cabeza, trastornos digestivos, epilepsia, gases intestinales, trastornos menstruales, las náuseas, la cefalalgia, dolor de estomago, trastornos urinarios, flujo vaginal y vómitos.		

Cyperus es el género dominante de la vegetación acuática a nivel nacional, provee de hábitat y alimento a su fauna silvestre, además en algunas de sus especies se ha observado un alto potencial para la fitorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos, como es el caso de *C. laxus*, y *C. ligularis* (López et al 2008, Escalante et al 2005).

Impacto socioeconómico

En la actualidad, en México, el género *Cyperus* no tiene una utilidad que impacte a nivel socioeconómico debido a que es un género poco estudiado (Fig. 2) aunque se encuentran reportes de sus usos prehispánicos; sin embargo, ha quedado ampliamente demostrada su utilidad en otros países, donde

sus especies se están utilizando con diversos fines. Tomando en consideración que México cuenta con un número importante de especies pertenecientes a este género y que estas plantas crecen de manera natural aun en los ambientes más extremos, que son de rápido crecimiento, que no requieren de cultivo y cuidados y que pueden crecer en suelos contaminados contribuyendo a su remediación, su mala reputación de “maleza” ha impedido el desarrollo de estudios científicos.

En general, este recurso poco se ha explotado económicamente en México, el género más conocido en la industria es: *Cyperus articulatus* L. debido a que posee rizomas con olor agradable, muy usados en la industria de los perfumes (Beauregard et al. 1982). Esta revisión pone de manifiesto los múltiples usos de este género y el beneficio socioeconómico, también no se debe descartar que el aspecto de fitorremediación de hidrocarburos con plantas autóctonas cobra gran importancia en nuestro país pues permite desarrollar tecnología con insumos generados en el país, aplicable en estados como Tabasco, Veracruz, Tamaulipas, Campeche, todos ellos con industria petrolera. Los múltiples beneficio farmacológicos y alimenticios por sí solos, demandan que la sociedad los conozca de ahí la importancia que otros autores divulguen las características de este género para que el público en general decida si se trata de una maleza o de una planta mágica.

Referencias

- Escalante E. E., Gallegos M. M. E., Favela T. E., Gutiérrez-Rojas M. (2005). Improvement of the hydrocarbon phytoremediation rate by *Cyperus laxus* Lam. inoculated with a microbial consortium in a model system Chemosphere. 59, 405-413.
- Gómez-Laurito, J. Cyperaceae, Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora. (eds.). (2003). Manual de Plantas de Costa Rica. Missouri Bot. Garden, INBIO, Museo nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. p. 458-551.
- Kilani, S.; Ledauphin, J.; Bouhélil, I.; Ben Sghaier, M.; Boubaker, J.; Skandrani, I.; Mosrati, R.; Ghedira, K.; Barillier, D.; Chekir-Ghedira L. (2008). Comparative study of *Cyperus rotundus* essential oil by a modified GC/MS analysis method. Evaluation of its antioxidant, cytotoxic, and apoptotic effects. Chem. Biodivers. 5, 729-742.
- López-Martínez, Gallegos-Martínez, Pérez-Flores, and Gutiérrez-Rojas. (2008). Contaminated soil phytoremediation by *Cyperus laxus* Lam. Cytochrome P450 EROD- activity by hydrocarbons in roots. International Journal of Phytoremediation, 10, 289-301.
- Oladijipo A. Lawal and Adebola O. Oyedéji. (2009). Chemical Composition of the Essential Oils of *Cyperus rotundus* L. from South Africa * Molecules, 14: 2909-2917
- Schultes, R.E., and R.F. Raffauf. (1990). The healing forest: Medicinal and toxic plant of the Northwest Amazonia (Historical, Ethno- & Economic Botany, Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA. Vol. 2. 484 pp.
- Daswani Poonam G., Brijesh S., Pundarikakshudu Tetali, and Tannaz J. Birdi. (2011). Studies on the activity of *Cyperus rotundus* Linn. tubers against infectious diarrhea. Indian Journal of Pharmacology 43, 340-344.
- Vrijdaghs Alexander, Reynders Marc, Laridon Isabel, Muasya A. Muthama, Smets Erik, and Goetghebeur Paul. (2010). Spikelet structure and development in Cyperoidae (Cyperaceae): a monodipal general model based on ontogenetic evidence. Annals of Botany 105, 555-571.
- Raut NA, Gaikwad NJ. (2006). Antidiabetic activity of hydro-ethanolic extract of *Cyperus rotundus* in alloxan induced diabetes in rats. *Fitoterapia*, 77:585-8
- Desmarchelier, C., Repetto M., Coussio J., Llesuy S., Ciccio C. (1997). Total reactive antioxidant potential (TRAP) and total antioxidant reactivity (TAR) of medicinal plants used in southwest Amazona (Bolivia and Peru). Int. J. Pharmacog. 35, 288-296.



Las playas arenosas: ecosistema en movimiento

Alicia González Solís y Daniel Torruco

CINVESTAV-IPN. km 6 Carretera antigua a Progreso. 97310 Cordemex, Mérida, Yucatán, México.

alitor@mda.cinvestav.mx

Abstract

In the 2010, 13 sandy beaches of the Yucatán coast were analyzed by means of perpendicular transects to the coast line, obtaining the density of the fauna and the slopes of each beach, as well as an evaluation of the social components that they are presented in each one of them. We registered 29 invertebrate species of variable abundance. The size sediment and the wind are controllers factors of the fauna distribution. The conservation of this ecosystems, must be related to adaptation to natural or induced changes rather than a leisure management areas and recreation spaces understood as extensions of tourist hotels and cities.

Keywords: sand shores, fauna distribution, Yucatan, México.

Resumen

En el 2010, se analizaron 13 playas arenosas de la costa yucateca mediante transectos perpendiculares a la línea de costa, obteniendo la densidad de la fauna y las pendientes de cada playa, así como una evaluación de los componentes sociales que se presentan en cada una de ellas. Se registraron 29 especies de invertebrados de abundancia variable. La granulometría y el viento son factores controladores de la distribución de la fauna. La conservación de estos ecosistemas, debe relacionarse con la adaptación a cambios naturales o inducidos y no como una gestión de áreas de ocio y recreación entendidas como extensiones de espacio turístico-hoteleros y urbanos.

Foto: Copyright H. Nolasco

Palabras clave: playas arenosas, distribución de fauna, Yucatán, México.

Área temática: Área 2: Biología y Química y Área 5: Ciencias sociales.

Problemática

Una problemática actual en el estado de Yucatán, es el desconocimiento de la mayoría de las playas arenosas y de su biodiversidad, lo que es esencial para la evaluación de los cambios que ocurren en intervalos de tiempo definidos, se desconoce el estado actual de la estructura física y la fauna de las playas así como los relieves topográficos de las mismas. El presente proyecto pretende dar elementos y herramientas para reorientar el proceso de ocupación y definir o redefinir el uso del territorio; dar elementos para identificar áreas de atención prioritaria, áreas de actividades incompatibles y áreas de aptitud sectorial; valorar el impacto social de la conservación de la playa y finalmente obtener un estimado del impacto económico de la sustentabilidad de este ecosistema. La importancia del proyecto se enfocar en el diagnóstico y evaluación de las playas arenosas del estado, cuantificar las alteraciones originadas por el paso e eventos meteorológicos, pero sobre todo se busca lograr un estimado global de la psammofauna para las playas del Atlántico, así como un diagnóstico integral biológico-ecológico-económico y con ello definir su potencial de desarrollo.



Usuarios

Las dependencias federales como SEMARNAT, SECTUR y particularmente en Yucatán, la Secretaría de Turismo del Estado, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado, Secretaría de Planeación y Desarrollo del estado.

Proyecto

Las playas arenosas constituyen el hábitat de una complicada red de interacciones físicas, químicas y biológicas, cuya productividad depende precisamente de cómo se establezcan dichas interacciones. Las playas arenosas, son dinámicas y poseen una gran capacidad para mantenerse y renovarse (Carranza-Edwards y Nolazco-Montero 1988); sin embargo, existen actividades humanas que amenazan aceleradamente la integridad física y funcional como la ocasionada por las actividades turísticas las cuales son perturbaciones crónicas de intensidad variable. Los efectos deletéreos pueden ser particularmente notorios en caso de que la creación de infraestructura turística y el crecimiento de los asentamientos humanos, ocurran a gran escala, de manera no planificada y en corto lapso de tiempo. Las perturbaciones ambientales comunes son las producidas por los huracanes que son ocasionales, intensas y de corta duración. El crecimiento económico que experimenta el Estado de Yucatán, conduce a una creciente utilización de playas (Capurro-Filigrasso 2001).

No obstante, los estudios científicos sobre el estado de las comunidades bentónicas son muy escasos y la mayor parte de ellos están dirigidos a lagunas y zonas indudables. Este trabajo se realiza con el fin de aportar conocimiento sobre la comunidad macrobentónica de la playa supralitoral de las costas del estado de Yucatán, evaluando las condiciones actuales de su perfil y biodiversidad

asociada a ella para utilizarla como bioindicador de cambios.

Las muestras de arena se obtuvieron en 13 playas de la costa yucateca (Fig. 1), se colectaron en transectos geoposicionados perpendiculares a la costa, a partir de donde termina la vegetación pionera hasta la rompiente de las olas. Del material colectado (1570 cm^3) se obtuvieron y cuantificaron los organismos: 18 especies de moluscos, 4 de crustáceos, 4 foraminíferos, 1 sipunculido, 1 nemertino y 1 insecto. Paralelamente se realizaron cuestionarios a las poblaciones humanas adyacente. Con las matrices de densidad se obtuvieron esquemas de la estructura de las comunidades de la psammofauna y con los cuestionarios la disponibilidad a la conservación.

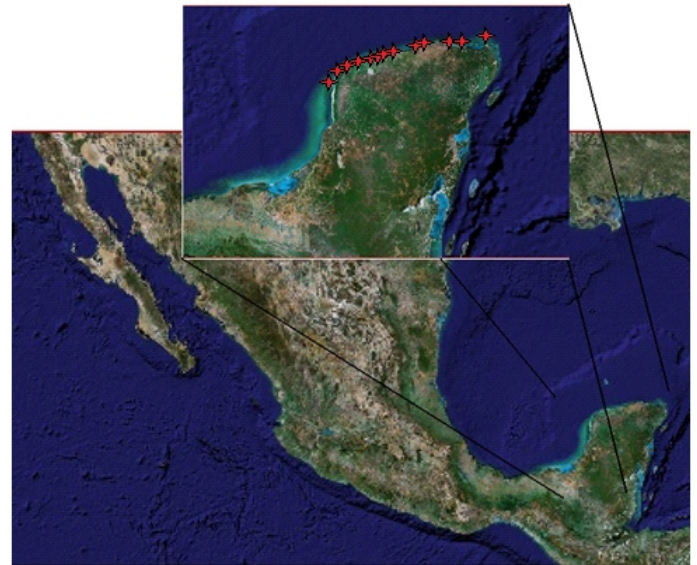


Figura 1. Localización de los sitios muestreados en la Península de Yucatán.

Es evidente la erosión que han sufrido algunas de las playas del estado y aunque la profundidad de remoción de la arena en la playa está asociada a la posición de la rompiente, en las playas del Estado, las pendientes intermareales son más o menos constantes y pertenecen a un mismo tipo morfodinámico y están sometidas a condiciones energéticas similares. Aunque es

normal, que las playas arenosas tengan variaciones tanto longitudinal como transversalmente, en Yucatán las variaciones detectadas son transversales con un dinámico transporte de arena, excepto en condiciones de huracanes donde, la variaciones se magnifican en todos los sentidos (Fig. 2).

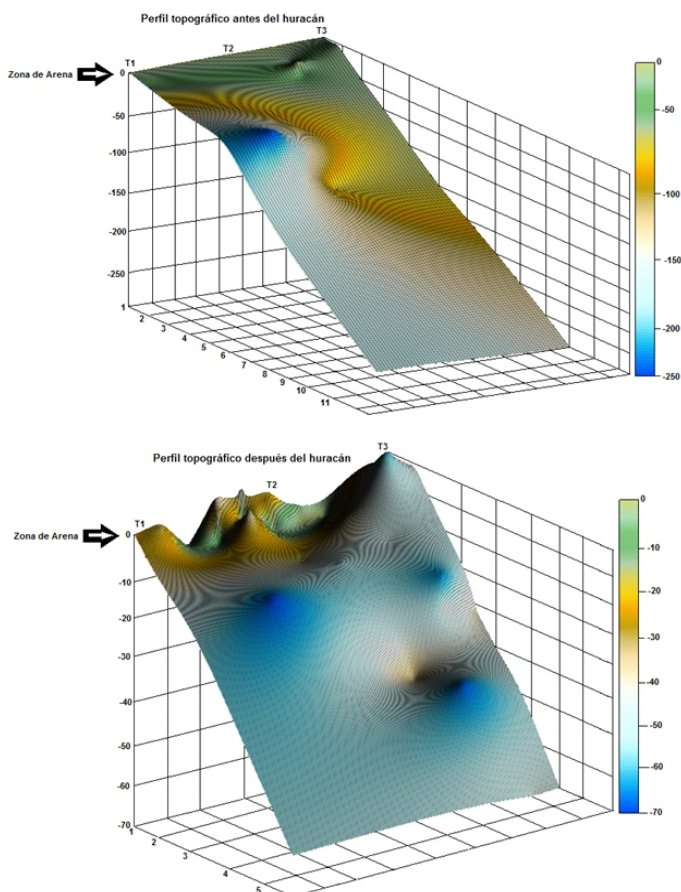


Figura 2. Cambios en los perfiles de playa, al paso del huracán Karl en septiembre de 2010.

La distribución del macrobentos en playas arenosas exhibe generalmente una distribución en parches, una zonación definida por la humedad y fluctuaciones que son debidas a la marea y a las migraciones de los organismos. Los parches resultan de una clasificación pasiva producida por las olas, la localización del alimento, las variaciones en la penetrabilidad de la arena, las propias agregaciones biológicas, el tipo de sustrato y el período que permanece el

organismo sumergido como factores que controlan la distribución de la psammofauna. En las playas del Estado, la composición en la textura es heterogénea, ya que está representada por partículas gruesas y finas pero todas ellas de origen carbonatado y restos de organismos marinos, siendo éste uno de los factores de distribución preponderante. Las fluctuaciones de marea no son sobresalientes y no reviste importancia en la zonificación de la biota (Fig. 3). Considerando que los procesos de transporte de material son muy dinámicos y la energía por marea es reducida, el efecto de una zona intermareal superior y una zona intermareal inferior es mínima (Cupul y Téllez 1997), y por lo tanto la distribución de los organismos no presentará una zonación muy pronunciada.

Entre los procesos más importantes en el control de la dinámica tiempo-espacio de las comunidades bentónicas de la Psammofauna están los inducidos por el viento (Fryberger et al. 1984) y en menor grado por las mareas; aunque las relaciones no lineares entre la biomasa béntica y la dispersión horizontal inducida por los vientos, se sugieren que podrían ser importantes. Otro de los aspectos responsables de esta distribución es el grado de desecación a lo largo del gradiente de playa (Torruco 1985).

La preservación de las playas debe estar relacionada con la posibilidad de adaptación natural a cambios dinámicos ocasionados por agentes de origen natural y/o de carácter antrópico, dado que son espacios litorales que pertenecen a sistemas naturales frágiles y dinámicos sobre los que intervienen un gran número de actores de diferentes naturalezas y magnitudes. Actualmente, la gestión en playas ha estado marcada por la preocupación de cumplir con las normas básicas de higiene y por la instalación de ciertos servicios destinados al ocio y la recreación; así como la obtención de certificaciones de playa limpia, segura y otras figuras de gestión reciente adoptadas para estos sistemas litorales. Desafortunadamente, las playas son entendidas como un anexo más a los

espacios turístico-hoteleros y urbanos, obviando sus características ambientales, las funciones de reserva sedimentológicas de las morfologías dunares asociadas (Silvester y Hsu 1993) y el hecho de que constituyen el hábitat de numerosas especies adaptadas a estos ambientes.

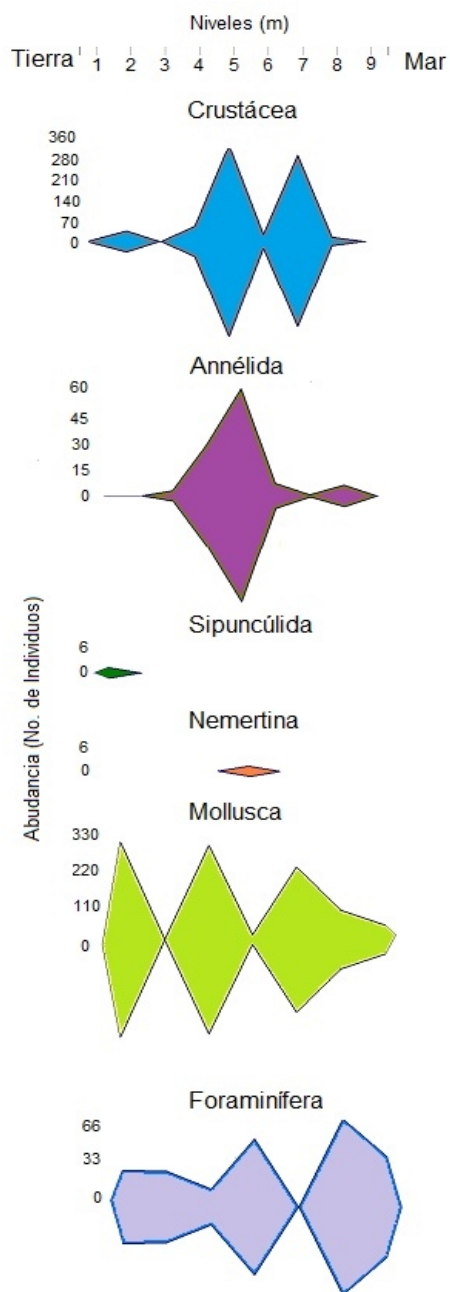


Figura 3. Distribución de la abundancia de 6 grupos de la psammofauna en las playas arenosas de Yucatán.

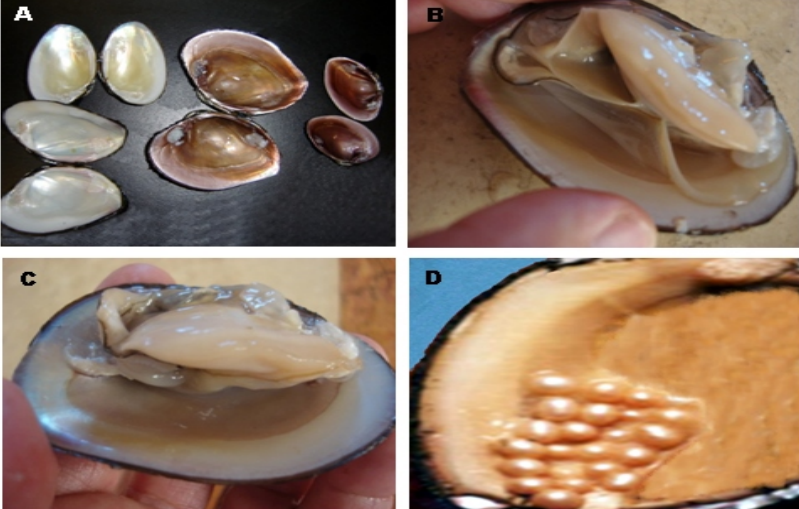
Impacto socioeconómico

El estado de Yucatán busca sustentar parte de su economía en el turismo, entre las diversas alternativas, los valores de playa son los más solicitados y los que soportan en alto grado el uso turístico actual, lo que permite una entrada de divisas importante a las poblaciones costeras del estado. Es incuestionable que las actividades del uso de las playas deberán estar reglamentadas y reguladas para su sustentabilidad, buscando proteger y preservar estos recursos naturales únicos, a través de normas que favorezcan la diversificación de la utilización sostenida y que lleve a la promoción de acciones que propongan alternativas de desarrollo en estos ecosistemas costeros. Esperamos que este trabajo sirva como inicio a una serie de investigaciones que defina tanto la sustentabilidad como la conservación de ese ecosistema de alta importancia biológica y económica para México.

Referencias

- Carranza-Edwards, A. y E. Nolasco-Montero. (1988). Estudio sedimentológico regional de playas de Yucatán y Quintana Roo, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y limnología*. UNAM. México. 15(2):49-66
- Capurro-Filigrasso, L. R.A. (2001). Huracanes, tifones, baguios, willy-willies y ciclones. *Avance y Perspectiva*, Vol. 20, pp.1-13
- Cupul, M y Téllez, D. (1997). Variaciones espaciotemporales de la fauna macrobentónica de una playa arenosa y su relación con los cambios del perfil de playa y el tamaño de grano de los sedimentos, en playa el Pelicano, Baja California. *Ciencias Marinas*, 23(4): 419-434.
- Fryberger, S.G., Al-Sari, A.M., Clisham, T. J., Rizvi, S.A.R., y Al-Hinai, K.G. (1984). Wind sedimentation in the Jafurah sand sea, Saudi Arabia. *Sedimentology*, 31:413-431.
- Silvester, R. y Hsu, J.R.C. (1993). Coastal stabilization. *Innovative concepts*. Prentice Hall, New Jersey. USA. 578 pp.
- Torruco, D. (1985). Efectos de la contaminación sobre las comunidades de la playa arenosa de Veracruz, México. *Proceeding VII Jornada Científica del Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba* 19-26.





Evaluación del estado demográfico de almejas dulceacuícolas: caso Tabasco

Pedro E. Saucedo¹ y Manuel Mendoza-Carranza²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, B.C.S., México

²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa. Carr. Villahermosa-Reforma km 15.5, Ranchería Guineo, secc. II, Villahermosa, Tabasco, México.

psaucedo04@cibnor.mx

Abstract

The goal of this project is to evaluate the potential of some freshwater clams of the state of Tabasco to produce pearls and goods obtained from the shell and nacre. In this first stage, we conducted a series of prospective samplings in different communities of the state for geo-referencing of natural beds, identification of present species, and estimation of their abundance, frequency of occurrence, and maximum and minimum sizes. *Lampsilis tampicoensis* was the species with a wider distribution, a more homogeneous size, greater survival, better quality of the nacre layer, and ideal anatomy for performing the grafting, hence it is proposed as target species for the second stage of the project, aimed to evaluate the response of animals to the grafting techniques commonly used with Chinese freshwater clams.

Keywords: Tabasco, freshwater clams, pearls, socio-economic development.

Resumen

El objetivo del proyecto es evaluar el potencial de algunas almejas de agua dulce del estado de Tabasco para producir perlas y productos derivados de la concha y el nácar. En esta primera etapa se realizaron muestreos prospectivos en diversos municipios del estado para la geo-localización de bancos naturales, identificación de especies presentes y determinación de su abundancia, frecuencia de ocurrencia y tallas máximas y mínimas. *Lampsilis tampicoensis* fue la especie de

distribución más amplia, la que presentó una talla más homogénea, mejor calidad de nácar y una anatomía idónea para la realización de los injertos, por lo que se propone como especie base para la segunda fase del proyecto, dirigida a evaluar la respuesta de los organismos hacia las técnicas de injerto comúnmente utilizadas en con las almejas de agua dulce en China.

Palabras clave: Tabasco, almejas dulceacuícolas, perlas, desarrollo socioeconómico.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

Las almejas de agua dulce en el estado de Tabasco son un recurso muy abundante, pero totalmente desaprovechado, pues solo se destina para consumo local ocasional y en actividades de pesca ribereña como carnada (Ortíz-Lezama et al 2009). El recurso podría aprovecharse para la formación de perlas tipo *keshi* (en las que no se inserta un núcleo esférico, sino únicamente un pedazo de manto) y otros productos derivados de la concha, no obstante existe muy poca información base sobre aspectos de la biología y ecología de las especies. Esto ha limitado a las autoridades estatales a ofertar este recurso a los productores de los diversos municipios del estado como una alternativa viable de desarrollo social y económico.

Usuarios

Dependencias federales como SAGARPA, SEMARNAT, SEDESOL, dependencias de gobierno local (SEDAFOP), investigadores, estudiantes, productores, pescadores y sociedades cooperativas como gestores, promotores y receptores tecnológicos para la producción de perlas y productos de valor agregado derivados de la concha y el nácar de algunas almejas de agua dulce del estado de Tabasco.

Proyecto

Para determinar el estado demográfico del recurso (qué? cuánto? y dónde?) en el estado de Tabasco, de marzo a octubre de 2011 se realizaron una serie de muestreos de tipo estratificado (Casal y Mateu 2003) en diversas localidades de los municipios de Huimanguillo, Centla, Jonuta, Zapata, Macuspana, Paraíso,

Cárdenas, Tenosique y Balancán, cubriendo gran parte de las zonas norte, centro y sur del Estado (Fig. 1). A partir de la información recopilada de los pescadores con respecto a las condiciones de los bancos y la posible abundancia de individuos en cada localidad, se diseñaron dos técnicas de muestreo que incluyeron cuadrantes de 40×40 cm y muestreos a mano con transectos. Cada banco se georeferenció con un GPS y los ejemplares recolectados se contaron, midieron (0.1 cm), pesaron (0.1 g) y conservaron en hielo hasta su posterior identificación taxonómica en el Laboratorio de Aprovechamiento de Recursos Acuáticos del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Villahermosa.

En total se muestrearon 31 cuerpos de agua, que incluyeron básicamente lagunas, pero también dos ríos (Usumacinta y Tepetitán) y un arroyo (El Pajalar). Se confirmó la presencia de almejas en un 63% de los sitios muestreados. La salinidad más alta se registró en las Lagunas



Figura 1. Ubicación de los diferentes cuerpos de agua muestreados en los municipios del estado de Tabasco (puntos rojos) para búsqueda e identificación de almejas dulceacuícolas..

Costeras de Cárdenas (28.8 a 30.7 ups). La temperatura promedio fue de 30 °C en todas las lagunas, con máximos en Tenosique (35.6 °C) y mínimos en Jonuta (26.7 °C). El oxígeno disuelto varió de un máximo de 8.49 mg/L en Macuspana a un mínimo de 2.9 mg/L en Jonuta. La profundidad no superó los 1.6 m en ninguna de las lagunas muestreadas.

Se identificaron un total de siete especies de almejas de agua dulce, a saber: *Lampsilis tampicoensis* (Fig. 2A), *Margaritifera auriculata* (Fig. 2B), *Potamylus alata* (Fig. 2C), *Polymesoda arctata* (Fig. 2D), *Anodonta* sp. (Fig. 2E), *Megapitaria* sp. (Fig. 2F), *Rangia cuneata* (Fig. 2G) e *Ischadium recurvum* (Fig. 2H). Las tres primeras especies pertenecen a la Familia Unionidae, que es la que se utiliza en China para cultivo de perlas (Fiske y Shepherd 2007).

El porcentaje de ocurrencia con respecto al total de especies (Tabla 1) indica que de 2,489 individuos recolectados, 852 provinieron del municipio de Centla (34%) y 307 de Huimangillo (12.3%). Las especies más abundantes fueron *I.*

recurvum (664 ind.), *R. cuneata* (613 ind.) y *L. tampicoensis* (373 ind.), la mayoría en Centla. Las especies menos abundantes fueron *Anodonta* sp. (15 ind.) y *M. auriculata* (5 ind.). La especie de distribución más amplia fue *L. tampicoensis* (5 de 9 municipios), seguida de *R. cuneata* y *P. alata* (4 municipios); los municipios con menor número de individuos fueron Macuspana con 50 (2.1%) y Jonuta con 46 (1.8%).

Las tres especies de almejas de mayor tamaño fueron *Margaritifera* sp. (10.27±0.9 cm de longitud), *Anodonta* sp. (9.78±1.8 cm) y *M. auricularia* (9.71±0.95), en tanto que la de menor talla fue *R. cuneata* (2.3±0.66) cm. El resto de las especies mantuvieron una talla promedio entre los 4.0 y 6.0 cm de longitud de la concha.

Con esta información recopilada, se realizó una selección de la(s) especie(s) que pudieran ser más adecuadas para la segunda fase del proyecto, dirigida a evaluar la respuesta de los individuos a las técnicas de injerto comúnmente utilizadas en China con almejas

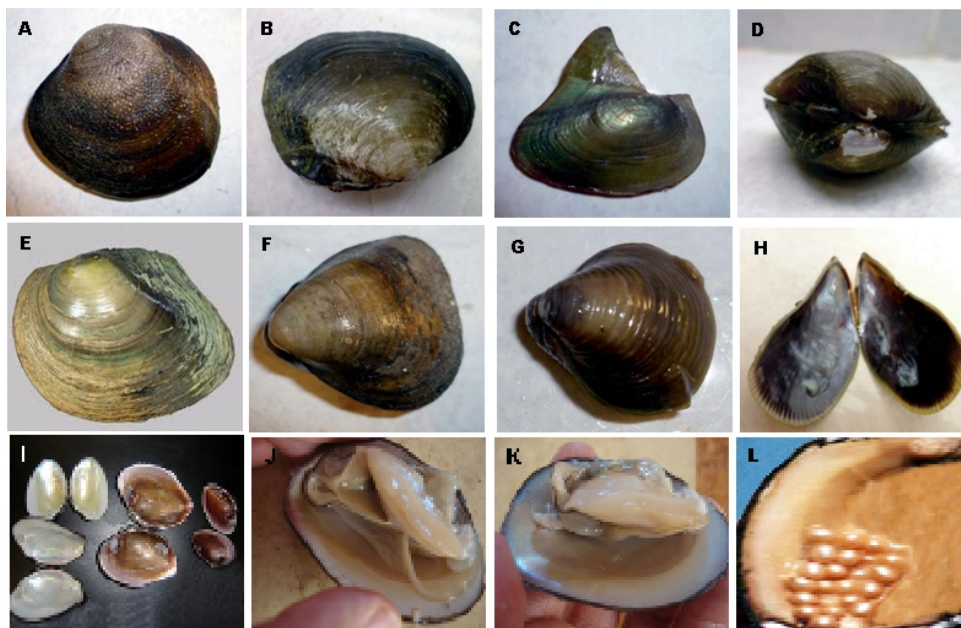


Figura 2. Especies de almejas dulceacuícolas identificadas en el Estado de Tabasco. (A) *Lampsilis tampicoensis*, (B) *Margaritifera auriculata*, (C) *Potamylus alata*, (D) *Polymesoda arctata*, (E) *Anodonta* sp., (F) *Megapitaria* sp., (G) *Rangia cuneata*, (H) *Ischadium recurvum*; En *L. tampicoensis* en particular (I) Variedad de tonos de la capa nacarada, (J) Grosor del manto, (K) Superficie interna para injerto, (L) Colocación de injertos para perla sin núcleo. Fotos: Manuel Mendoza, Pedro Saucedo, Nohany Córdova.

dulceacuículas. Ello se hizo tomando en cuenta los datos de presencia de cada especie de almeja en un mayor número de localidades, talla adecuada para el injerto y resistencia a la manipulación, así como también a partir de criterios ya definidos en perlicultura, como la calidad de la cara interna de nácar y una anatomía propicia para la realización de los injertos (Taylor y Strack 2008). En este sentido, *L. tampicoensis* estuvo representada en 5 de los 9 municipios muestreados, presentó una talla promedio aceptable de 5.5 a 8.3 cm de longitud, y su nácar fue lustroso con tonalidades de color que variaron del gris claro al café oscuro, con una prevalencia del rosáceo brillante (Fig. 2I). Finalmente, el manto de *L. tampicoensis* es grueso (Fig. 2J) y se retrae bastante, lo que a diferencia de otras especies, ofrece mayor área interna para la colocación de los injertos (Fig. 2K) y para la posible producción de un mayor número de perlas *keshi* (Fig. 2L).

Posterior a la selección de *L. tampicoensis* como especie base la segunda fase del proyecto, se realizó en las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Usumacinta, un primer taller preliminar de perlicultura en el que participaron empleados de la SEDAFOP, académicos y estudiantes de las unidades Villahermosa y Tenosique de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), así como productores del municipio de Emiliano Zapata (Granja El Pucté y Rancho La Victoria). En este taller se mostraron las técnicas básicas de relajación de ostras perleras (Mamangkey et al 2009), implante de medios núcleos para la formación de medias perlas o mabés (Ruíz-Rubio et al 2006) e injerto de piezas de manto para la formación de perlas sin núcleo (Fiske y Shepherd 2007). Igualmente, el taller sirvió de plataforma para el inicio de un programa de capacitación continua sobre técnicas de perlicultura que se realizará como parte de la segunda fase del proyecto.

En países como China, las almejas de agua dulce son un recurso muy valioso para la

producción de perlas *keshi* (Fiske y Shepherd 2007) y en el Estado de Tabasco, México, se están implementando las acciones necesarias para concientizar a los productores de su importancia y promover entre ellos su aprovechamiento integral de forma sostenible y apegarse a su uso en la MT (OMS 2002b).

Tabla 1. Porcentaje relativo de ocurrencia con respecto al total de especies de almejas dulceacuículas identificadas en los diferentes municipios del Estado de Tabasco.

ESPECIE	CEN	MAC	HUI	JON	ZAP	PAR	CAR	TEN-BAL
<i>Lansilis tampicoensis</i>	12.26	1.85	4.35		0.04			0.85
<i>Rangia cuneata</i>	12.54		7.70		4.44			0.04
<i>Margaritifera auriculata</i>		0.16						0.20
<i>Megapitaria</i> sp.	3.47		0.20					
<i>Anodonta</i> sp.				0.60				
<i>Polymesoda arcuata</i>	4.27		0.08					
<i>Potamylus alata</i>	1.81			1.25	7.82			7.62
<i>Mercenaria campechensis</i>							1.61	
<i>Ischadium recurvum</i>						7.98	18.79	

CEN = Centla; MAC = Mácuspana; HUI = Huimanguillo, JON = Jonuta, ZAP = Zapata, PAR = Paraiso, CAR = Cárdenas, TEN-BAL = Tenosique-Balancán

Impacto socioeconómico

Con base en los resultados del proyecto, tanto de su primera fase ya concluida, como de la segunda fase en curso, se podría intentar integrar un paquete tecnológico sobre perlicultura, el cual sea propio del Estado de Tabasco, apegado a sus condiciones y necesidades, replicable para otras regiones similares de México, y que ofrezca al sector productivo una opción real de desarrollo socioeconómico.

Referencias

- Casal, J., Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3–7.
- Fiske, D., Shepherd, J. (2007). Continuity and change in Chinese freshwater pearl culture. *Gems & Gemology* 43: 138–145.
- Mamangkey, N.G.F., Acosta-Salmón, H., Southgate, P.C. (2009). Use of anesthetics with the silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson). *Aquaculture* 288: 280–284.
- Ortiz-Lezama, O.M., Rangel-Ruiz, L.J., Gamboa-Aguilar, J. (2009). Diversidad de moluscos bentónicos en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. Rev. Div. UJAT 28: 29–36.
- Ruiz-Rubio, H., Acosta-Salmón, H., Olivera, A., Southgate, P.C., Rangel-Dávalos, C. (2006). The influence of culture method and culture period on quality of half-pearls ('mabe') from the winged pearl oyster *Pteria sterna*, Gould, 1851. *Aquaculture* 254: 269–274.
- Taylor, J., Strack, E. (2008). Pearl production. En: Southgate, P.C., Lucas, J.S. (Eds.), *The pearl oyster*. Elsevier Science, Amsterdam, Holanda, pp.



¿Hacia dónde orientar el cambio de los mexicanos por México?

José Luis Valdez Medina

Universidad Autónoma del Estado de México. jvaldez@uaemex.mx, ochocedros@live.com.mx

Abstract

Over population generates great problems not only at the socio-economic level, but also at the psychological level because it favors high levels of anxiety, hopelessness, and depression both in individuals and in societies. Possible solutions should no longer be directed to great masses or impersonally but directly to the individuals who are the main agents of social change. Free choice of activities to do in life should be promoted and supported to allow individuals to grow and make-do with pleasure and without complaint, because this election is the only way to allow recovery of social and individual confidence.

Keywords: trust, change, Mexico.

Resumen

La sobrepoblación genera grandes problemas no solo a nivel socio-económico, sino también a nivel psicológico pues favorece la presencia de altos niveles de ansiedad, desesperanza y depresión tanto en los individuos como en las sociedades. Las posibles soluciones ya no deben dirigirse a las grandes masas o de forma impersonal, sino de forma directa a los individuos que son los principales agentes del cambio social. Debe promoverse y apoyarse la libre elección de actividades a realizar en la vida, que le permita a los individuos el llegar a ser en el hacer con gusto y sin queja, pues esta elección es la única vía que permitirá la recuperación de la confianza social e individual.

Palabras clave: confianza, cambio, México.

Área temática: Área 4. Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Problemática

La sobrepoblación genera una pérdida del equilibrio que generalmente produce tensión y conflicto, mermando los niveles de confianza en individuos y sociedades, pues las opciones que hay para conseguir y conservar los satisfactores que cubren sus necesidades se escasean. Ante tales circunstancias, se propone la auto-sustentabilidad responsable a nivel individual como una alternativa de solución, que pretende fortalecer el nivel de confianza que cada individuo debe lograr tener para llegar a hacerse cargo o responsable de sí mismo y de las consecuencias de sus propios actos, lo cual, seguramente impactará de forma directa en la calidad de vida de sí mismo y de quienes le rodean.

Usuarios

El poder ejecutivo, legislativo y judicial de México. Las empresas públicas y privadas. Todos los miembros de la sociedad mexicana. A fin de que respectivamente establezcan políticas públicas, programas de acción y participación que generen un cambio

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

individual y socio-cultural que invite a las personas a tratar de vivir con iniciativa propia, con confianza, en paz o equilibrio, aceptándose con gusto y sin queja, y haciéndose cargo o responsables de sí mismos, y de las consecuencias de sus propios actos.

Proyecto

El objetivo de este trabajo, es el de promover una forma diferente de vida que traiga consigo la estabilidad individual y social tan necesaria para México. La metodología aplicada en la presente propuesta de cambio para la vida de los mexicanos incluyó una serie de estudios acerca del autoconcepto, los valores, los significados y las diferencias que hay entre los hombres y las mujeres en México. A partir de estos, se creó la teoría de la paz o equilibrio, que plantea que todo comportamiento se orienta a la búsqueda de la sobrevivencia en paz o equilibrio, estable, auto-organizada y con el menor nivel de desgaste posible. Y cuando esta búsqueda de bienestar personal y social se hace de forma consciente, los individuos que son la base de todo cambio psicosociocultural, tienen la posibilidad de llegar a hacerse cargo o responsables de sí mismos y de las consecuencias de sus actos, provocando modificaciones radicales en su forma de vivir, que de lograrse, tendría un impacto muy importante en el cambio de vida psicosociocultural de nuestro país.

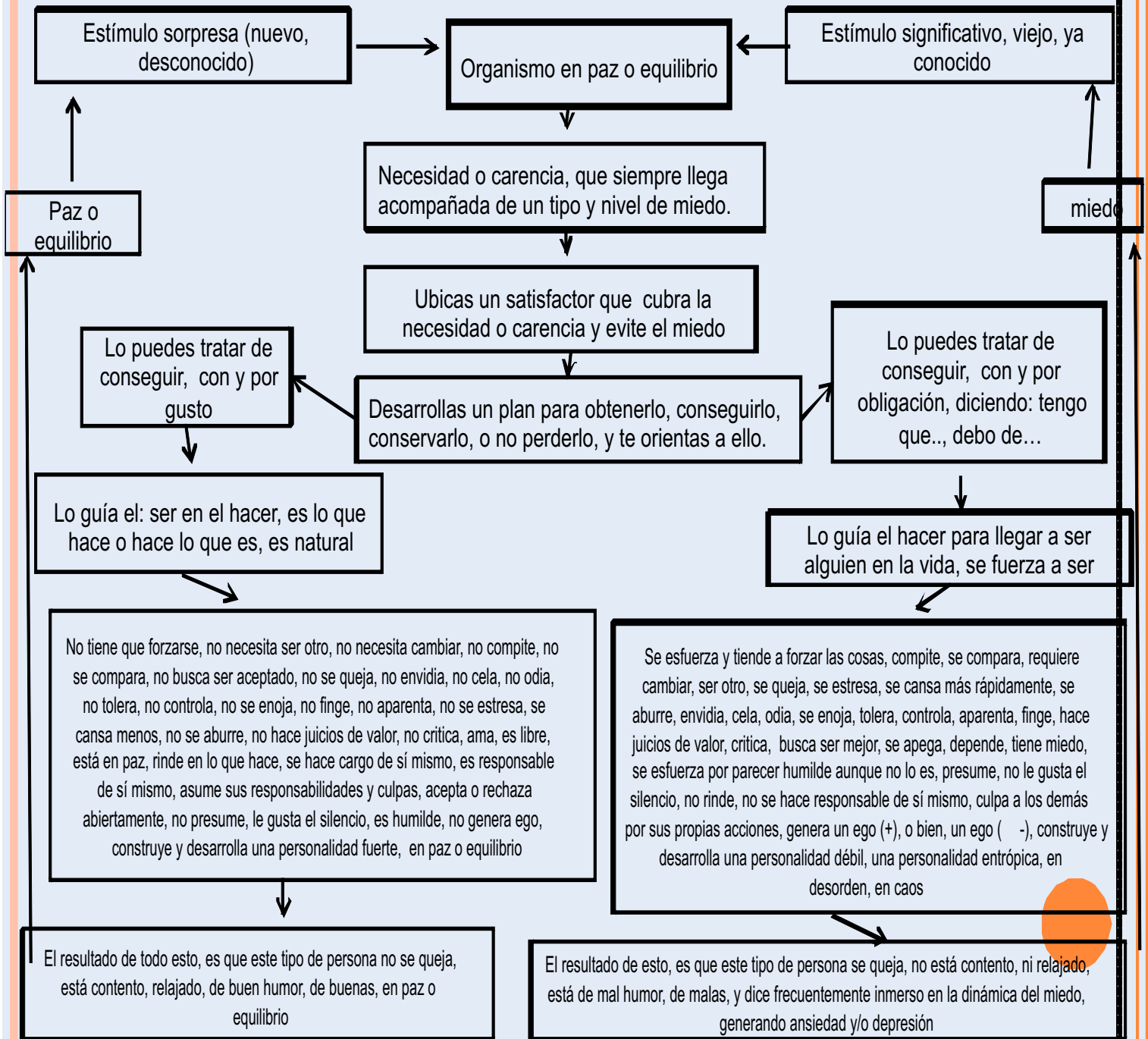
La sobrepoblación de manera paulatina, pero continua, va produciendo escases en todos los ámbitos de la vida. Por ello, cada vez es más difícil el poder dedicarse a una actividad que nos guste, en la que nos sintamos naturalmente cómodos, para la cual tengamos una verdadera vocación, que no nos de pena, vergüenza o culpa al realizarla, y que por ello, la hagamos con gusto y sin queja. Y no es que no haya posibilidades educativas o laborales para lograrlo. El problema es que ante una situación de escases, las

personas se orientan a buscar las oportunidades que aparentemente son las más rentables, como el caso de la educación, dejando de lado otras como la del trabajo en el campo (entre otras actividades), que cada vez está más abandonado, sin ponerse a pensar que esta es una actividad de importancia prioritaria para la construcción y el desarrollo de un proyecto de nación. Frecuentemente el abandono de estas actividades prioritarias para el desarrollo de las personas y de las sociedades, se da con base en la creencia popular de que son actividades que no dan el estatus, o las remuneraciones adecuadas que permitan vivir con dignidad. Por ello, se orienta a los jóvenes a realizar cualquier otra cosa que les deje más bienes, aunque no sea lo que les gusta ser y hacer en la vida. Y una de las consecuencias de esta tendencia de orientación para vivir la vida, es que se han formado una gran cantidad de jóvenes preparados académicamente, pero con pocas oportunidades laborales y con salarios poco favorables para vivir dignamente, que en lugar de hacerlos sentir a gusto consigo mismos, les lleva a experimentar frustración, odio, ansiedad y desesperanza que ocasionalmente les acerca a vivir con depresión.



Foto: Copyright, domdeen

MODELO DE SER EN EL HACER (Valdez Medina, 2012)



Con base en esto, la teoría de la paz o equilibrio propone que se recupere, se respete y se apoye la individualidad, fomentando que cada individuo

llegue a hacerse cargo o responsable de sí mismo, asumiendo con ello, todas las consecuencias de sus actos.

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Hay que apoyar una individualidad que se sustente en la premisa de llegar a ser en el hacer, donde cada persona es lo que hace y hace lo que es sin contradicción. Se trata de una estrategia de vida en la que desde la más temprana edad se logre detectar en cada persona una actividad para la cual posea habilidades especiales, que la realice con gusto y sin queja, concentrado, tranquilo, que los lleve a aceptarse, y que al hacerla no sienta pena, vergüenza o culpa por dedicarse a ello en la vida. Se trata de encontrar un hacer, que les reporte estabilidad, auto-organización, y el menor nivel de desgaste posible, obteniendo con ello, la confianza necesaria para vivir en paz o equilibrio, para ser y dejar ser, sin crítica, sin juicios de valor, fomentando el complemento y no la competencia desleal y desmedida en la que a veces nos encontramos inmersos. Incluso en términos psicológicos, al encontrar su ser en el hacer, cada persona podrá experimentar el placer y evitar el sufrimiento (Freud 1986), le encontrará sentido a su vida y evitará el vacío existencial (Frankl 2001), alcanzará la auto-realización (Maslow 1998), y se ubicará en un estado más duradero de paz o equilibrio (Valdez Medina 2009).

Para lograr este objetivo, es conveniente que se realice una detección temprana de talentos.

Promover que se reconozca verdaderamente el hacer por competencias, para no posponer el desarrollo de las mismas, teniendo la obligación de obtener títulos que legitimen tales capacidades.

Dirigir mensajes a los individuos y no a las masas despersonalizadas, difundiendo la idea de que todas las actividades o haceres son dignos, que nadie es más ni menos, pues todos estos son necesarios y complementarios ya que forman parte importante de la cadena social de haceres en la cual nos desenvolvemos.

Comunicar a las personas que todos los haceres son importantes y que merecen el mismo nivel de respeto y dignidad. Que no hay actividades mejores o peores, puesto que todas son necesarias y se complementan de forma importante.

Fomentar la idea que permita entender que todo hacer es necesario y que el prestigio no se adquiere únicamente por tener títulos universitarios, sino por la excelencia en el ser en el hacer, ya que quiénes son y hacen con gusto y sin queja, adquieren un reconocimiento especial, que trae consigo beneficios económicos, personales y sociales, que llegan simple y sencillamente por ser y hacer bien aquello que incluso le da sentido a sus vidas.

Con base en esto, se esperaría que la aplicación de esta estrategia de cambio de actitud ante la vida, permitiera recuperar la confianza individual y social, que lamentablemente hemos ido perdiendo en nuestro país.

Impacto socioeconómico

Si se logra que cada individuo se haga cargo o responsable de sí mismo, el nivel de confianza y de respeto por los demás se incrementa. Con ello, se fomentaría ampliamente la creación de fuentes de ocupación como el autoempleo, la pequeña y mediana empresa, que por supuesto, impactarían favorablemente en el aspecto socioeconómico de las personas y en el de sus familias, promoviendo un cambio favorable para la vida de todos los que vivimos en este país.

Referencias

- Freud, S. (1986). Obras completas. Buenos Aires. Amorrortu.
- Frankl, V. (2001). El hombre en busca de sentido. Barcelona. Herder.
- Maslow, A. (1988). Motivación y personalidad. Madrid. Díaz de Santos.
- Valdez Medina, J.L. (2009). Teoría de la paz o equilibrio. México: EDAMEX: Libros para todos.

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, hno lasco@pcti.mx