

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO



Publicación cuatrimestral del PCTI.mx

Enero-Abril de 2012



La acidificación del océano y los arrecifes del Pacífico mexicano	Conservación y propagación de <i>Acacia farnesiana</i> L. Willd
Factores de riesgo para el desarrollo de trastornos alimentarios y obesidad en escolares mexicanos	Maricultura: oportunidad de conversión sustentable para la pesca ribereña
Diagnóstico para la operación eficiente de presas en México: Caso Zacatecas	Innovación en la enseñanza de las lenguas indígenas de México
Políticas de manejo de acuíferos en México: Caso Zacatecas	Vacunas de ADN para la salud pecuaria, acuícola y humana

EDITORIAL

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
INTERACTI

M.en C. Miguel Ánges Salas Marrón
ASICADES

OFICINAS

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

Según datos de la UNICEF, México ocupa el primer lugar en obesidad infantil. Esta situación es alarmante y debe poner focos rojos en las políticas públicas de la nueva administración federal. El problema es mayúsculo dado que la obesidad en México ha crecido enormemente no solo afectando a los adultos, sino también a los niños y jóvenes en edad escolar, incluyendo preescolar. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, se indica que uno de cada tres adolescentes de entre 12 y 19 años presenta sobrepeso u obesidad (Ramos, M, UNICEF).

El problema de la obesidad tiene múltiples aristas que requieren una atención integral donde la sociedad en general debe tener una participación activa. La precaria economía familiar, la necesidad de que la madre de familia trabaje para completar el sustento familiar, los malos hábitos alimenticios, la comida chatarra en las escuelas, el bullying, la ansiedad, el estado fisiológico de los niños y jóvenes, afectan no solo su apariencia física, sino que las consecuencias pueden ser graves afectando la salud, con la precoz de enfermedades como la diabetes, hipertensión arterial, los infartos y muerte.

El sistema científico nacional debe involucrarse en esta problemática realizando investigación sobre el estado fisiológico y nutricional de los escolares mexicanos, el desarrollar nuevos productos alimenticios *ad hoc* a las necesidades nutricionales y hábitos alimenticios de los niños y jóvenes mexicanos.

Dr. Héctor Nolasco Soria
DIRECTOR GENERAL

La acidificación del océano y los arrecifes del Pacífico mexicano	1
Factores de riesgo para el desarrollo de trastornos alimentarios y obesidad en escolares mexicanos	5
Diagnóstico para la operación eficiente de presas en México: Caso Zacatecas	9
Políticas de manejo de acuíferos en México: Caso Zacatecas	13
Conservación y propagación de Acacia farnesiana L. Willd	17
Maricultura: oportunidad de conversión sustentable para la pesca ribereña	21
Innovación en la enseñanza de las lenguas indígenas de México	25
Vacunas de ADN para la salud pecuaria, acuícola y humana	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, Guasinapi 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, Guasinapi No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, fecha de la última modificación 30 de abril de 2012. 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.

La acidificación del océano y los arrecifes del Pacífico mexicano

Héctor Reyes Bonilla¹, Mónica Cecilia Mozqueda Torres¹, Luis E. Calderón Aguilera² y Gabriela Díaz Erales¹.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento Académico de Biología Marina

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Departamento de Ecología Marina

mhreyes@uabcs.mx

Problemática

Resumen

La emisión de CO₂ a la atmósfera está acidificando el océano y alterando su equilibrio químico. Los esqueletos de los corales están constituidos por carbonato de calcio y un pH bajo inhibe la formación de arrecifes. Se evaluó el estado de saturación de la aragonita (indicador de la facilidad para el depósito de carbonato de calcio por los organismos), en arrecifes del Pacífico mexicano en la actualidad y hasta 2050, y se encontró que para 2030 ninguno de ellos podrá desarrollarse adecuadamente. El impacto potencial es enorme, considerando la multitud de servicios ambientales que provee este tipo de ecosistema.

Palabras clave: omega de aragonita, dióxido de carbono, cambio global.

Abstract

The emission of CO₂ into the atmosphere is acidifying the ocean and altering their chemical balance. The skeletons of corals are composed of calcium carbonate and low pH inhibits the formation of reefs. We evaluated the state of saturation of aragonite (an indicator of the facility for the deposit of calcium carbonate by organisms) in the Mexican Pacific reefs current and 2050, and found that by 2030 none of them will develop properly. The potential impact is enormous, considering the multitude of environmental services provided by this type of ecosystem.

Keywords: omega aragonite, carbon dioxide, global change.

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

La literatura científica, las agencias ambientales de los gobiernos y numerosas Organizaciones no Gubernamentales, han llamado la atención del público sobre los problemas que puede traer consigo el cambio global sobre la física, la química y la vida en el océano. Los expertos han hablado repetidamente sobre la elevación de la temperatura y el nivel del mar, y el aumento en velocidad e intensidad del deshielo de los polos, y concluido que habrá modificaciones en la distribución y abundancia de los organismos. Estos fenómenos pueden causar serias pérdidas económicas ya que modificarían el entorno marino y la vida del 40% de la población mundial, que reside a menos de 100 km de la costa.

Además de las afectaciones mencionadas, existe un problema adicional causado por el cambio global que es quizá de la misma importancia pero que ha sido relativamente poco difundido: el aumento en la acidez del océano debido a la entrada de dióxido de carbono desde la atmósfera. Este gas se integra al mar por difusión directa y de manera natural se incorpora al ciclo de los carbonatos, por lo que eventualmente grandes concentraciones son depositadas en forma de esqueletos de organismos o como cristales inorgánicos que forman los sedimentos. Desafortunadamente, el exceso de CO₂ en el aire

Foto: ©Copyright think4photop

producto de la quema de combustibles fósiles atenta con modificar intensamente la vida marina ya que durante cada paso del ciclo de los carbonatos se genera un protón, y este contribuye a bajar el pH del agua. Así, mientras más CO_2 entre al mar, éste se vuelve progresivamente más ácido. Este problema atenta con disminuir la abundancia de recursos pesqueros clave al afectar su reclutamiento y reducir la calidad de los servicios ambientales otorgados por los arrecifes de coral y otros ecosistemas, a debilitar su resistencia a ciclones o tormentas.

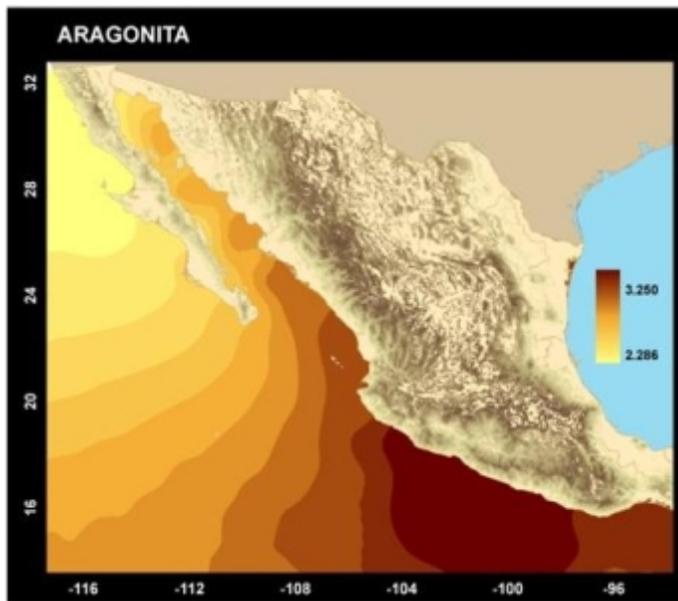


Fig. 1. Niveles de saturación de aragonita en superficie a lo largo del Pacífico mexicano. Los colores oscuros indican mejores condiciones para el desarrollo arrecifal.

Usuarios

Las agencias del gobierno federal SEMARNAT, CONABIO, SAGARPA, SECTUR, SE. La información sobre las condiciones actuales y futuras de la acidez oceánica tiene relevancia para grupos clave que utilizan la zona costera (pescadores comerciales y deportivos, prestadores de servicios turísticos, gobiernos municipales y estatales).

Proyecto

La acidez tiene consecuencias desde el nivel de la célula hasta el del ecosistema. A nivel interno de los organismos marinos, un ambiente ácido dificulta las reacciones enzimáticas, altera los procesos de desarrollo larval, y disminuye la sobrevivencia de peces e invertebrados juveniles. Por otra parte, el bajo pH debilita los esqueletos de especies clave como corales, moluscos o erizos de mar, dejándolos más expuestos a sus depredadores, o bien deshace los sedimentos carbonatados y con ello dificulta el crecimiento de los arrecifes.

En México no existen sistemas de monitoreo formal de la acidez oceánica, aunque la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) provee excelente información sobre la situación del sistema de carbonatos a gran escala en el Mar Caribe y el Programa Mexicano del Carbono tiene como plan a futuro generar una red nacional para este fin. No obstante eso, ya es posible tener información a este respecto para nuestro país aprovechando la disponibilidad de herramientas satelitales y bases de datos internacionales.

La investigación que aquí se reseña forma parte del trabajo que está realizando el Cuerpo Académico de Biología de la Conservación de la UABCS en combinación con el grupo "Arrecifes del Pacífico" de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (Mex-LTER). El objetivo es analizar las condiciones actuales de la acidez en zonas arrecifales del Golfo de California y el Océano Pacífico, empleando como indicador los valores de estado de saturación de aragonita. Este mineral es una forma típica como se presenta el carbonato de calcio en organismos marinos, y el índice revela la facilidad relativa para el carbonato sea depositado en forma de esqueletos. De manera específica se pretende determinar qué sitios presentan mejores

condiciones para el desarrollo de comunidades coralinas en el occidente de México.

El estudio inició con una búsqueda de información satelital y de bases de datos oceanográficas internacionales sobre el promedio anual y estacional de la temperatura y la salinidad superficial en el Pacífico de México entre 1984 y 2009, y con esas dos variables se calculó la alcalinidad actual de la región usando la ecuación de Lee et al. (Geophys. Res. Lett. 33 L19605: 1-5) a una escala de 1° x 1° de latitud-longitud. El siguiente paso consistió en combinar dichas variables con información sobre la concentración actual de CO₂ en la atmósfera y con datos sobre concentración promedio anual de silicatos y fosfatos, con el fin de calcular para cada sección de estudio el valor de aragonita (Fig. 1). Los resultados (Fig. 2) muestran que el Pacífico tropical mexicano y la parte suroeste del Golfo de California ofrecen un entorno aceptable para los arrecifes (omega de aragonita mayor que 3.1) y que localidades como las Islas Marías (Nayarit), Manzanillo (Colima) y Zihuatanejo (Guerrero) presentan el mejor potencial para el desarrollo arrecifal. Esto ha sido confirmado con revisiones de campo en dichas localidades, las cuales concentran el 90% de los arrecifes en la costa oeste del país.

El segundo objetivo del trabajo busca estimar la elevación de la acidez en las regiones citadas por década y hasta el año 2050, tomando en cuenta pronósticos de elevación de la temperatura y del dióxido de carbono respaldados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). Para esta fase se usaron las predicciones del modelo acoplado océano-atmósfera ISAM en tres escenarios. El B1 indica un mundo “ecológicamente amigable”, con elevaciones de temperatura atmosférica de menos de 2°C para el año 2100, y que presenta una tasa de aumento poblacional no muy alta. También se tomó el escenario A1FI, según el cual la elevación de la temperatura será superior a 4°C debido a que se mantiene una la quema de

combustibles fósiles en una sociedad altamente globalizada, de rápido crecimiento y que puede llegar a 9 billones de personas para el 2050. Finalmente, se siguió el escenario IS92a (“intermedio”), el cual propone elevaciones térmicas de 2.5° a 3°C, con menor dependencia mundial del petróleo y el carbón, pero con altas tasas de crecimiento poblacional.

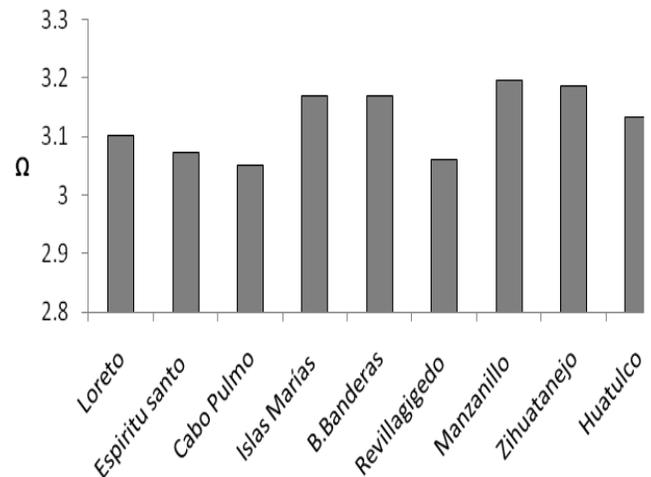


Figura 2. Promedios de saturación de aragonita (eje y) en aguas superficiales de arrecifes del Pacífico mexicano (2009). Los valores altos indican que el sitio presenta un ambiente mas apto para el crecimiento coralino.

La situación de la aragonita en el Pacífico mexicano en años por venir es preocupante (Fig. 3). Para 2050 los valores promedio del indicador en la región disminuyen entre 13% (B1), 15% (IS92a) o 22% (A1FI) de los valores actuales, pero es mas importante el hecho que no obstante cual escenario represente la realidad a futuro, para 2030 todas las zonas arrecifales del Pacífico mexicano habrán sufrido una disminución en la capacidad de calcificación que impedirá que dichos ecosistemas puedan desarrollarse adecuadamente.

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

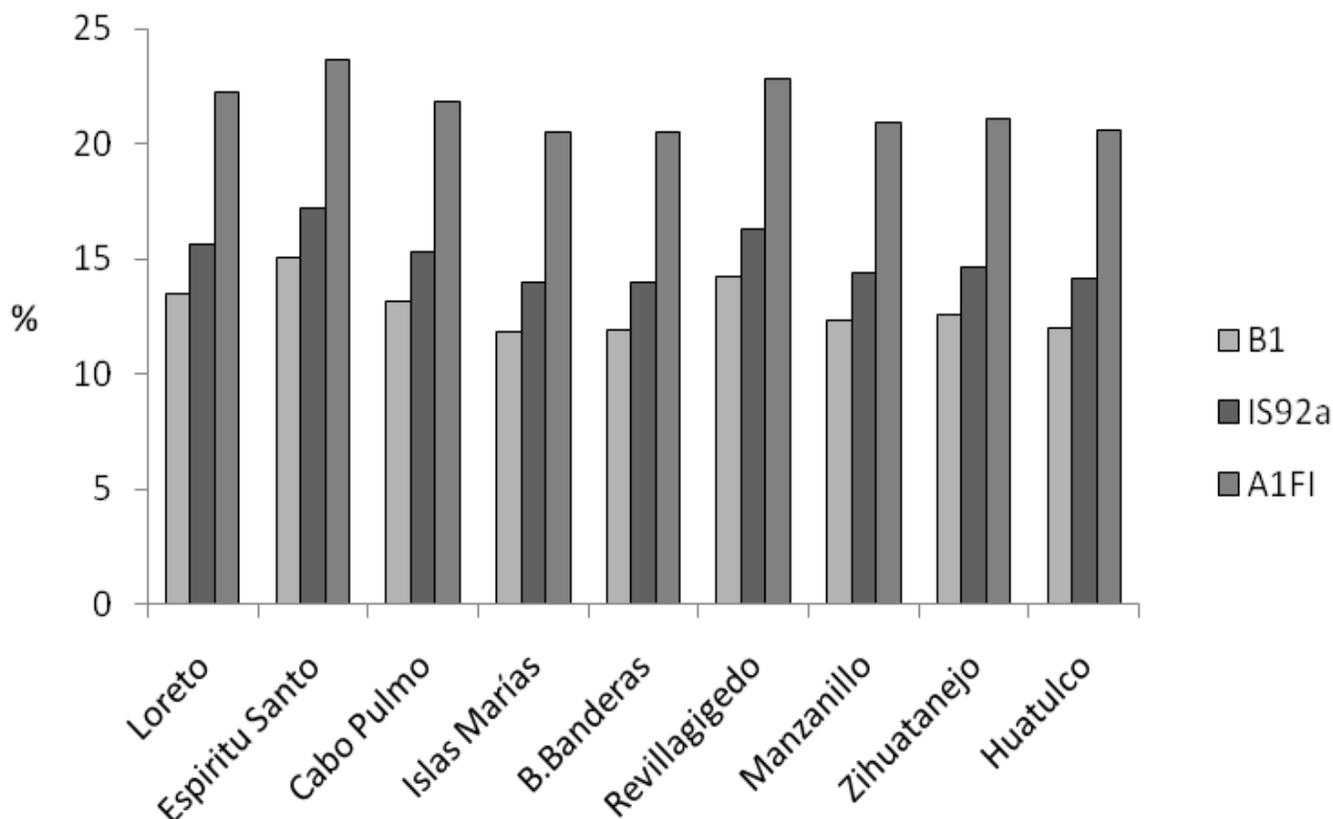


Figura 3. Disminución en la saturación de aragonita (eje y) en arrecifes del Pacífico mexicano, estimada a partir de tres escenarios del modelo atmósfera-océano ISAM.

Impacto Socioeconómico

Debido a desacuerdos entre gobiernos, las medidas de control de emisiones de gases invernadero no han sido aplicadas de forma eficiente, y la elevación de la acidez en el océano parece ser inevitable. Los arrecifes de coral estarán entre los ecosistemas más afectados y podría haber daños económicos enormes si se llegaran a perder los servicios ambientales que proveen, incluyendo zonas de refugio, crianza y alimentación de especies comerciales, atractivos turísticos y protección en caso de tormentas. Aquí sugerimos que en virtud de esta situación y de manera precautoria, las autoridades federales y estatales en México

deben ejercer mayor control sobre aquellas actividades humanas que están bajo su control y puedan afectar los arrecifes, incluyendo la sobrepesca comercial y el turismo masivo.



Factores de riesgo para el desarrollo de trastornos alimentarios y obesidad en escolares mexicanos

Gilda Gómez- Peresmitré, Rodrigo León Hernández y Silvia Platas Acevedo
UNAM, Facultad de Psicología, gildag@servidor.unam.mx

Resumen

La detección de factores de riesgo que intervienen en los trastornos alimentarios y su relación con variables inductoras de obesidad, en hombres y mujeres de población escolar, fueron los objetivos de esta investigación. Se encontraron porcentajes preocupantes en los factores de riesgo asociados con imagen corporal (interiorización del ideal delgado, insatisfacción y alteración con la imagen corporal), actitud negativa hacia la obesidad y conducta alimentaria anormal, es decir, dieta restringida/atracón, ampliamente documentados como precursores de la obesidad.

Palabras clave: obesidad, trastornos alimentarios, factores de riesgo.

Abstract

The objectives of this research were the detection of risk factors in eating disorders and their relationship with inductive variables of obesity in men and women of school population. We found troublesome rates of risk factors associated with body image (internalization of thin ideal, dissatisfaction and distortion of body image), negative attitude to obesity, and anomalous eating behavior, i. e., restrictive dieting/binge eating, widely documented as obesity precursors.

Keywords: obesity, eating-disorders, risk- factors.

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

Problemática

La investigación se enfoca, principalmente, en el conocimiento y manejo de los factores psicológicos y psicosociales de riesgo que intervienen negativamente en la salud y que preceden la patología relacionada con la alimentación. Sabemos que en México enfrentamos problemas graves de salud, la obesidad y los trastornos alimentarios que representan los dos extremos patológicos (obesidad/anorexia nerviosa) de un mismo continuo relacionados con la ingesta alimentaria. Estos se vuelven crónico degenerativos asumiendo características de epidemia; mostrando altos índices de comorbilidad física y psicológica, es decir dan lugar a que se desarrollen otras enfermedades, implicando un alto costo social, individual y familiar.

Encuestas recientes reportan que el 26% de la población mexicana tiene obesidad y más de la mitad (52%) sobrepeso y como si esto fuera poco, nuestros niños ocupan el primer lugar a nivel mundial de obesidad.

El riesgo es inminente ya que la obesidad infantil es un factor predisponente para obesidad en la edad adulta.

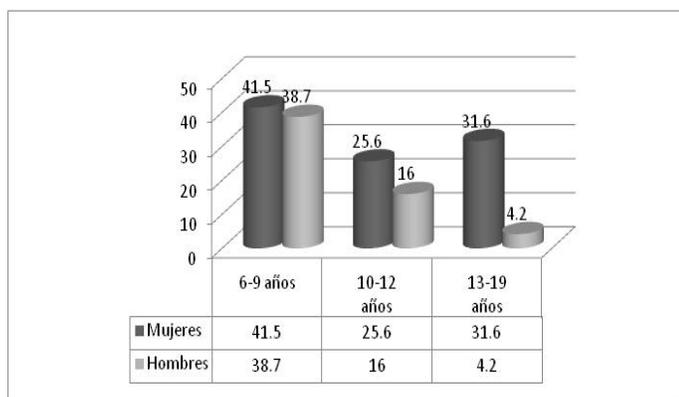


Figura. 1. Alteración de la imagen corporal por grupo de edad y por género.

Usuarios

Este estudio está dirigido a la promoción de la salud de la población escolarizada, por lo tanto a la Secretaría de Educación Pública Federal, las Secretarías de Educación Pública de los Estados, los directivos de escuelas públicas y privadas, padres de familia, alumnos y sociedad en general, con el propósito de desarrollar e instrumentar Programas de Promoción de la Salud y de Prevención de la obesidad, y de factores relacionados con trastornos de la alimentación e íntimamente relacionados con la obesidad.

Proyecto

Con base en estudios anteriores, se puede afirmar que la detección temprana de factores de riesgo asociados con patologías alimentarias es de suma importancia para contrarrestar dichos padecimientos. Por tal motivo, los objetivos del presente estudio fueron: 1) documentar el comportamiento de factores de riesgo en trastornos de la alimentación e íntimamente asociados con obesidad en muestras de pre-púberes, púberes y adolescentes del D.F., y 2) Describir el comportamiento de dichas variables por grupo de

edad y por género. Entre los factores de riesgo para el desarrollo de los trastornos alimentarios ampliamente documentados como precursores de la obesidad se encuentran: deseo de una figura ideal delgada, insatisfacción con la imagen corporal, alteración de la imagen corporal (sobreestimación/subestimación), actitud negativa hacia la obesidad, dieta restringida que como contra-respuesta, se desinhibe la conducta alimentaria produciéndose atracón.

El tipo de investigación fue de campo, transversal y descriptivo con un diseño de tres muestras con observaciones independientes. La muestra total no probabilística estuvo formada por N=8,673 hombres y mujeres estudiantes del D.F. distribuidos en tres grupos de edad: Grupo 1 con 479 pre púberes (6-9 años); Grupo 2 con 2,694 púberes (10-12 años) y Grupo 3 con 5,500 adolescentes (13-19 años). Se utilizó un cuestionario de Alimentación y Salud con valores psicométricos (confiabilidad y validez) adecuados. Los instrumentos se aplicaron grupalmente en los salones de clase. Se cumplió con los requerimientos establecidos por el Código Ético de la Sociedad Mexicana de Psicología.

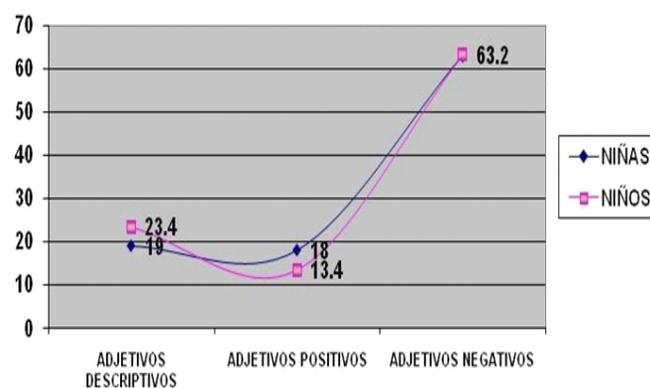


Fig. 2. Actitud hacia la obesidad por género.

Entre los resultados más importantes se encuentran los relacionados con imagen corporal:

1. Interiorización del ideal delgado, que refleja el impacto de la cultura de la delgadez, se presenta desde etapas tempranas de la vida. En las mujeres, casi la mitad (49%) del grupo de 6 a 9 años elige figuras muy delgadas como ideal. Esta respuesta se incrementa con la edad, las adolescentes alcanzan hasta un 77%. En las muestras de hombres se observó que a menor edad, mayor porcentaje de elección de figura ideal delgada.

2. El estereotipo de delgadez extrema como ideal, produce insatisfacción corporal y alteración en la propia imagen. Los datos mostraron que la mitad de la muestra de mujeres adolescentes está insatisfecha con su imagen (50%) y que querían estar más delgadas (independientemente de su peso); el mismo deseo manifestaron las púberes (41%) y las prepúberes (42%). En el grupo de hombres llamó la atención que éstos reportaran insatisfacción debido a que deseaban una figura más gruesa (atlética) sin grasa; púberes 35% y adolescentes 40%; el grupo de los más pequeños, respondió en un 50% que quería estar más delgado (se encontró que en esta edad todavía no se establece diferencia con la respuesta femenina).

3. Con respecto a alteración de la imagen corporal se detectó que en el grupo de edad más temprana, tanto hombres (39%) como mujeres (41%), no estiman adecuadamente el tamaño de su cuerpo (ver figura 1), la alteración se presenta auto-percibiéndose más gruesas (sobreestimación) y también, más delgadas de lo que son (subestimación).

4. La actitud hacia la obesidad se clasificó en tres categorías tomando en cuenta las respuestas que los niño(a)s dieron para completar la frase incompleta: “una niña gorda es...” Las categorías se clasificaron como: a) descriptivos, b) positivos y c) negativos. La figura 2 muestra los adjetivos negativos, que alcanzaron el porcentaje más alto

(63%) con los que los niños y las niñas calificaron a una niña gorda (asquerosa, tonta, burra y prieta); se puede observar que los porcentajes menores se presentaron en los calificativos positivos (feliz, fuerte, divertido) para ambos sexos. Los descriptivos (actitud neutral) fueron dados con un 23% por los niños y con un 19% por las niñas.

5. Con respecto a restringir la ingesta alimentaria con propósito de perder peso (dieta restringida), se observa en la figura 3 que la mitad y un poco más de la mitad de las chicas de los tres grupos de edad reportan haber realizado esta conducta. Entre los hombres fue el grupo de prepúberes en el que se detectó el porcentaje más alto (50%) de dieta, y ésta disminuye en los grupos de más edad, púberes y adolescentes (25% y 34% respectivamente).

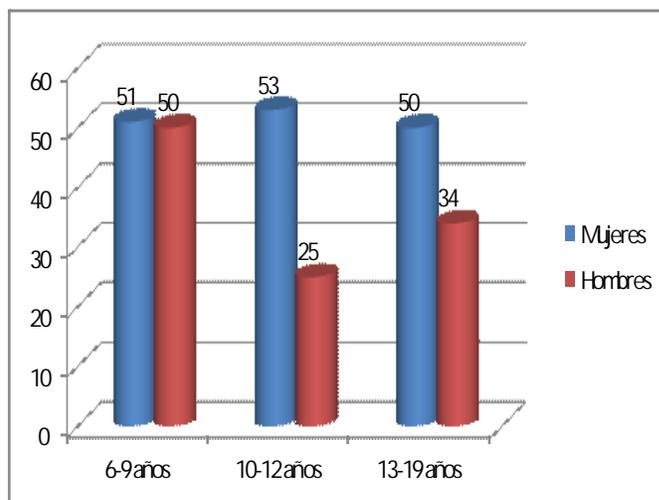


Figura 3. Dieta restringida por grupo de edad y por género.

Impacto socioeconómico

La detección de factores de riesgo asociados con obesidad y trastornos alimentarios contribuye al mejor entendimiento de dichos padecimientos y permite la instrumentación de programas de

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

prevención, de tal manera que es posible disminuir e idealmente eliminar la prevalencia e incidencia (casos existentes y aparición de nuevos casos respectivamente) de los factores de riesgo y con esto la de las patologías. Así, el impacto a nivel socioeconómico puede entenderse si en lugar del costo implicado en el tratamiento largo de la obesidad (recuérdese que las enfermedades crónico degenerativas no se curan sólo se controlan, de aquí que se lleve mucho tiempo su tratamiento) que se complica con diabetes y enfermedades cardiovasculares (por hablar de las más comunes) se desarrollan programas preventivos en las escuelas y se ataca directamente la obesidad en los niños, ya que existe un 80% de probabilidad que los niños obesos de hoy sean los adultos obesos del mañana.



Diagnóstico para la operación eficiente de presas en México: Caso Zacatecas

Carlos Francisco Bautista Capetillo, Francisco Mojarro Dávila, Dagoberto Chávez Carlos y Julián González Trinidad

Universidad Autónoma de Zacatecas, baucap@uaz.edu.mx

Resumen

Las redes de conducción y distribución en las Unidades de Riego del país y particularmente en el Estado de Zacatecas se encuentran en mal estado físico que ha provocado bajas eficiencias en el uso del agua. Se requiere la valoración de la problemática en cada almacenamiento superficial para delimitar el tipo de acciones a implementar y su inversión. Este trabajo presenta los resultados del diagnóstico a 10 presas pequeñas donde se indican las políticas a seguir, como caso tipo, para potenciar el desarrollo de sus respectivas comunidades.

Palabras clave: unidades de riego, uso eficiente del agua, Zacatecas.

Abstract

The transmission and distribution networks in the irrigation units in the country, and particularly in the state of Zacatecas, are in poor physical conditions causing low efficiencies in water use. The assessment of the problem in each storage surface to define the type of actions to implement and investment, is required. This paper presents the results of diagnosis to 10 small dams which indicate the policies to follow, as case type, to promote the development of their communities.

Keywords: irrigation lands, water use efficiency, Zacatecas.

Área temática: Área 7. Ingenierías.

Problemática

La agricultura en México, sobre todo la que se desarrolla en el centro-norte del país, se caracteriza por su disponibilidad limitada de agua. Además, la infraestructura hidráulica para la superficie que se cultiva apoyada en el riego enfrenta problemas administrativos, legislativos, organizativos, operación técnica, falta de mantenimiento, entre otros. La conjunción de todos estos factores restringe el uso eficiente del agua en las tierras agrícolas que aprovechan el agua de fuentes superficiales.

La problemática anterior no es ajena al Estado de Zacatecas por lo que el gobierno federal a través de la SAGARPA y el gobierno estatal por medio de la SEDAGRO, convinieron con la Maestría en Planeación de Recursos Hidráulicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas el desarrollo de un proyecto donde se diagnosticaran diez almacenamientos superficiales y sus zonas de riego con la finalidad de evaluar sus condiciones actuales y con ello proponer los lineamientos a seguir para potenciar el desarrollo agrícola de sus respectivas zonas de riego.

La estrategia principal, para incrementar la eficiencia en el uso global del agua, se basa en acciones de transformación de la infraestructura hidroagrícola.

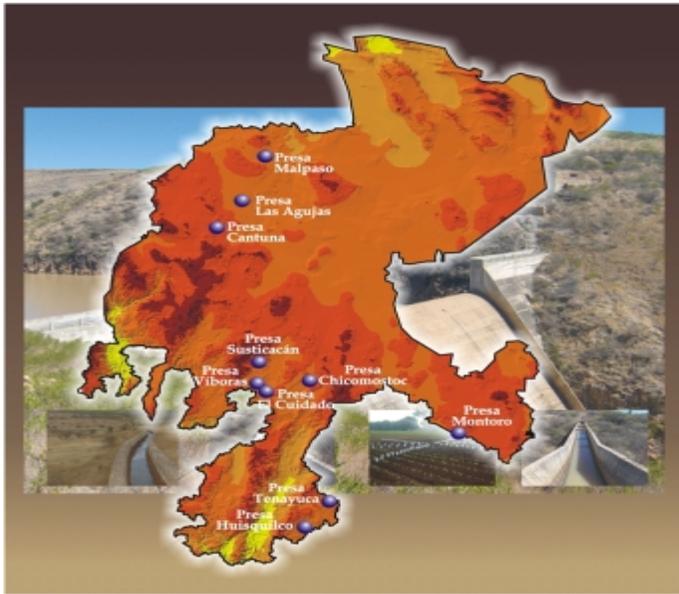


Figura 1. Ubicación geográfica de los almacenamientos.

Usuarios

Las instituciones del Gobierno Federal como la CONAGUA y la SAGARPA y del Gobierno del Estado de Zacatecas. En particular dos mil doscientos cuarenta y ocho agricultores zacatecanos incluidos en el padrón de usuarios de los almacenamientos superficiales: Las Agujas, Cantuna, Chicomostoc, El Cuidado, Huisquilco, Malpaso, Montoro, Sustiacán, Tenayuca y Víboras (Fig. 1). La superficie agrícola beneficiada asciende a 5,026 hectáreas, los principales cultivos son maíz, frijol, chile, alfalfa, pastos, avena y cebada.

Proyecto

El país cuenta con experiencia en la modernización de Unidades de Riego. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha implementado estos procesos en dos fases. La primera corresponde a la realización detallada de un diagnóstico (DICO) de la zona de riego en estudio; en él se plasma la información suficiente en tres rubros fundamentales: infraestructura, aspectos físicos y problemática social. Una vez conocidos los problemas y sus posibles soluciones, se desarrolla, en una segunda fase, el proyecto ejecutivo donde se establecen los criterios técnicos, administrativos y legales a seguir para mejorar las condiciones operativas de la zona de riego.

Selección de las Unidades de Riego. En general los programas, del gobierno federal y estatal, destinados a la modernización de las zonas de riego, le han dado prioridad a las presas de mayor importancia por su volumen de almacenamiento. De esta forma, el primer criterio de selección establecido, consistió en considerar a aquellos almacenamientos del Estado de Zacatecas que a la fecha de realización del proyecto no hubieran recibido apoyo para la modernización de su infraestructura. Como segundo criterio de selección se consideró incluir solamente aquellos aprovechamientos cuya capacidad útil fuera superior a los 3.0 Hm³; el tercer criterio empleado, estuvo relacionado con

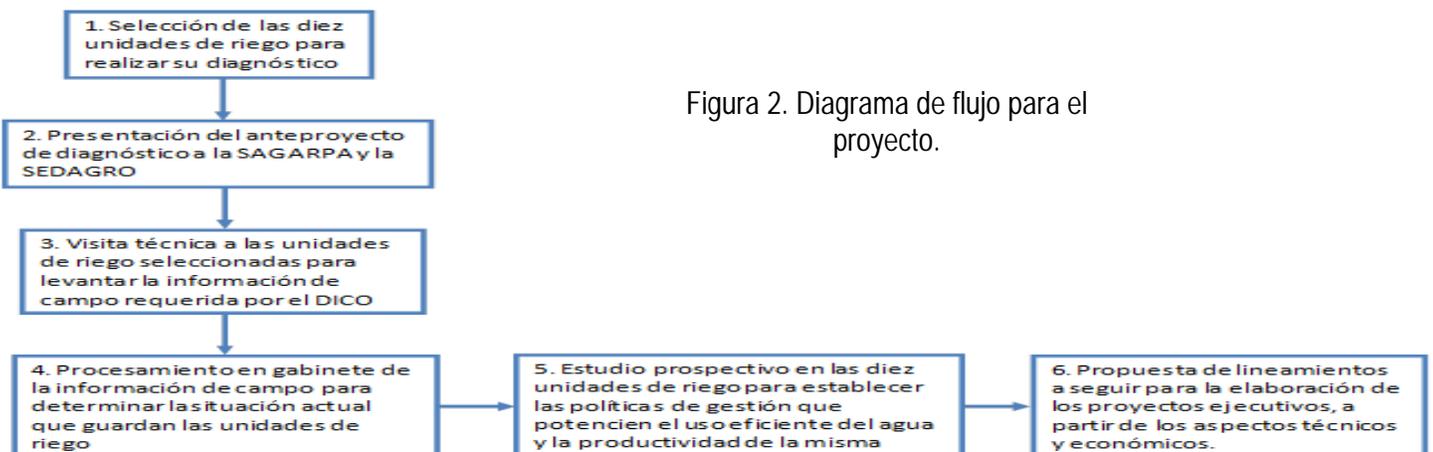


Figura 2. Diagrama de flujo para el proyecto.

el índice de marginación establecido por el gobierno federal para cada uno de los municipios donde se ubican las presas; y finalmente, se consideró la precipitación media anual histórica del lugar donde se ubican las zonas de riego.

Diagnóstico Conjunto (DICO). La metodología seguida para el proyecto se muestra en la Figura 2. La información de campo se obtuvo sistemáticamente a partir de una encuesta en la que se incluyen aspectos como: datos generales de los usuarios, características físicas de los almacenamientos, condiciones que guardan las redes de conducción y distribución, principales cultivos que se establecen en las diferentes zonas de riego así como aspectos relacionados con la organización de los usuarios.

Requerimientos de Riego. Las necesidades de agua de riego para los cultivos que comúnmente se establecen en las diferentes presas fueron calculadas con base en la información climática registrada en las estaciones climatológicas monitoreadas por el INIFAP Zacatecas y las recomendaciones metodológicas de la FAO.

La elaboración del DICO para cada almacenamiento permitió determinar las condiciones que guarda cada uno de ellos; en general, las obras de cabeza se encuentran en condiciones aceptables, salvo por la falta de mantenimiento. Sin embargo, las redes de conducción y distribución conformada por canales resulta ser poco eficiente puesto que la gran mayoría se encuentran en malas condiciones. Por otra parte, la aplicación del agua se basa en la experiencia del agricultor y no considera criterios técnicos para regar con mayor eficiencia; también se observó que las Unidades de Riego presentan serios problemas de organización, operación, conservación y administración lo que afecta los rendimientos en las cosechas. Lo anterior se refleja en la baja eficiencia global, cuyo valor no supera el 35 por ciento. Para revertir el efecto anterior, se propone la modernización de las Unidades a partir de cambiar los sistemas de conducción y distribución, de canales a tubería de baja presión. Además, para incrementar la eficiencia de aplicación, se propone la tecnificación con sistemas de riego más eficientes: tubería de

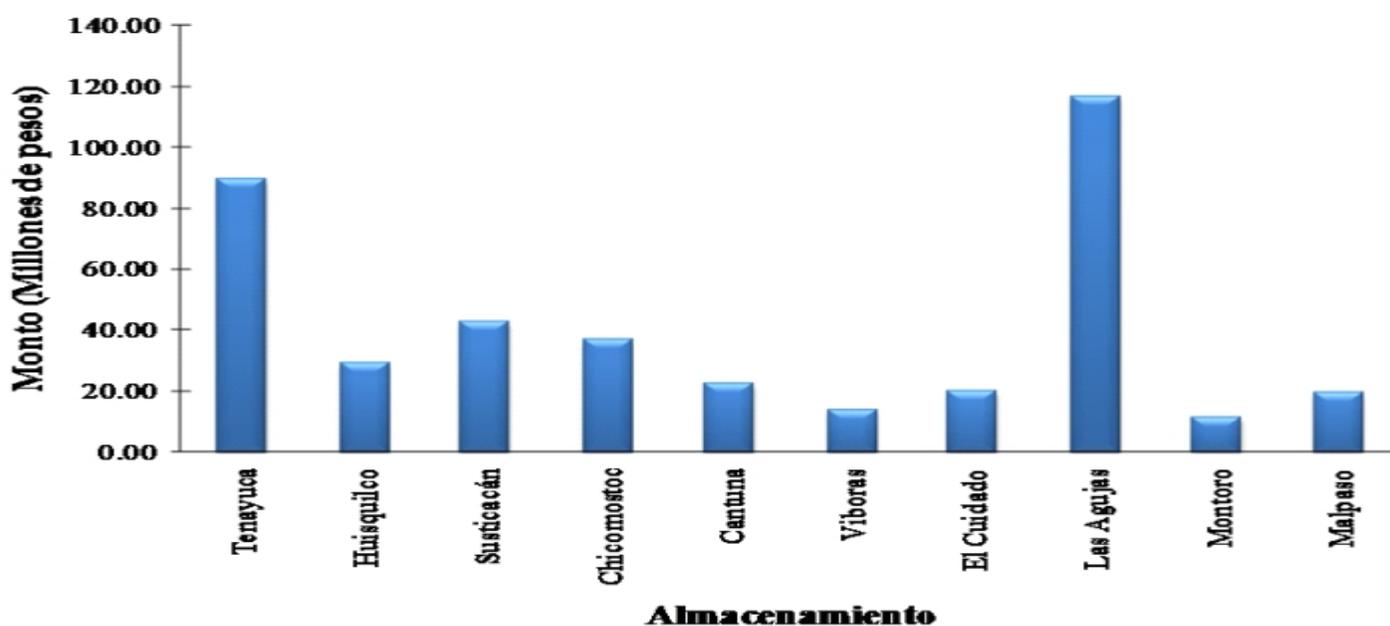


Figura 3. Inversión por Almacenamiento.

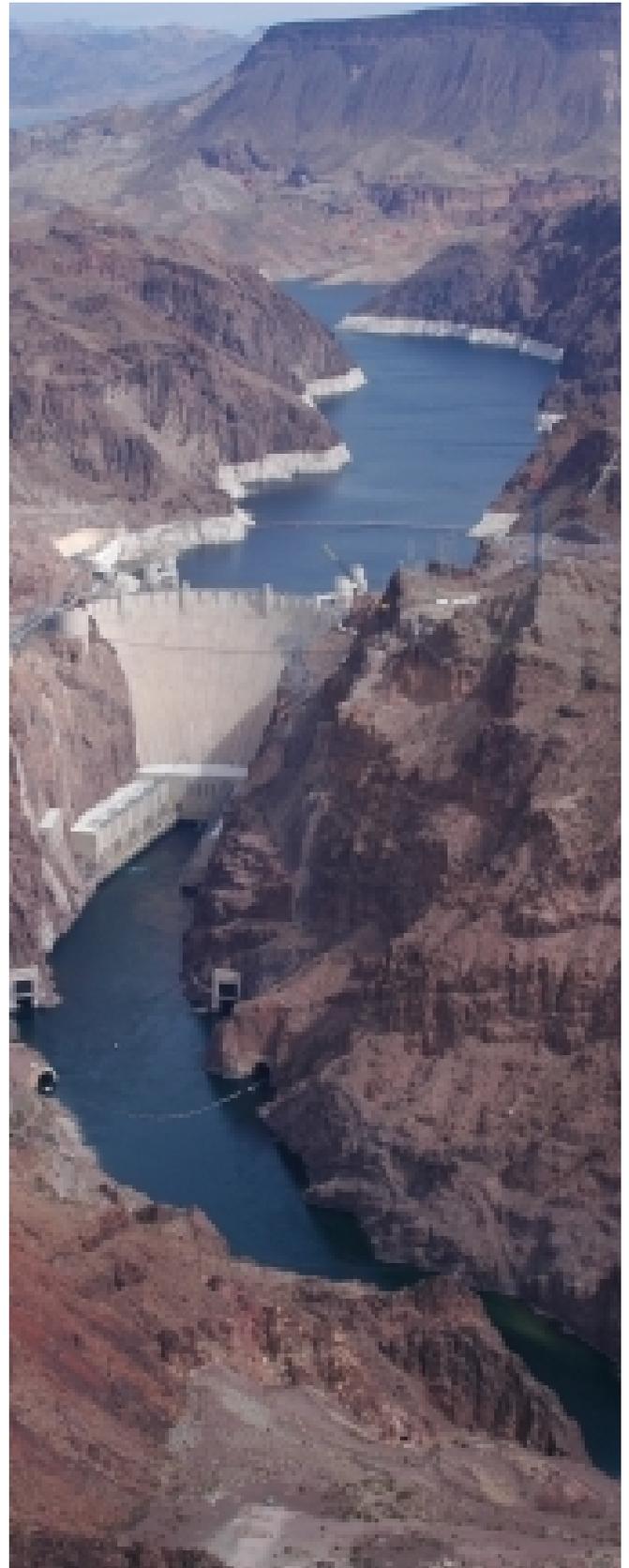
Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

compuerta o presurizados por aspersión o goteo; y su implementación dependerá de la topografía y tipo de cultivo a establecer en cada región. Para definir las características técnicas tanto de las redes como de los amueblamientos, se debe realizar el estudio técnico correspondiente.

El análisis prospectivo muestra que, en general, es suficiente llevar la eficiencia global del 35 al 70 por ciento, para garantizar que la totalidad de la superficie con derecho a riego sea irrigada. Además, con este incremento es factible explotar las tierras con segundos cultivos, incluso diversificarlos. Para lograr lo anterior, se requiere una inversión total -para los diez almacenamientos- de \$349,508,000.00 (trescientos cuarenta y nueve millones quinientos ocho mil pesos 00/100 M. N.); el monto económico por almacenamiento se presenta en la Figura 3. Por otro lado, se tiene el caso particular de la presa “Batalla de Zacatecas”, mejor conocida como “Las Agujas” ubicada en el municipio de Río Grande; la cual presenta problemas geológicos graves que le impiden almacenar el agua. Por lo anterior, es necesario impermeabilizar el vaso y corregir las fallas geológicas, para lograrlo se debe dar una inversión aproximada a los \$50,000,000.00 (cincuenta millones de pesos 00/100 M. N.).

Impacto socioeconómico

Dos mil doscientas cuarenta y ocho familias zacatecanas, al mejorar sus condiciones económicas, alivian sus problemas ligados a la marginación social, migración a las zonas urbanas incluso a los Estados Unidos de América, entre otros.



Políticas de manejo de acuíferos en México: Caso Zacatecas



Francisco Mojarro Dávila¹, Francisco Echavarría Cháirez² Hugo Enrique Júnez Ferreira¹, J. Natividad Barrio Domínguez¹, Carlos Francisco Bautista Capetillo¹ y Alberto Vélez Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Zacatecas, ²INIFAP, mojarro_fr@yahoo.com.mx

Resumen

Hacen falta políticas públicas de planeación y normas específicas por acuífero para unificar los criterios de las diferentes instituciones y del gobierno; se realizó un estudio tipo para considerar a los acuíferos como un sistema y se establecieron los programas y estrategias que estimulan realmente el ahorro de agua. En el caso de Zacatecas, se encontró que de continuar con la sobreexplotación (minado) de 355.2 Hm³ del sistema de 6 acuíferos y la conducta por parte de los usuarios, tarde que temprano, la mayoría de los usuarios alcanzarían una inviabilidad económica, por los altos costos de bombeo.

Palabras clave: acuíferos, políticas públicas, Zacatecas.

Abstract

Planning policies and specific standards for aquifer, to unify the criteria of the various institutions, and government, are required. A type study was done, to consider the aquifers as a system, and to establish programs and strategies that actually stimulate water conservation. In the case of Zacatecas, was found that if the overexploitation (mining) of 355.2 6 Hm³ from the six aquifer system and behavior of users continues, sooner or later, most users would reach an economic impossibility, due to high costs of pumping.

Keywords: aquifer, public policy, Zacatecas.

Área temática: Área 7: Ingenierías.

Problemática

La fuente principal de agua, para el desarrollo de las diferentes actividades de la población mexicana, son los acuíferos. Como ocurre en la mayoría de los Estados del norte del país, el sector riego, consume más del 80% del total del agua disponible. El incremento continuo de la profundidad de bombeo tiene consecuencias económicas por el incremento constante de los costos de energía y por las inversiones recurrentes en adecuaciones a la capacidad de bombeo. Esto impacta negativamente a los pequeños productores, ya que carecen de capacidad económica y tecnológica para adaptarse a un entorno competitivo de uso eficiente del agua del subsuelo. Además de lo anterior, los abatimientos de los mantos acuíferos producen, en términos ambientales, la destrucción del hábitat por restricciones en agua disponible, desaparición o disminución de la cubierta vegetal, pérdida de fauna silvestre y aumento de la erosión del suelo. En el caso del Estado de Zacatecas, tomado como caso tipo, existen 34 acuíferos donde más del 55% de los mismos se encuentran sobre explotados; con esos acuíferos se irrigan más de 130 mil hectáreas de cultivo. Se resalta el desconocimiento de la sociedad, en general, sobre la abundancia, contaminación, planeación, manejo y protección de las aguas subterráneas.

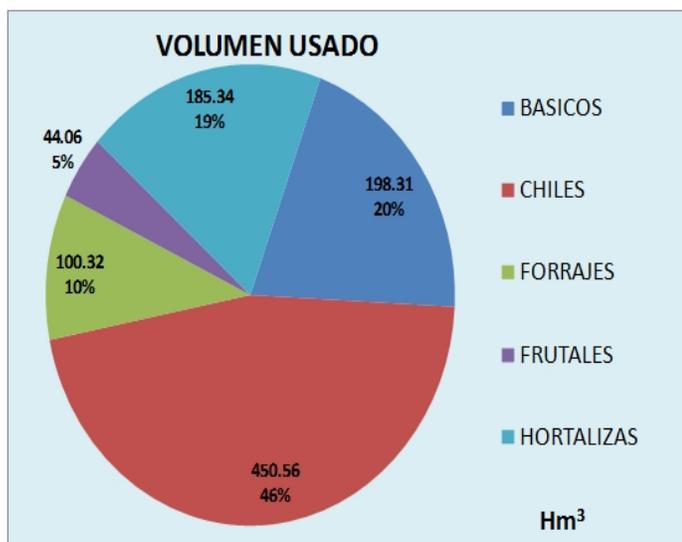


Figura. 1. Volumen usado por los cultivos, en los 6 acuíferos.

Usuarios

Las instituciones del Gobierno Federal como la CONAGUA, SEMANARNAT, FIRCO, SAGARPA, INIFAP y el Gobierno Estatal. En particular, los usuarios de pozos para riego de los Cotas del Acuífero Calera, del Acuífero Aguanaval y del Acuífero Chupaderos A.C; la Sociedad de Responsabilidad Limitada del acuífero de Loreto; y las asociaciones de usuarios de los acuíferos de Villa Hidalgo y Villa García en Zacatecas.

Proyecto

Los problemas por sobreexplotación de los acuíferos de México y en particular del Estado de Zacatecas, no son debidos a una perversa voluntad, sino a la ignorancia de los tomadores de decisiones sobre los conceptos más básicos de la hidrogeología y al desconocimiento de la estructura y funcionamiento de los acuíferos.

El objetivo del trabajo, fue el de caracterizar el sistema de acuíferos, diagnosticar su estatus y proponer alternativas de manejo

sostenible, lo que incluye: 1.- El análisis de la información hidrológica, el volumen sobreexplotado, el uso del suelo, el clima, la calidad de agua, la erosión del suelo, los cultivos y los productores usuarios; 2.- Con la participación de especialistas, generar las recomendaciones técnicas que deben aplicarse para lograr el manejo integrado y sostenible de los acuíferos de Aguanaval, Calera, Chupaderos, Loreto, Villa García y Villa Hidalgo en Zacatecas, tomados como caso tipo, con el fin de asegurar los recursos hídricos necesarios para el sostenimiento de las familias rurales; y 3.- Socializar y divulgar los productos generados, entre los usuarios y otros actores que pueden influir en la conservación del patrimonio hídrico de México.

Se analizaron las estadísticas agrícolas de la SAGARPA y se generaron algunos indicadores, como la productividad del agua. Se realizaron análisis espaciales tanto de la piezometría como de la calidad del agua, con datos capturados en una base de datos (Excel) donde se incluyó la información de la CONAGUA, como coordenadas UTM y la elevación del nivel estático del agua, medido para diferentes temporadas y parámetros indicadores de calidad del agua. Las configuraciones para cada fecha se obtuvieron usando el método de interpolación conocido como kriging ordinario, dentro de las herramientas que posee el ArcMAP versión 9.3.

Para la determinación del minado, se aplicó el algoritmo de balance de agua que incluye las variables de evapotranspiración, recarga natural, retorno y flujo subterráneo. En lo que respecta a la erosión y al cambio de uso del suelo, se realizó un análisis cartográfico a diversas escalas y con diversas fuentes de información, cubriendo un periodo de 64 años (1940-2004). La captación de agua pluvial para la reconversión de los sistemas de bombeo para el riego de parcelas, es importante, ya que se evita parte de la explotación del agua del subsuelo.

Por último para el análisis de la sequía se usó el Índice de Palmer. Toda la información se generó en ArcGis 9.3, para su análisis y consulta.

Tabla 1. Productividad del agua, para los 6 acuíferos.

CULTIVO	UTILIDAD PROMEDIO	UTILIDAD PROMEDIO
	(\$/m ³) CON SUBSIDIO	(\$/m ³) SIN SUBSIDIO
BASICOS	-0.36	-0.66
CHILES	0.49	0.19
FORRAJES	0.50	0.18
FRUTALES	1.00	0.72
HORTALIZAS	0.82	0.53

Los resultados indicaron que, en la zona de estudio, las condiciones de sequía son recurrentes, en 29 años se presentaron de 10 a 15 años con diferentes grados de sequía y de acuerdo con los estudios del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), en los próximos 25 años y para la misma región, las sequías serán más recurrentes y la precipitación más intensa en un corto periodo de tiempo. Del análisis de cambio de uso del suelo se desprende que: 1.- En 64 años el área de los 6 acuíferos cambió su patrón de uso del suelo, ya que 272,000 ha, que representan el 30% y que pertenecían a pastos y matorrales, cambiaron su uso a agrícola de temporal y riego; y 2.- Éste cambio de uso del suelo tuvo efectos directos sobre el escurrimiento y la recarga de los acuíferos, de acuerdo con la información bibliográfica, se tiene que con 400mm por año de precipitación, en suelo desnudo, el escurrimiento superficial se incrementó en un 110%; en contraste, con cubierta vegetal este se redujo en un 40% y el drenaje profundo se incrementó en un 54.3%. Como ocurre en la mayoría de las zonas agrícolas de México, el método de riego por surco es el más usado, lamentablemente éste método de riego propicia pérdidas de agua, dando eficiencias totales de solo el 45%. En Zacatecas lo aplica el 85 % de los productores para el cultivo de hortalizas y básicos. En general

la agricultura de riego que se practica es de tipo intensivo (Fig. 1), el 65% de la superficie total se siembra para producción de chiles secos, chiles verdes y otras hortalizas. Por otro lado, los productores no valoran el agua por su costo de oportunidad, sino solo como un insumo que les da seguridad en la inversión y en las utilidades. Esta forma de manejar el agua y los programas de subsidio a la energía eléctrica y de modernización del riego, han propiciado una sobreexplotación o minado de los acuíferos en 355.2 Hm³. Los cultivos más rentables son los chiles, hortalizas y algunos frutales (Tabla 1); el cultivo de alfalfa es el más beneficiado con el subsidio de la energía eléctrica, ya que este solo cultivo recibe en promedio el 65% del total de subsidios.

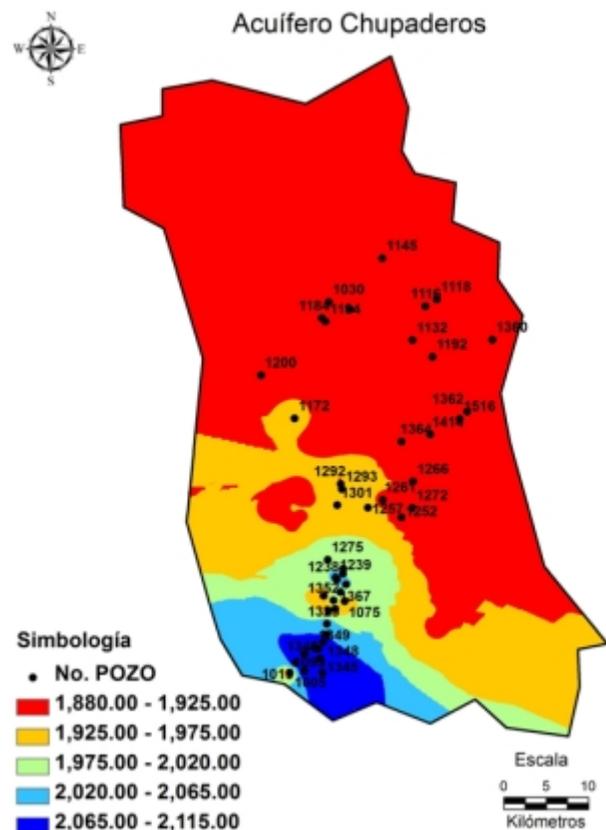


Figura 2. Configuración espacial de los niveles piezométricos, para el año 2050 Dieta restringida por grupo de edad y por género.

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Con base en las tendencias temporales presentadas en los niveles piezométricos y usando la técnica de regresión, se obtuvieron configuraciones para los años 2010, 2030 y 2050. Para el acuífero del Aguanaval, de acuerdo a las tendencias registradas se esperaría que en el valle se tenga un cono de abatimiento pronunciado de 49 m; para el de Calera, de 50 m; Chupaderos con un cono de 45 m (Fig. 2); Loreto con 40 m; y Villa Hidalgo con un cono de abatimiento de 25 m.

Respecto a la calidad del agua, se observaron valores por encima de los límites permisibles (Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994) de cloruro en Calera norte y de sodio en Calera noroeste y sureste y en Chupaderos noreste; asimismo, para éste acuífero, para el año 1977, se encontraron sólidos totales disueltos al noroeste y suroeste por encima de los límites permisibles establecidos. Para Villa García noreste, se tienen valores de pH, flúor y nitratos por encima de los límites permisibles. En Villa Hidalgo noroeste se han detectado valores de cloruros, sólidos totales disueltos y sodio por encima de los límites permisibles establecidos. En los acuíferos Aguanaval y Loreto no se detectó ningún problema en los análisis realizados.

Respecto a la degradación del suelo, la categoría de degradación media es la más abundante, ya que representa el 89.7% del total (835,851 ha), lo cual es un indicador de que la degradación es una condición generalizada. Los valores extremos de categoría de suelo muy degradado (alta), representa el 9.8% y la clase opuesta, la de suelo de baja degradación, es solo un 0.5%. Esta última clase se ubica casi completamente en los extremos Norte de los acuíferos de Aguanaval, Calera y Chupaderos; los acuíferos del sur no presentan ninguna área de baja degradación.

La propuesta para revertir lo anterior es implementar el sistema de cosecha de agua, en pozos con descarga igual o menor que 10 L/s y

en áreas donde los niveles piezométricos son muy profundos, con esto se incrementaría la productividad del agua de básicos de -0.30 a 130 \$/m³, se generarían empleos, y se ahorraría más 4,800 m³/ha; y sobre todo con el aprovechamiento de los 6 acuíferos con sentido sostenible.

Impacto socioeconómico

En los próximos 15 años la mayoría de los usuarios de los 6 acuíferos, verán rebasados sus beneficios económicos (0.42 \$/m³) ya que los costos ambientales, serán mayores y alcanzarían una inviabilidad económica, por los altos costos de bombeo. Esta problemática es compartida en la mayoría de los sistemas acuíferos de las zonas áridas de México. Se propone revertir ésta situación aplicando este enfoque de evaluación, conservación y manejo sostenible.



..



Conservación y propagación de *Acacia farnesiana* L. Willd

María de Jesús Martínez-Hernández, Juan Carlos Noa-Carrazana, Norma Flores-Estévez y Gustavo C. Ortiz- Ceballos

Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas (Campus

Xalapa), Instituto Biotecnología y Ecología Aplicada, mhernandezmj@gmail.com

Resumen

Como respuesta al deterioro ambiental y a la pérdida de los recursos naturales se propone diagnosticar, propagar y generar alternativas de conservación de *Acacia farnesiana* L. Willd, para contribuir con la reforestación y evitar la erosión. El diagnóstico ha permitido conocer la importancia socioeconómica y cultural que la especie guarda en la región. La propagación de *Acacia farnesiana* L. Willd por semilla a través de métodos mecánicos obtuvo 80-90% de germinación, en tanto que de manera natural solo registró el 10%. La propagación *in vitro* resultó la forma más rápida de obtener 5, 000 árboles que se sembrarán en la región de Actopan, Veracruz.

Palabras clave: *Acacia farnesiana*, propagación, reforestación.

Abstract

In response to environmental degradation and the loss of natural resources it is proposed to diagnose, propagate and generate conservational alternatives of the *Acacia farnesiana* L. Willd, thereby contributing to reforestation and helping to prevent erosion. Diagnosis has demonstrated the socioeconomic and cultural importance of this species to the region. Propagation of *Acacia farnesiana* L. Willd by seed, using mechanical methods, produced a germination rate of 80-90%, while natural propagation only produced 10%. Propagation *in vitro* was found to be the fastest way to sow 5, 000 trees in the region of Actopan, Veracruz.

Keywords: *Acacia farnesiana*, propagation, reforestation.

Área temática: Área 6. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

En la región del trópico subhúmedo en México, los ecosistemas han sido seriamente alterados por el manejo inadecuado de los diversos sistemas de producción agropecuaria y forestal. Frecuentemente se utilizan diversos sistemas de riego, agroquímicos en exceso y monocultivos, que han derivado en problemas sobre la fertilidad del suelo, mantos freáticos cada vez más profundos y la reducción en la captación de agua de lluvia. El problema nodal diagnosticado en la región del trópico subhúmedo en especial la cuenca del río Actopan (Veracruz, México), ha generado numerosos impactos de índole social, económicos y ambientales, que resultan en muy bajos ingresos para las familias que habitan la zona. Éste problema tiene su origen en la baja productividad de las tierras, resultado del manejo convencional de los agroecosistemas poco aptos para el establecimiento de actividades agropecuarias intensivas. El panorama se agrava en las zonas de topografía accidentada y largas laderas de pendientes pronunciadas, donde el acarreo del suelo se facilita ante la falta de obstáculos físicos, debido a la destrucción gradual de la cobertura natural, provocada por el desmonte indiscriminado que ha afectado las poblaciones silvestres de *Acacia farnesiana* L. Willd (huisache). En la región, el huisache es utilizado como leña, postes y fuente de alimento

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

para el ganado, cuya venta genera un ingreso económico a las familias; sin embargo, con esta actividad el lugar se va deforestando, sin que exista técnicas de uso y protección del recurso, lo que provoca que sea más susceptible a la erosión, particularmente por la alta prevalencia de intensas lluvias y vientos en la zona.



Figura. 1. Delimitación del área de estudio.

Usuarios

La información de este estudio está dirigida a los propietarios de la tierra, arrendatarios, organizaciones de productores, la asociación de usuarios del sistema de riego, el consejo municipal de desarrollo rural sustentable (Comuder), el ayuntamiento de Actopan, las instituciones gubernamentales estatales y federales, las instituciones de educación superior y el público en general, para que promuevan el uso racional de los recursos naturales de México.

Proyecto

El objetivo del proyecto fue diagnosticar, propagar y generar alternativas de conservación de *Acacia farnesiana* L. Willd (huisache). El proyecto se lleva a cabo en la

cuenca del trópico subhúmedo en la región de Actopan, en las comunidades del Jicaro y la Esperanza, Veracruz.

En el proceso metodológico se dan las siguientes etapas: descripción de los sistemas existentes (considerando la escala jerárquica), aplicación de encuestas (cuestionarios) y realización de talleres participativos. Aunado a esto se realizarán recorridos por la zona, donde se identificaron los ejemplares para su propagación y su conservación. La propagación sexual se ha realizado por semilla y por propagación asexual (estacado y cultivo in vitro) mediante el uso de estacas, meristemo, hojas.

Se delimitó geoespacialmente el área de estudio a través de cartografías escalas 1:250,000, carta temática INEGI E-14-3 de aguas superficiales (para definir los parteaguas de la cuenca hidrológica del río Actopan, en su parte baja); cartografía de INEGI E-14-3 climáticas (periodo Octubre–Marzo y Abril–Septiembre); topográficas escala 1:50,000, Actopan E14-B28, Cardel E14-B38, Xalapa E14-B27 y Coatepec E14-B37; modelos de elevación digital de INEGI (1998) con GRID horizontal de 50m, Actopan E14-B28, Cardel E14-B38 (para la generación de las curvas de nivel a cada 20m). Se aplicó el software ArcView versión 3.2 extensiones, Spatial analysis, 3D Analysis y la herramienta de HidroTools para la generación de microcuencas. Para la digitalización se empleó MapMaker versión 3.5 (2005) y Erdas Imagen para el procesamiento de uso actual del suelo y vegetación, mediante imágenes multispectrales del satélite SPOT (2004). El resultado de la delimitación geoespacial se muestra en la figura 1.

En los talleres participativos con productores del Jicaro y la Esperanza, municipio de Actopan, Veracruz (Fig. 2), se ha determinado que el huisache forma parte de la vida cotidiana de los pobladores por la utilización de leña y/o carbón que dan combustión lenta y alto contenido calórico, los postes son utilizados en cercas o barreras vivas y/o rompevientos,

construcciones de corrales e incluso parte de las viviendas; así mismo, se hacen mangos para herramienta (hachas, palas, picos) entre otros usos. Sin embargo, como referencia hay pocos árboles de esta especie en la zona y cada vez se observan más lugares deforestados (Fig. 3).



Figura 2. Taller con productores.

La propagación por semilla, demostró que la germinación a través de escarificaciones mecánicas y la aplicación de ácido sulfúrico fue de 80-90 %; en contraste, de manera natural solo se registró una germinación de 10%. Ésta respuesta se debió probablemente a la impermeabilidad de la testa de la semilla al agua. Estos resultados muestran que la utilización de métodos mecánicos incrementa la germinación. Por otro lado, la propagación asexual (estacas) se encuentra en el proceso de evaluación. La propagación in vitro, ha demostrado ser la forma más rápida y económica para la obtención de 5,000 árboles, que cubrirán una superficie aproximada de 10 hectáreas distribuidas en los linderos y en las áreas con mayor pendiente (Fig.3) en las comunidades del Jicaro y la Esperanza, municipio de Actopan, con lo cual se frenará el avance de la deforestación, se conservará el suelo, se reducirá la erosión y se recuperarán los terrenos degradados.



Figura 3. Zona deforestada de la comunidad del Jicaro,

Además, el huisache en esta zona es idóneo para barrera rompevientos y generación de sombra que será útil como refugio de diversa fauna de la región. Lo anterior busca el reordenamiento del uso de los recursos, formulando planes detallados de conservación y manejo escalonado con base en el rescate de áreas prioritarias deforestadas. Se promoverá la incorporación de programas de educación, para los usuarios, sobre la conservación de los recursos naturales con los que cuenta la zona. Este proyecto es replicable para otras zonas deforestadas de México.).

Impacto socioeconómico

Este proyecto, busca incrementar los ingresos de los productores de la cuenca del trópico subhúmedo en la región de Actopan, mediante el mejoramiento de las actividades agropecuarias y el manejo sustentable de los recursos naturales, mejorando la fertilidad de los suelos, la eficiencia productiva del hato ganadero, incrementando la disponibilidad de agua, incrementando la superficie forestal con fines de comercialización y restauración. Esto es una alternativa, no solo por el valor ecológico que representa, sino también por ser una opción económica que a través del pago de bonos por captura de carbono, les permitirá integrarse al desarrollo sustentable del país.





Maricultura: oportunidad de conversión sustentable para la pesca ribereña

Mario Monteforte¹ y Micheline Cariño²

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, ²Universidad Autónoma de Baja California Sur, montefor04@cibnor.mx

Resumen

El papel de la pesca ribereña en México no es muy diferente en otras poblaciones costeras del mundo. Las comunidades actúan de forma similar en la estructura de las sociedades y enfrentan conflictos comparables: aislamiento general, sobrepesca, desaciertos de gobernanza, etc. Como respuesta a esta problemática, hay demostraciones de éxito en la conversión hacia granjas marinas comunitarias integradas a la dinámica regional (p.ej. planes de desarrollo costero), en especial cuando se incorporan áreas naturales protegidas y parques nacionales. En este trabajo se muestra cómo hacer para que el pescador ribereño mexicano utilice eficientemente la maricultura ribereña como valor agregado, aprovechando disponibilidad de fortalezas y oportunidades.

Palabras clave: comunidades sustentables, desarrollo costero, maricultura.

Abstract

The role of coastal fisheries in Mexico is not quite different from other coastal populations worldwide. Communities act similarly in the structure of societies and confront comparable conflicts: general isolation, overfisheries, governance failures, etc. As reply to such issues, there are successful demonstrations of communities converting to marine farms, integrated to the regional dynamics (i.e. coastal development policies), in particular when natural protected areas and national parks are involved. This work shows how a Mexican fisherfolk can efficiently use coastal marine aquaculture as add-on value, taking profit of available assets and opportunities.

Keywords: sustainable communities, coastal development, marine aquaculture.

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

Foto: ©Copyright Mario Monteforte

Problemática

El profundo arraigo de la pesca ribereña en toda región costera del mundo no es ajeno en México, así como lo es de evidente en Baja California Sur. La actividad igual contribuye con productos al mercado local y soporta el bienestar de comunidades que, globalmente, comparten problemas similares (Fig. 1). La sobrepesca, el incremento de costos y pérdida de rentabilidad provocan, entre otros efectos, emigración gradual de jóvenes adultos, abandono de rasgos culturales y pérdida de territorio. En algunas regiones esto se asocia a condiciones de aislamiento, no solo en el sentido geográfico: falta de servicios a diferentes grados y niveles, limitantes de desarrollo humano (comunicaciones, educación y salud, diversidad de empleo, servicios urbanos, economía, etc.). Así como desventaja ante desarrollo costero excluyente y acceso a mejores alternativas de producción económica. A veces el aislamiento se manifiesta en grupos vulnerables (p.ej. mujeres, adolescentes y jóvenes adultos), y/o puede estar asociado a diferentes expresiones de pobreza.

Usuarios

Los pescadores ribereños: Desarrollan habilidades competitivas y se apropian de su valor agregado. Acceden a nuevas oportunidades de bienestar, por ejemplo en

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

especialidades de campo, laboratorio y pericultura, acuariología, artesanía fina, diseño joyero y orfebrería, gastronomía gourmet, administración de empresas, comercio y mercadotecnia, ciencias de la comunicación y turismo (periodismo y promoción de imagen, edición de libros y material video, guías culturales multilingües/edecanes con formación de actor-animador profesional), etc.

Las instancias de gobierno: Cuentan con una línea de planeación y ordenamiento del desarrollo. Optimizan recursos con mejor rentabilidad y mayor incidencia en el sector demandante, aprovechando factibilidades de todo tipo derivadas del proyecto. Facilitan plataformas de trabajo interactivo, fomentan el incremento de la población económicamente activa (PYMEs con potencial rentable) y su incorporación a la dinámica regional.

El sector educación, ciencia y tecnología: Avance del conocimiento, forma recursos humanos profesionales. Los resultados exitosos fomentan apertura de financiamiento en fondos temáticos especiales (p.ej. nacionales como CONACYT, o internacionales como UNESCO, Inter-American Development Bank, GEF, WWF, National Geographic...una larga lista de fundaciones afines al desarrollo comunitario). Impulsa

socialización y extensionismo de las instituciones. La sinergia crea profesiones y empleo en torno a la apropiación regional de los nuevos valores agregados.

Las políticas de manejo ambiental y sector ONGs: Baja la presión de pesca en especies tradicionales y contribuye al repoblamiento de especies blanco (la mayoría con historial de sobrepesca). Ofrece competitividad al desarrollo comunitario con nuevas líneas de capacitación. Es abierto a grupos, adaptable a escala nacional. Introduce una nueva perspectiva al uso, recuperación y conservación de áreas naturales protegidas y parques nacionales, y de especies amenazadas.

El sector empresarial: La conversión productiva se orienta a la creación de PYMEs con base tecnológica. El “maricultor ribereño” y sus valores agregados, inciden en varios mercados: cruceros, turismo hotelero, ecoturismo, restaurantes, mercado alimentario local –eventualmente compradores mayoristas y/o comercio solidario; negocios de acuario, artesanía y joyería, librerías, agencias de viaje, compradores de concha, nácar y material orgánico fertilizante, etc. La actividad además genera localmente consumos y necesidades de servicio directo e indirecto. El potencial de



Figura 1. Islas Filipinas, Yucatán, Baja California Sur, África. La foto puede ser diferente hasta en factores étnicos. En esencia, el papel de los pescadores ribereños es el mismo.

exportación es factible en los mercados solidarios de artesanía, turismo y desarrollo comunitario (p.ej. FLO International Fairtrade Certification, ISO14000, Lonely Planet, Guide Blue, TripAdvisor, Center for Sustainable Destinations, etc.). Exportar alimento o especies de acuario implica otra normatividad poco más complicada, aunque no imposible.

Proyecto

En los últimos 10 años, muchos países, incluyendo México, han aplicado esfuerzos a favor de los grupos ribereños; se conocen casos de éxito en esquemas que apuntan a la valoración comercial de los distintivos geográficos, económicamente reforzados por la cría no industrializada de flora y fauna nativas.

Así encontramos muchos ejemplos donde la comunidad, junto con otras riquezas de su entorno, ha aprendido tecnología para producir estos valores agregados en criaderos de pequeño comercio, show y/o repoblamiento de: cocodrilos, iguanas, tortugas y otros reptiles; numerosos mamíferos locales, mariposarios, jardines botánicos y plantas de ornato, medicinales, etc., acuarios, hasta biósferas grandes y complejas (Fig. 2). En internet hay mucha información relacionada a paquetes de viaje geoturismo-ecoturismo marino, áreas naturales protegidas y parques nacionales.

Casi todas se encuentran en la cintura tropical-subtropical del planeta, buen número en zonas costeras, algunas en México. Se verá que los cultivos marinos juegan un papel importante en este tipo de mercado. Encontramos jaulas y/o corrales de peces, caracoles, almejas, ostión, cangrejos, jaibas, camarón mantis, etc., distintamente en los parques nacionales marinos tailandeses Similian y Ko-Chang; los backwaters en la costa de Kerala, India; el parque coralino Lotus y pueblo, isla Bali, y en otros islotes del canal Malayo-Indonesia (mares de Java, Flores,

Banda y Arafura). Está el complejo hotelero y las granjas de ostión en Bahía Camboriú, Brasil. Y la multitud de islas dispersas en el suroeste del Pacífico, donde la economía depende de las granjas de ostras perleras y la perlicultura (Fig. 3).

En todos esos ejemplos, la comunidad participa en transporte y/o alojamiento de bajo impacto, restaurante gourmet, actividades participativas y convivencia interactiva, tienda, representaciones y paseos, etc., asociándose al desarrollo turístico regional (p.ej. empresas de ecoturismo, restaurantes, hoteles).



Figura 2. Desde criaderos de cocodrilo a grandes biósferas artificiales, el aprendizaje de tecnología apoya al desarrollo comunitario.

Dato interesante es la “pesca deportiva” de especies marinas icónicas o carismáticas que se practica en las costas de California, Washington y British Columbia, mediante programas de repoblamiento (abulones azul y rojo, y la almeja chiluda del norte). Se venden boletos (muy caros) para muestra y/o pesca controlada. Igual en Australia, Indonesia, Malasia, Polinesia Francesa y Japón con las especies de madreperla correspondientes (nácar y perlas), y en Belice con encierros de caracol reina.

Tal vez no sería mala idea que en México (BCS en particular) se probaran alternativas semejantes. Se cuenta con fortalezas, ventajas y oportunidades, solo se necesita capacidad para concebir utopías y voluntad de estimular el

movimiento. Este trabajo pretende demostrar que la figura del “maricultor ribereño” es factible de convertirse en un distintivo geográfico rentable, ofreciendo elementos competitivos a un sector poblacional nuestro que, indiscutiblemente, sobrevive el siglo XXI en condiciones poco favorables. Asumiendo que la maricultura “turística” funciona bien, como en los sitios enumerados, el objetivo es formar maricultores ribereños entrenados en manejo de policultivos, aprovechando de manera inteligente los muchos potenciales disponibles. No es nada nuevo, aunque tampoco fácil, ya que se necesitarían 6 o 7 años para consolidar regionalmente un modelo de este tipo.

La capacitación y validación operativa dura aprox. 2.5 años. Se reciben ciclos de semilla, juveniles y/o alevines vivos (por laboratorios o captura en el mar); se crían en artefactos flotantes o de fondo en zona adecuada. Las especies chicas se cosechan a partir de 14-16 meses (almeja catarina, ostión nativo), las medianas a 18-20 meses (almeja voladora, pata de mula), las grandes 2 a 2.5 años (almejas indio y blanca, hachas), las gigantes a 3 o más años (mano de león, almeja burra). Igual con cabrillas o pargos, si se quiere talla sartén o asador. La perlicultura inicia con ostras perleras de 16-18 meses de edad, y al menos 4.5 años en abulones bajacalifornianos.

Las mejores perlas requieren 22-24 meses o más de formación. El repoblamiento inicia a los 16-18 meses, preparando áreas de “pesca deportiva” (p.ej. bucee su perla/su menú favorito, y/o shows culturales de animadores y edecanes especializados). La gestión de valores agregados con enfoque al geoturismo se acelera al tercer año, con meta de conformar una empresa comunitaria funcionando, replicable alrededor de México, especialmente Baja California Sur como estudio de caso y eventual impulsor piloto.



Figura 3. Arriba, granjas de ostión y almeja en Tailandia. Abajo, granja de ostras perleras en Polinesia Francesa. Al lado derecho, cultivo de carpa y bagre en represa, Cambodia.

Impacto socioeconómico

En la búsqueda de futuros alternativos, este tipo de proyectos parece buena opción. Sin duda incidiría positivamente en el bienestar de un sector poblacional que enfrenta actual incertidumbre incluso a escala global. El proyecto contribuye a la formación de recursos humanos multidisciplinarios y multisectoriales; genera interacción con turismo, empresas, gobierno y academias. La concepción es conservacionista y productiva, con enfoque de servicio social y competitividad al sector ribereño; es una propuesta a la planeación y ordenamiento costeros. La orientación al geoturismo ha demostrado ser factor de éxito en la maricultura comunitaria, y este proyecto plantea perspectivas de desarrollo socioeconómico en tal línea. Es cierto: hacer algo así en Baja California Sur o en cualquier otra parte de México o del mundo, requeriría inversión de esfuerzos y contar con coincidencias ideales, y lo más probable es que nadie se hará millonario. No obstante, en nuestra región ofrecería elementos para hacer más sustentable la situación de las comunidades ribereñas, al menos significaría una opción viable contra la tendencia a saquear las riquezas patrimoniales del Golfo de California, para el beneplácito del Mar de Cortés(es, éz, ez).

Innovación en la enseñanza de las lenguas indígenas de México



Anuschka van 't Hooft

Universidad Autónoma de San Luís Potosí,

Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, avanthooft@uaslp.mx

Resumen

El proyecto "Elaboración de vocabulario interactivo del náhuatl de la Huasteca" (clave FMSLP-2006-C01-62703) consistió en el diseño y propuesta de instrumentación de sistemas interactivos mediante el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la forma de la producción y publicación de un DVD-Rom interactivo con información sobre la lengua y cultura nahua de la Huasteca, cuyo corazón es un vocabulario básico de 2000 voces, que sitúa a los vocablos en su contexto (campo semántico, usos, entorno socio-cultural, entre otros). El multimedia puede ser utilizado como herramienta para el aprendizaje, la enseñanza y para la investigación o consulta especializadas. Sus funciones en las prácticas educativas y de aprendizaje son para consulta de documentos y fuentes sobre lengua y cultura nahua de la Huasteca; para consulta de vocabulario y definiciones; y como centro de recursos para el apoyo de actividades de enseñanza y aprendizaje en torno al náhuatl de la Huasteca.

Palabras clave: TIC's, multimedia, lengua y cultura, vocabulario náhuatl de la Huasteca.

Abstract

The project "Interactive Vocabulary of Huastec Nahuatl" (FMSLP-2006-C01-62703) designed a proposal in order to implement interactive systems through the use of new communication and information technologies by means of the production and publication of an interactive DVD-ROM. This contains information about Huastec Nahuatl and culture, whose center revolves around a basic vocabulary with 2000 entries that situate the words into their semantic and socio-cultural contexts, as well as convey their uses in every-day speech. The multimedia may be used as a tool for learning, teaching and for research

Foto: ©Copyright Anuschka van 't Hooft

inquiries or for specialized consultation. Its functions in educational practice and learning are 1) the consultation of documents and sources on Huastec Nahuatl and culture; 2) the consultation of the vocabulary and its definitions; and 3) as a resource center for the enhancement of teaching and learning activities regarding Huastec Nahuatl.

Keywords: TICs, Multimedia, language and culture, Huastec Nahuatl vocabulary.

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

Problemática

México se conoce por su gran riqueza y diversidad cultural, situación que se fundamenta en la presencia de sus pueblos y comunidades indígenas. Parte inherente de esta riqueza la constituyen las variedades lingüísticas (idiomas o lenguas) que emplean cada uno de estos grupos y a través de las cuales sus hablantes comprenden el mundo y se interrelacionan con otros. Sin embargo, al querer aprender una lengua indígena, el estudiante se topará con la situación de que casi no existen materiales didácticos para conocer las variedades que se hablan en la actualidad en el país. Con este panorama en mente, se propuso generar un material didáctico actualizado sobre las variedades lingüísticas existentes del náhuatl de la Huasteca. Este material debería cumplir tanto con los requisitos de herramienta didáctica para el aprendizaje del náhuatl de la Huasteca,

como ser un material base para la discusión de temas de lengua y cultura indígenas. Se presenta como un ejemplo de innovación en la enseñanza de las lenguas indígenas de México.



Figura. 1. Fig. 1. La pantalla del Multimedia de Lengua y cultura nahua de la Huasteca. En imagen ampliada (A) se muestra la presentación de la entrada ajkauastli/askauastli/askauatstli (sust. "escalera"), ya que hay tres maneras distintas de nombrar a este artefacto, de acuerdo con cierta variación regional. En (B) se pueden observar la lista de vocabulario ordenado alfabéticamente, son 2000 vocablos en lengua náhuatl, en los que se registran las variaciones lingüísticas del habla de la Huasteca, tal es el caso de esta figura. No en todos los casos existen tales variaciones. En (C) se muestra la ficha descriptiva, para más detalles puede verse también la figura 2. En (D) se muestran los botones de navegación para ir a otras secciones del multimedia, ver fig. 3 para mayor detalle.

Usuarios

A partir del usuario oficial del proyecto ante Conacyt, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), cuya sede de San Luis potosí se mostró

interesada en el proyecto desde el primer momento en que se le propuso, se pueden destacar varios actores que se beneficiarán con los resultados de este proyecto. En primera instancia se encuentra la población nahua misma, ya que el material generado –disponible en internet como un sitio web- constituye una fuente de información para la discusión sobre temas de lengua y cultura al interior de las comunidades. Luego, es importante señalar que el material generado se utiliza en el nivel de educación superior para proporcionar un soporte integral para facilitar el proceso de aprendizaje de una segunda lengua (en este caso el náhuatl de la Huasteca). Por último, la disponibilidad del material didáctico en internet lo hace un recurso de información abierta para un usuario independiente, lo cual potencia su impacto en una población más amplia que la académica.

Proyecto

El proyecto "Elaboración de vocabulario interactivo del náhuatl de la Huasteca" consistió en el diseño y propuesta de instrumentación de sistemas interactivos mediante el uso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la forma de la producción de un DVD-Rom interactivo con información sobre la lengua y cultura nahua de la Huasteca, cuyo corazón es un vocabulario básico de 2000 voces. La sección del vocabulario, que cuenta con un buscador para facilitar la consulta, está conformado por un conjunto de fichas descriptivas en formato multimedia (imagen, audio y texto), que ilustran el uso y el contexto socio-cultural de cada entrada. Además, cada ficha se enlaza al material disponible en las demás secciones del multimedia (audios, videos, galerías de fotos y artículos), para que el usuario pueda navegar libremente hacia las secciones que integran el multimedia y generar así un aprendizaje conforme a sus intereses y aptitudes.

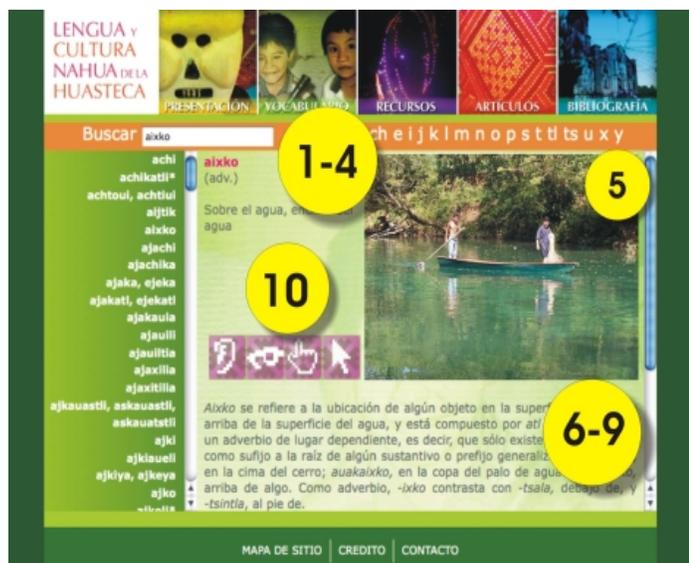


Figura 2. Elementos de la Sección de Vocabulario. (1-4) Es el área que muestra el vocablo y sus variantes en caso de que existan, en náhuatl, categoría gramatical, traducción al español y se dispara automáticamente al audio del dicho vocablo. (5) Ventana audiovisual, presenta fotografías, dibujos y vídeo para ilustrar el concepto. (6-9) Ficha descriptiva contiene explicación de variantes, contexto cultural del vocablo, ejemplos de uso y vocablos relacionados. (10) Hipervínculos para acceso a recursos y artículos relacionados al vocablo.

Figura 3. Representación esquemática de las secciones del multimedia. (A) Pantalla Principal, se puede acceder a cualquier sección directamente desde ahí. (B) Presentación, mediante texto y video se introduce al lector a los propósitos del multimedia y se dan algunas orientaciones para el uso del material. (C) Vocabulario, además de una introducción al respecto se puede acceder a la lista de vocablos que se muestra en la pantalla (D) y a la pantalla de Temas (E). En la Pantalla (F) se presenta una lista de Artículos de consulta, escritos por especialistas. (G) Bibliografía Comentada. (H) Pantalla de acceso a los Recursos, desde aquí pueden consultarse vídeo, audio y fotografía. Desde cualquier pantalla es posible navegar a cualquiera de las otras; en algunos casos la navegación puede ser específica, por ejemplo la consulta de vocabulario (D) puede conducir a ejemplos específicos en video, audio o imagen (H) o a artículos (F). Dieta restringida por grupo de edad y por género.

Para aclarar el contenido de las demás secciones: el multimedia contiene una sección de recursos (16 clips de video sobre temas de cultura, 10 galerías de fotos, y 68 audios –spots de radio, testimonios, música, cuentos) para ayudar a la comprensión del uso y significado de los vocablos; una sección de artículos con 17 ensayos sobre la realidad actual de la población indígena nahua de la Huasteca en general y sobre temas de lengua náhuatl y cultura nahua en particular; y una sección de bibliografía comentada, que contiene la ficha bibliográfica multimedia de las fuentes utilizadas al redactar las fichas descriptivas de la sección de vocabulario.

Impacto socioeconómico

Es importante recalcar que la finalidad del multimedia es trascender el aprendizaje de vocabulario y expresiones para constituirlo como una herramienta que ayude a la mejor comprensión de la realidad cultural actual en las comunidades nahuas de la Huasteca. Se considera que el aprendizaje de los vocablos, y los conceptos que representan, traen consigo



Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

una trama histórica y de prácticas que es necesario hacer visibles a las personas ajenas a la cultura. El uso de materiales en video, audio y foto ofrecen formas de acercarse al conocimiento de la lengua viva de manera complementaria al puramente gramatical y de vocabulario. Así, el formato multimedia pugna por constituirse en recurso multifuncional, versátil, y lúdico.

En relación con el impacto del multimedia más allá del aspecto formativo, es importante señalar un elemento de carácter político-ideológico que tiene que ver con el prestigio de los idiomas. En el caso de las lenguas hegemónicas como el inglés o francés, resulta común que los alumnos desarrollen actividades de multimedia en sus cursos de adquisición de segunda lengua, lo cual forma parte de las prácticas y representaciones sociales de lo que implica el aprendizaje de la lengua y su reconocimiento. Al utilizar tecnologías similares para la enseñanza de lenguas indígenas, cuidando su calidad y con un diseño moderno y atractivo, se creará una situación de equidad que beneficiará a la posición de las lenguas indígenas por poder considerarlas consecuentes con la "vida moderna".

Por otra parte, el multimedia en CD o DVD, y en particular su presencia en la Internet como multimedia online, trae consigo la ventaja de una mayor difusión de información acerca de la lengua náhuatl de la Huasteca. Generalmente los textos en lenguas indígenas son de un acceso limitado y de una casi nula presencia en la Internet. La difusión de conocimiento sobre la situación socio-cultural y etnolingüística actual de la población indígena contribuirá a reposicionar las lenguas indígenas en México y, con ello, a la preservación y revitalización de estas lenguas.

Por último, es relevante aclarar que se ha procurado implementar una metodología participativa de generación de estos materiales, con el fin de permitir que la comunidad presente

la propia visión de su lengua y cultura y nos muestre los aspectos que ella considera relevantes al momento de discutir asuntos de lengua y cultura, amén de hacerla copartícipe de su producción. Con ello se espera coadyuvar a la discusión tanto al interior como exterior de las comunidades acerca de la situación y posición de la lengua indígena. Esta discusión puede influir en las políticas lingüísticas de las comunidades indígenas en la forma de una mayor valoración de la lengua y la toma de decisiones de implementación de acciones para preservarla y revitalizarla.

El multimedia "Lengua y cultura nahua de la Huasteca" está disponible en: www.avanthoof.net/index2..



..





Vacunas de ADN para la salud pecuaria, acuícola y humana

Carlos Angulo, Gracia Gómez, Julio Hernández, Mario Arce, Rodrigo Celis y Felipe Ascencio
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC., eangulo@cibnor.mx

Resumen

Las enfermedades infecciosas tienen impactos serios en la producción animal y la salud humana en el mundo. Una de las estrategias más económicas para combatirlas continúa siendo la vacunación. Actualmente, la investigación sobre vacunas de ADN ha mostrado ventajas potenciales para prevenir enfermedades de manera eficaz. Nuestro grupo de trabajo está enfocado al desarrollo y evaluación de vacunas de ADN para prevenir enfermedades prevalentes en México, que afectan a la ganadería (paratuberculosis), la acuicultura (septicemia hemorrágica causada por *Aeromonas*) y los seres humanos (gastritis asociada a *Helicobacter pylori*).

Palabras clave: enfermedades bacterianas; vacunas de ADN; ganadería, piscicultura y salud pública.

Abstract

Salinity Infectious diseases have serious impacts on animal production and human health worldwide. Vaccination is an economic strategy to combat them. Current research on DNA vaccines has shown potential benefits in preventing diseases effectively. Our team is focused on development and evaluation of DNA vaccines to prevent diseases prevalent in Mexico, affecting livestock (paratuberculosis), aquaculture (hemorrhagic septicemia caused by *Aeromonas*) and humans beings (gastritis associated with *Helicobacter pylori*).

Keywords: bacterial diseases, DNA vaccines, livestock, fisheries and public health.

Área temática: Área 6: Biotecnología y Ciencias Agropecuarias.

Problemática

Las enfermedades (virales, bacterianas y parasitarias) de los animales y los seres humanos han tenido efectos devastadores en todas las culturas a lo largo de la historia del mundo. Aunque existen diversas maneras de prevenir y curar enfermedades, las vacunas continúan siendo la manera más económica de prevenirlas.

Inicialmente, las vacunas se desarrollaron utilizando patógenos muertos y patógenos vivos atenuados que continúan siendo empleadas. Posteriormente, se desarrollaron vacunas a partir de subunidades de proteínas o polisacáridos de patógenos (muchos de ellos implicados en la adhesión al hospedero), que probaron buena efectividad. No obstante de estos enormes esfuerzos para el desarrollo de vacunas, es evidente la necesidad de generar vacunas más efectivas, seguras y de bajo costo. Actualmente, uno de los enfoques innovadores y prometedores es el desarrollo de vacunas de ADN, mediante ingeniería genética.

La vacunación con ADN plasmídico utiliza genes que codifican para proteínas específicas de un patógeno que son capaces de inducir respuestas de defensa inmune en el hospedero. Además, se ha demostrado su efectividad para conferir protección contra enfermedades. Es un método de aplicación rápida, sencilla y se puede prescindir de uno de los principales problemas

del transporte y conservación de vacunas, como es la cadena de frío.

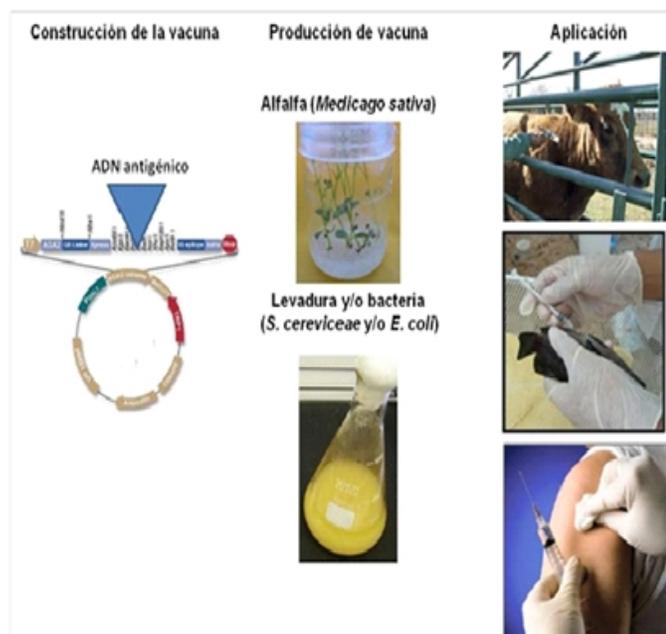


Figura. 1. Representación esquemática de la construcción, producción y aplicación de vacunas de ADN para ganado, peces y humanos.

Usuarios

Los usuarios potenciales son: la industria farmacéutica, lechera y piscícola, el gobierno federal y los gobiernos estatales y las instituciones de salud pública y privada.

Proyecto

La meta de la investigación es el desarrollo de vacunas de ADN para prevenir enfermedades que afectan la ganadería (paratuberculosis), acuicultura (septicemia hemorrágica causada por *Aeromonas*) y a humanos (gastritis asociada a *Helicobacter pylori*).

Vacunas de ADN para peces. Las bacterias del género *Aeromonas* son patógenos importantes que causan septicemia hemorrágica en peces. El objetivo de este trabajo

fue la construcción de vacunas con genes de proteínas de membrana externa (OMP's) implicadas en la adhesión de *Aeromonas veronni*. Para ello, se identificaron OMP de *A. veronni* con propiedades de adhesión a componentes de mucosa (mucina y lactoferrina) y proteínas de la matriz extracelular (colágena y fibronectina) de células epiteliales. Se seleccionaron dos proteínas de 38 kDa y 49 kDa (llamadas OMP38 y OPM48, respectivamente). Estas proteínas poseen características de porinas; la OMP38 es similar a las porinas PhoE, OmpC y OmpF de bacterias entéricas, y la OMP48 es similar a la familia de porinas LamB. Los genes que codifican para las proteínas identificadas se clonaron en un plásmido de expresión (pcDNA3.1) para generar las construcciones de las vacunas génicas. La evaluación de las vacunas se realizó usando a la cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*) como pez modelo. Los peces fueron vacunados una vez intramuscularmente con pOMP38P y pOMP48P, o mezcla de ambos, y posteriormente retados con *A. veronni*. Los resultados indicaron que ambas vacunas de ADN indujeron respuestas de humorales (anticuerpos) específicos que incrementaron la supervivencia (40-50%) de los peces infectados experimentalmente. Además, los organismos vacunados tuvieron 40% menos daños patológicos en diferentes órganos que los peces control. Este trabajo demostró que la administración intramuscular de una dosis de las vacunas de ADN (pOMP38P y pOMP48P) indujeron fuertes respuestas inmunes y confirieron protección parcial a los peces retados con la bacteria patógena *A. veronni*. Niveles de protección similares se han encontrado en salmón (*Salmo salar*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) vacunados con OMPs y se ha propuesto que los anticuerpos producidos previenen la adhesión bacteriana al epitelio de peces (Vázquez-Juárez et al., Fish Shellfish Immunol. 2005 19:153-63; Roberto Carlos Vázquez Juárez, Tesis Doctoral CIBNOR, 2003).

El siguiente paso será evaluar nuevas estrategias de ingeniería genética y protocolos de inmunización con vacunas de ADN. Esta investigación se desarrolló en colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León.

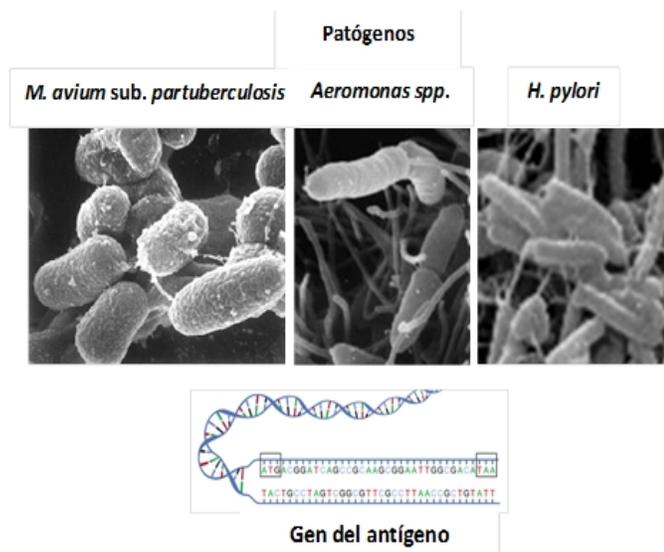


Figura 2. Patógenos e identificación de genes que codifican para antígenos vacunales. *M. avium* sub. paratuberculosis (izq.), *Aeromonas* spp. (centro), *H. pylori* (der).

Vacunas de ADN para ganado. *Mycobacterium avium* subs. paratuberculosis (MAP) es el agente etiológico de la Paratuberculosis (enfermedad de John), una enfermedad gastroentérica severa de rumiantes domésticos y salvajes que causa pérdidas económicas en la industria lechera. El objetivo de este trabajo es construir vacunas génicas (ADN) y comestibles (proteínas recombinantes) para evaluar la capacidad de inmunoprotección contra la Paratuberculosis. Se seleccionaron dos antígenos: map85B (una proteína que pertenece a la familia de las micoliltransferasas) y map0586c (una transglicosilasa putativa). Actualmente se tienen los genes de antígenos clonados en el plásmido pV1J.ns.tPA (construcciones pV1J.ns.tPA::map85B y pV1J.ns.tPA::map0586C) (vacunas de ADN). Para la transformación de plantas mediante

Agrobacterium tumefaciens, se montó la técnica de transformación y regeneración de plantas de alfalfa RegenSY27 *in vitro* evaluando los vectores binarios pBI121, pBIN35sNOS y pCAMBIA2301. La mayor eficiencia de regeneración y transformación se encontró usando el vector pCAMBIA2301 (30.2%). Sin embargo, no se ha logrado clonar los genes de los antígenos en cada plásmido binario evaluado, por lo que se cambió la estrategia y ahora se están clonando los genes en el vector pMDC32 (Gateway® Clonase) para transformar alfalfa y producir las recombinantes. Posteriormente, se realizará un protocolo de inmunización con las vacunas de ADN (1ra inmunización) y un refuerzo (2da inmunización) con las vacunas orales a base de alfalfa transgénica. Se realizará el reto infeccioso con MAP usando el modelo de ratón y se comparará la carga bacteriana en órganos blanco entre grupos control e inmunizados. Los resultados ayudarán a elucidar el rol de las vacunas en la modulación de la respuesta inmune en animales infectados y su correlación con el establecimiento de la infección. La meta final es aportar en el desarrollo de vacunas de ADN y comestibles en alfalfa para ayudar en el control de la Paratuberculosis. Esta investigación se está desarrollando en colaboración con el Laboratorio de Inmunología de Mycobacterias del Instituto Científico de Salud Pública de Bélgica.

Vacunas de ADN para humanos. El agente infeccioso de la gastritis en humanos es la bacteria *Helicobacter pylori*. Recientemente, se identificaron y caracterizaron dos proteínas antigénicas de membrana externa de *H. pylori* que inhiben su adhesión a células epiteliales *in vitro* hasta en un hasta 50% (ver: Lopez-Bolaños et al., 2009. Can. J. Microbiol. 55, 450-456; Claudia López Bolaños, Tesis Doctoral CIBNOR, 2009). Los resultados anteriores nos indican que las proteínas evaluadas podrían jugar un rol importante role en la adhesión de *H. pylori*. Aunque vacunas de ADN contra *H. pylori* han

sido evaluadas usando la subunidad de la ureasa B con resultados interesantes, los resultados con antígenos de la membrana externa son candidatos para su evaluación como vacunas. El siguiente paso será construir las vacunas de ADN con los antígenos identificados, y evaluar la respuesta y protección inmune ante un reto infeccioso en modelo de ratón.

Es importante señalar que muchos grupos de investigación están desarrollando vacunas de ADN para humanos contra patógenos tales como: virus de la inmunodeficiencia humana, hepatitis C, *Mycobacterium tuberculosis*, *Entamoeba histolytica*, *Plasmodium falciparum*, entre otros. Sin embargo, los resultados en humanos no han sido tan alentadores como en animales. Se requiere de una mayor investigación en muchos aspectos alrededor de las vacunas de ADN antes de que se conviertan en una realidad terapéutica y funcional.

Impacto socioeconómico

Tanto *A. veronii* como *M. paratuberculosis* son patógenos asociados a enfermedades gastrointestinales en

humanos y representan un riesgo para la salud pública. Su control a través de la vacunación efectiva, incluyendo vacunas de ADN, pueden asegurar la inocuidad de los alimentos de origen animal (leche y pescado) y reducir riesgo de infecciones humanas. De acuerdo con reportes recientes, la incidencia de *Aeromonas* spp. puede variar de 0 a 88% de los sistemas acuícolas, dependiendo de la especie, el lugar geográfico, el sistema de producción, la especie de pez y el sitio anatómico muestreado, entre otros. En los peces infectados con *Aeromonas* spp. se pueden presentar mortalidades asociadas cercanas al 10% en peces de cultivo. En el caso de la paratuberculosis, en general, se estiman prevalencias de alrededor del 10% de los bovinos lecheros en América. En México, se tienen reportes de prevalencias de paratuberculosis de 9%, 19.72% y 36% en bovinos, caprinos y ovinos, respectivamente, de acuerdo con el Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal; mientras que las pérdidas económicas asociadas a la enfermedad se han estimado en alrededor del 15% en la producción de leche de bovino. Por otra parte, *H. pylori* es un patógeno gástrico de humanos cuyos impactos económicos en la población humana son considerablemente altos y en la actualidad solo existen tratamientos paliativos para la gastritis.

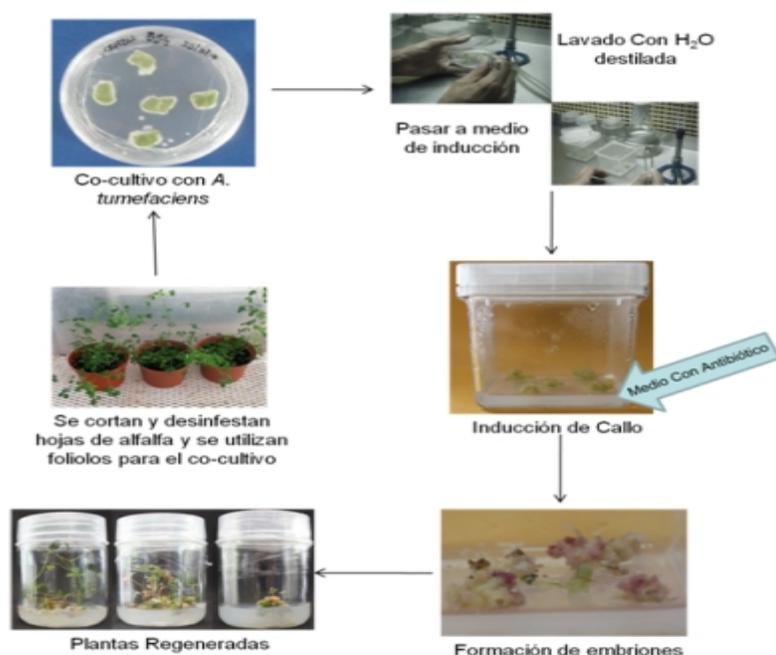


Figura 3. Esquemización del proceso de estandarización de la transformación y regeneración de plantas de alfalfa RegenSY27 in vitro para la producción de vacunas orales en el CIBNOR.

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 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 (6-8 líneas)

Palabras clave

Abstract (6-8 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 píxeles, 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 píxeles, 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). 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: hnoasco2008@hotmail.com, hnoasco@pcti.mx