

CienciaUAT

Órgano de Difusión de Investigación
Científica, Tecnológica y Humanística



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

Registro ISSN 2007-7521

Número 4

VOLUMEN
4

ABR-JUN 2010

RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Tamaulipas ocupa el
quinto lugar a nivel
nacional en producción
de azúcar

38

2do. Taller Jack F. Ealy de Periodismo Científico **14**

LA PESCA DE TAMAULIPAS EJEMPLO NACIONAL



28



MAÍZ NATIVO 22

LA APICULTURA, UNA ACTIVIDAD MUY DULCE Y NUTRITIVA



08

LA APICULTURA EN TAMAULIPAS, UNA ACTIVIDAD

muy dulce y nutritiva

“Si la abeja desapareciera de la superficie del globo, al hombre sólo le quedarían cuatro años de vida: sin abejas, no hay polinización, ni hierba, ni animales, ni hombres ...”

ALBERT EINSTEIN.

RESUMEN

El presente estudio aborda primeramente la situación actual de la apicultura en diferentes ámbitos, tanto mundiales, nacionales como a nivel regional. México ocupa el quinto lugar en producción de miel a nivel mundial y el tercero como exportador. En Nuestro país la mayor producción de miel se concentra en los estados del sureste; en el estado de Tamaulipas se ha ido incrementando cada vez más esta actividad, se cuenta con registro de 350 productores y 22 mil colmenas, de las cuales 11 mil se destinan a los servicios de polinización de cultivos; según cifras preliminares de la Sagarpa, la producción de miel en nuestro estado es de 716 toneladas anuales. Por lo anterior, el Instituto de Ecología Aplicada está realizando un Ordenamiento Sustentable de la Apicultura apoyado por la Fundación Produce Tamaulipas A.C. El objetivo es realizar un diagnóstico sobre la situación real de la apicultura en nuestro estado, obtener un censo poblacional de

los productores dedicados a esta actividad y conocer la cantidad de miel que producen. Los resultados preliminares indican que hasta el momento, se han registrado 83 productores y 175 apiarios que operan en las zonas centro y sur de Tamaulipas. Se cuenta con un inventario de 33 especies de plantas silvestres que son visitadas por las abejas, de las cuales 12 especies producen néctar, ocho producen polen y 13 producen ambos recursos.

PALABRAS CLAVE: Apicultura, Tamaulipas, miel.

ABSTRACT

This study first addresses the situation of beekeeping in different areas, both global, national and regional level. Mexico ranks fifth in production of honey in the world and ranks third in exports. In Mexico, most honey production is concentrated in the southeastern states in the state of Tamaulipas has been an ever increasing this activity, has a record of 350 producers and

22,000 hives, of which 11,000 are intended to services pollination of crops according to preliminary figures from the Sagarpa, honey production in our state is of 716 tons per year. Therefore, the Institute for Applied Ecology is conducting a Sustainable Land Beekeeping supported by the Fundación Produce Tamaulipas A.C. The aim is to diagnose the real situation of beekeeping in our state, get a census of producers involved in this activity and know the amount of honey they produce. Preliminary

results indicate that so far, there have been 83 and 175 beehives producers operating in the central and southern Tamaulipas. It has an inventory of 33 species of wild plants that are visited by bees, of which 12 species produce nectar, pollen produced eight and 13 produced both resources.

KEYWORDS: Beekeeping, Tamaulipas, honey.

LA APICULTURA EN EL MUNDO Y EN MÉXICO

La apicultura es una actividad que se ha desarrollado a la par del surgimiento de la civilización. Comenzó desempeñando un papel alimenticio, luego se utilizó para fines religiosos en forma de ofren-



Fuente: Cortesía de Antonio Guerra Pérez.

En Tamaulipas, se producen 716 toneladas de miel anualmente

Fuente: Cortesía de Arturo Mora Olivo.

Fuente: Cortesía de Antonio Guerra Pérez.



Por Dra. Laura Elena Gonzalez-Rodríguez*,
Dr. Arturo Mora-Olivo,
M.C. Antonio Guerra-Pérez y
M.C. Héctor A. Garza-Torres,
investigadores del Instituto de Ecología
Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas;
Geógrafo Gonzalo Fernández de Castro-Martínez,
departamento de Geografía Física y Análisis
Geográfico Regional, Universidad de Sevilla, España.

*Autor Responsable: lgonzalez@uat.edu.mx

da, posteriormente para el entallamiento de cadáveres, en aplicaciones médicas para la prevención de enfermedades y como antiséptico.

Técnicamente la apicultura es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas y a prestarles los cuidados necesarios con el objeto de obtener los productos que son capaces de elaborar y recolectar para comercializarlos.

Solamente son 10 las naciones que venden el 78 por ciento de la miel que se comercializa a nivel

mundial, cuatro naciones son las que aportan el 50 por ciento de esas ventas, y entre ellas se encuentra México. Nuestro país participa con el 6.3 por ciento de las exportaciones mundiales de miel natural con un volumen de 25 000 a 473 toneladas (ton).

En México, durante varios cientos de años se han llevado a cabo dos tipos de apicultura: una basada en la abeja europea (*Apis mellifera*) la cual se introdujo en varias regiones de nuestro país durante la época colonial, y otra basada en el aprovechamiento de las abejas nativas, especialmente en la Península de Yucatán, Puebla y Michoacán.

La apicultura es una actividad importante en nuestro país, de la cual dependen alrededor de 40 mil apicultores que son en su gran mayoría campesinos. México cuenta con alrededor de 17 millones

La miel es una de las actividades más relevantes de exportación en el sector pecuario mexicano

de colmenas, las cuales producen un promedio de 57 mil 494 ton de miel anualmente, por lo que ocupa el cuarto lugar a nivel internacional en cuanto a producción y el tercer sitio como exportador. Las exportaciones de miel generan un ingreso en divisas superior a los 50 millones de dólares anuales, que la ubica como una de las tres actividades más relevantes de exportación en el sector pecuario (Sagarpa, 2009).

Fuente: Cortesía de Antonio Guerra Pérez.



En 2008, México fue quinto productor mundial de miel de abeja (Figura 1) y el tercer exportador, de acuerdo con la Organización Mundial para la Alimentación (FAO) (Sagarpa, 2009). En la figura 2 se muestran las exportaciones de miel de abeja a fines del siglo pasado y principios del presente siglo. Entre 2002 y 2006 la mayor parte de la miel exportada tuvo como destino Alemania (45% del total), el resto se exportó a Estados Unidos (20%), Arabia (8%), Bélgica (4%), Japón (1%) y un conglomerado de otros países (22%). Cada año, el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) de México, presenta a la Comisión Europea (CE) el Plan de Monitoreo y Detección de Residuos Tóxicos para miel como requisito para continuar accediendo a ese mercado (ONA, 2006; Sagarpa-Senasica, 2007), ya que la CE indica que los países que exporten productos alimenticios a ésta deben disponer de un sistema de trazabilidad. Por tal razón, México cuenta con un Sistema Nacional

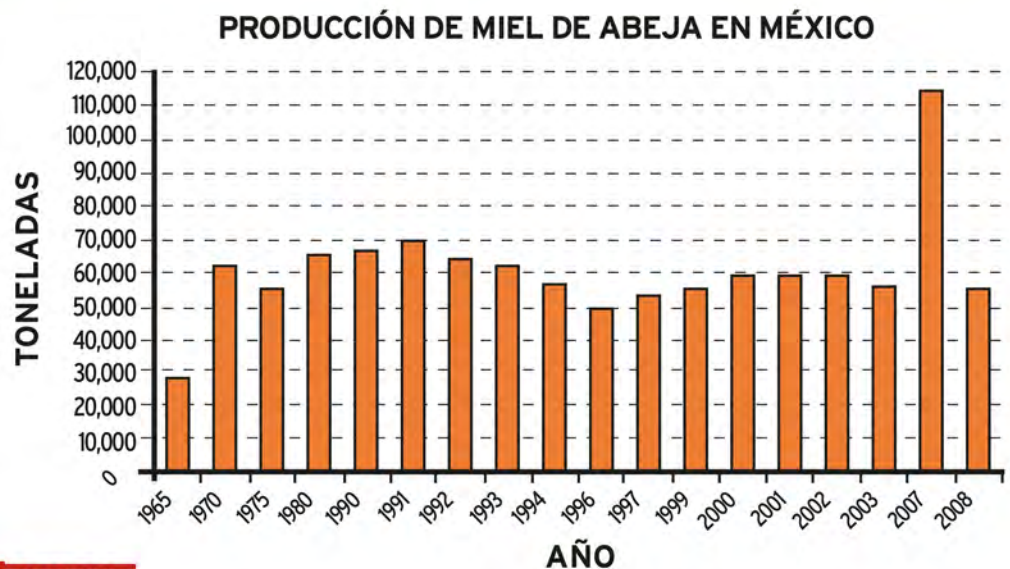


FIGURA 1.

Producción de miel de abeja en México entre los años 1965 y 2008.

(Fuente: Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, 2004; Ortega y Ochoa, 2004; Boletín Sagarpa 2009; Inegi, 2009).

de Identificación de la Miel de abeja para garantizar su calidad. Dicho sistema fue elaborado durante el período 2005-2006 por el Senasica y la Coordinación General de Ganadería de la Sagarpa de México (Sagarpa-Senasica, 2007).

Aunque la mayor producción de miel se concentra en los estados

del sureste de México, en los últimos años Tamaulipas ha incrementado sustancialmente su recolección. En la actualidad, Tamaulipas tiene un censo de 350 productores y 22 mil colmenas, de las cuales 11 mil se destinan a los servicios de polinización de cultivos; según cifras preliminares de la Sagarpa,

en nuestro estado se producen 716 ton de miel anuales. El Comité Estatal Sistema Producto Apícola del estado de Tamaulipas, es uno de los más dinámicos del país ya que cuenta con los eslabones de Producción Primaria, Comercialización, Polinización y se encuentran reestructurando el de Proveeduría de



EXPORTACIÓN DE MIEL DE ABEJA EN MÉXICO

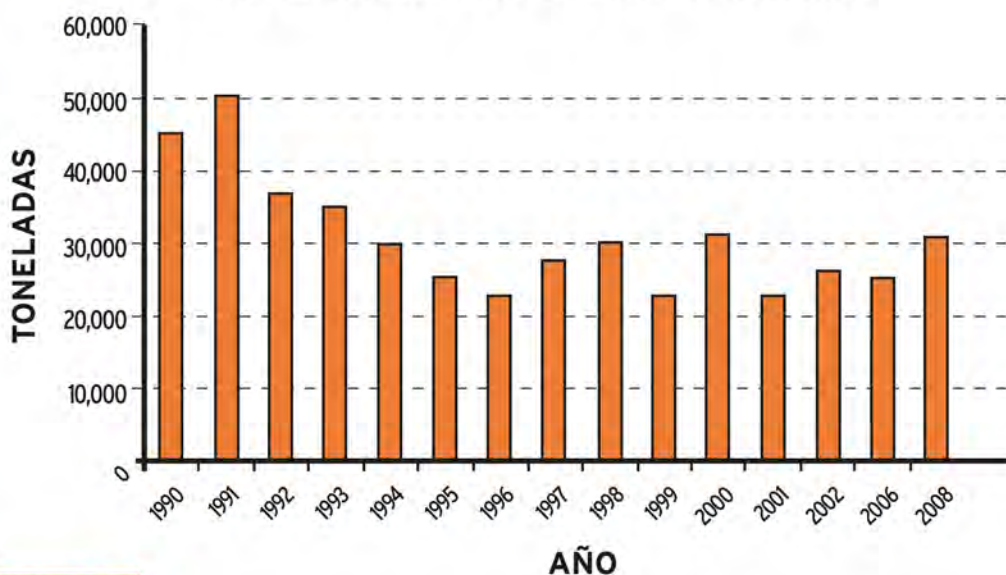


FIGURA 2.

Exportación de miel de abeja en México entre los años 1990 y 2008.

(Fuente: Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria, 2004; Ortega y Ochoa, 2004; Boletín Sagarpa 2009; Inegi, 2009).

Insumos. Además, Tamaulipas es uno de los estados con criadores de abejas reinas certificados, así como de Productores de Núcleos también certificados. Finalmente, nuestro estado cuenta ya con un Laboratorio de Calidad e Inocuidad, asegurando con esto un producto de la más alta calidad.

ZONAS APÍCOLAS EN MÉXICO

Con base en sus características climáticas, vegetación, volúmenes de producción y sistemas que se utilizan en la cría y explotación de abejas, la Sagarpa divide al país en cuatro zonas apícolas: Norte, Centro, Pacífico y Peninsular o Sureste (Figura 3).

La zona Norte comprende a los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas y Aguascalientes. No se considera muy buena para la apicultura, porque tiene clima extremo.

La zona Centro incluye a los estados de Guanajuato, Querétaro, Estado de México, Morelos, Tlax-

cala, Puebla y el Distrito Federal. Se considera una zona regular, tiene buenos rendimientos por colmena y la miel que se cosecha es de buena calidad.

La zona Pacífico engloba a los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit y Sinaloa. En esta zona el clima favorece la actividad apícola.

La zona Peninsular o Sureste abarca a los estados de Tabasco, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Esta es la mejor zona del país para la apicultura; hay un gran número de productores que compiten entre sí. Basta señalar que en el año 2007 produjo el 78.96% (90,016 ton) de la producción total de miel del país (Inegi, 2009).

EL PAPEL DE LAS ABEJAS

No se debe olvidar que los “verdaderos productores” de miel no son los apicultores sino las abejas. Estos pequeños insectos visitan las plantas superiores con el objeto de libar su néctar, aunque al mismo tiempo llevan el polen de una flor a otra.

REGIONES APÍCOLAS DE MÉXICO



FIGURA 3.

Regiones apícolas de México.

Fuente: Coordinación General de Ganadería/Sagarpa.

Este proceso es esencial para que se lleve a acabo la polinización, lo que trae como consecuencia la multiplicación de las especies vegetales, la regeneración de la vegetación en los diferentes ecosistemas del planeta, así como el desarrollo y producción de los cultivos frutales. ¡Sin polen, no hay frutos, sin abejas no hay polinización!

La función ecológica de las abejas es muy antigua y se remonta

mucho tiempo antes de la aparición del hombre sobre la Tierra. El proceso evolutivo que siguieron las abejas melíferas tiene un claro paralelismo que desembocó en la aparición y difusión de las plantas con flores. Hace unos 100 millones de años, ciertas avispa, parecidas a los esfécidos actuales, comenzaron a diferenciarse para aprovechar una nueva y creciente fuente de alimentos, el néctar y el polen que

MUNICIPIO	APIARIOS GEOPOSICIONADOS	PRODUCTORES
Victoria	54	30
Güémez	14	10
Hidalgo	14	4
González	33	13
Altamira	4	8
Padilla	24	9
Tula	7	1
Apicultores de N.L.	25	8
TOTAL hasta este momento	175	83

CUADRO 1.**Censo y geoposición de apiarios y apicultores en Tamaulipas.**

ofrecían las plantas angiospermas. Estas avispas adaptaron su aparato bucal para chupar el néctar de las flores, su cuerpo se cubrió de pelos plumosos para recoger los granos de polen y las patas posteriores se hicieron progresivamente más amplias para poder llevarse cada vez más polen al panal. Este proceso se convirtió en un caso especial de coevolución: las plantas producían más semillas con la polinización de los insectos e intentaban atraerlos con la recompensa de los alimentos (néctar y polen) ofrecidos por sus flores. Siguiendo el hilo evolutivo de los grupos más gregarios, aparecieron las primeras abejas que se podrían incluir dentro del género actual *Apis*, surgido hace unos 35-40 millones de años (Calatayud y Simó, 2001).

USOS DE LA MIEL Y PRODUCTOS ASOCIADOS

Las cualidades y usos de la miel han sido aprovechadas desde tiempos remotos por todas las culturas humanas. Además de su capacidad para endulzar naturalmente hasta dos veces más que el azúcar de caña, se considera uno de los mejores alimentos con propiedades medicinales y regenerativas. La miel se ha usado extensivamente para prevenir y curar catarros, problemas gastrointestinales y

otras afecciones debido a su poder antimicrobiano.

La miel también se ha utilizado en la industria de los cosméticos como ingredientes activos de shampoos, jabones y mascarillas faciales por sus propiedades emolientes, hidratantes, refrescantes y tonificantes.

Existen otros productos asociados a la miel, que no por desconocerse tienen menos importancia también en sus usos industriales y medicinales o curativos. El polen está considerado como un complemento nutricional al igual que la jalea real, el propóleo (gran antiséptico natural), la cera y el veneno de abeja.

INVESTIGACIÓN APLICADA

Tamaulipas tiene un alto potencial para aumentar su producción de miel de abeja. Su gran diversidad de plantas con flores es un recurso que hasta ahora no ha sido aprovechado adecuadamente. Por esta razón, la Universidad Autónoma de Tamaulipas, a través del Instituto de Ecología Aplicada y con apoyo de la Fundación Produce Tamaulipas A.C., se encuentra realizando el proyecto de investigación "Ordenamiento Sustentable de la Apicultura en Tamaulipas". El objetivo principal del estudio es brindar asesoría a los productores de tal

manera que aumenten sustancialmente su producción de miel. Para esto se obtendrá un diagnóstico real de la producción de miel: se están registrando geográficamente a cada uno de los productores que se dedican a dicha actividad y elaborando un inventario de las especies polinecárficas en el estado de Tamaulipas.

Los resultados preliminares indican que hasta el momento, se han registrado 83 productores y 175 apiarios que operan en las zonas centro y sur de Tamaulipas (Cuadro 1). Se cuenta con un inventario de 33 especies de plantas

silvestres que son visitadas por las abejas, de las cuales 12 especies producen néctar, ocho producen polen y 13 producen ambos recursos.

CONSIDERACIONES FINALES

Las perspectivas de aprovechamiento sustentable de la apicultura en Tamaulipas son muy positivas. Los investigadores podemos contribuir para lograr esta meta, pero los productores apicultores o usuarios de la miel y otros productos asociados, también pueden hacer muchas cosas al respecto. Las abejas son muy sensibles a la contaminación. Es esencial que se respete su medio ambiente y se mantenga las condiciones favorables para su desarrollo. Es necesario que se eviten los tratamientos químicos nocivos sobre los cultivos frutales, la destrucción de los setos vivos que bordean los campos y que son ricos en plantas melíficas, o el abandono de cultivos productores de néctar, como los cítricos y las cucurbitáceas (sandía, melón, calabaza, hortalizas, entre otros). Pero sobre todo, no hay que contribuir a la destrucción de la naturaleza que proporciona las flores nativas que usan también las abejas para alimentarse y alimentar al ser humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calatayud, F. y Simó, E. (2001). *Importancia de las abejas de miel y otros insectos como agentes polinizadores de las plantas cultivadas y silvestres de la Comunidad Valenciana*. Unión de Llaoradors- Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. (2004). *Perfil de miel de abeja*. Veracruz, México.
- Inegi. (2009). Censo Agropecuario 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Organización Nacional de Apicultores. ONA. (2006). *Presentación del Plan Rector Apícola Nacional*. México.
- Ortega, C. y Ochoa, R. (2004). "La producción de miel en México. Modernidad y Tradición", en *Claridades Agropecuarias*. 128: 3-13.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Sagarpa-Senasica. (2007). *Sistema Nacional de Identificación de la Miel*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa. (2009). "Exporta México en 2008 miel con valor de 83.8 mdd", en *Boletín No. 074/09* de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Avances y perspectivas de investigación del

chile, piquín

en Tamaulipas, México

POR TEODORO MEDINA-MARTÍNEZ*, INSTITUTO DE ECOLOGÍA APLICADA, UAT; HORACIO VILLALÓN-MENDOZA, FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN; JUANA MARÍA PÉREZ-HERNÁNDEZ, TESISISTA, UAM DE CIENCIAS EDUCACIÓN Y HUMANIDADES, UAT; GERARDO SÁNCHEZ RAMOS, INSTITUTO DE ECOLOGÍA APLICADA, UAT Y SERGIO SALINAS-HERNÁNDEZ, TESISISTA, INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY, CAMPUS MONTERREY.

*AUTOR RESPONSABLE: TMEDINA@UAT.EDU.MX

RESUMEN

El centro de origen y domesticación del chile (*Capsicum annuum* L.) es Mesoamérica, más propiamente México y Guatemala. La distribución de *C. annuum* var. *annuum* es nacional con una gran diversidad de usos y agrupa la mayoría de los tipos cultivados en México. También existe su pariente silvestre

más cercano, *C. annuum* var. *glabriusculum* (Sin. *C. annuum* var. *aviculare*) conocido como “chile piquín”, “chiltepin”, “quipín”, “timpinchile”, “de monte”, “silvestre”, entre otros, distribuido en todo el país principalmente en la zona costera. En las regiones en donde se presenta, forma parte importante de la economía local, principal-

mente en la época de recolección, generando empleo e ingreso a las comunidades rurales. Esta actividad, aunada a la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, además de otras actividades económicas, repercute en el deterioro del hábitat de las poblaciones naturales en cuanto a densidad y distribución del chile piquín. Por lo que el objetivo

general de este artículo es difundir los resultados de investigación destacando la importancia del recurso desde el punto de vista ecológico, económico y social, iniciando con un diagnóstico actual de este sistema y sus perspectivas a futuro, la evaluación del potencial y proponer un modelo de uso, manejo y conservación con enfoque de sostenibilidad que considere un incremento en su productividad y en la generación de empleo e ingreso económico. Por otro lado, se documenta toda la información generada,



para un mejor manejo y uso de ella. La consecución de los objetivos en conjunto facilitará una mejor utilización, y por consecuencia mejor conservación de este recurso genético importante.

PALABRAS CLAVE: Investigación, chile piquín, Tamaulipas.

ABSTRACT

The center of origin and domestication of pepper (*Capsicum annuum* L.) is Mesoamerica, more properly Mexico and Guatemala. The distribution

Uso de tecnología moderna para producción de chile piquín en Tamaulipas.

of *C. annuum* var. *annuum* is national with a wide range of uses and groups most of the types grown in Mexico. There is also the closest wild relative, *C. annuum* var. *glabriusculum* (syn. *C. annuum* var. *aviculare*) known as "chili", "Chiltepin", "quipín", "timpinchile", "mount", "wild", among others, distributed throughout the country mainly in the coastal zone. In regions where it occurs, is an important part of the local

economy, especially in the time of harvest, generating employment and income for rural communities. This activity, coupled with the expansion of the agricultural frontier and livestock, and other economic activities, affects the habitat degradation of natural populations in terms of density and distribution of cayenne pepper. As the overall objective of this paper is to disseminate research findings high-

lighting the importance of this resource from the standpoint of ecological, economic and social, beginning with a current diagnosis of this system and its future prospects, the evaluation of potential and propose a model for use, management and conservation with a focus on sustainability to consider an increase in productivity and generating employment and income. On the other hand, documenting all information generated, for better handling and use of it. Achieving the targets set will facilitate the best use, and consequently better

Fuente: Revista Científica UAT

preservation of this important genetic resource.

KEYWORDS: Research, chili, Tamaulipas.

INTRODUCCIÓN

El chile es un producto vegetal comestible; la variedad *Capsicum annuum* L. es la más conocida, ampliamente distribuida a nivel mundial y la de mayor importancia económica dentro de los chiles cultivados que se producen en todo el mundo (Pickersgill, 1969). Es reconocida como la de mayor variabilidad y diversidad en caracteres agronómicos de la planta, así como en atributos del fruto (Laborde, 1984) que le confieren gran calidad para la industria y, su organoléptica propia es apta para satisfacer las diversas demandas de consumo, además de la gastronomía.

En México, además de los diferentes tipos de chiles cultivados, en prácticamente todo el territorio nacional existe un gran número de chiles silvestres de crecimiento espontáneo y con tendencias a comportamiento perenne. Hay una gran diversidad de formas de frutos, que pueden ser redondos, ovalados, cónicos y alargados, pero todos se caracterizan por su tamaño

pequeño, con diferentes tonos verdes en estado inmaduro, pero de color rojo intenso y brillante al madurar, crecen en posición vertical y son de pedúnculo alargado. Todas estas características los hacen atractivos a las aves para alimentarse, las cuales se consideran como los principales dispersores de la semilla.

Dentro del ámbito de investigación el Instituto de Ecología Aplicada (IEA) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), es pionero en este campo de estudio desde hace más de 10 años. En la actualidad se cuenta con un grupo multidisciplinario consolidado y cuyo objetivo es difundir los productos de investigación del quehacer universitario a la sociedad en su conjunto; así como los

avances y perspectivas de investigación sobre el chile piquín para el estado de Tamaulipas como una nueva alternativa de producción y la posibilidad de incorporar áreas degradadas al proceso productivo.

El chile piquín (*C. annuum* L. var. *aviculare*) es considerado como el ancestro silvestre de la especie cultivada (Eshbaugh, 1975). Los subtipos raciales de chile piquín reconocidos en México son *C. annuum* var. *aviculare*, *C. frutescens* y en menor grado *C. baccatum* (Pozo y Ramírez, 2003). Prácticamente toda la producción que capta el mercado nacional e internacional proviene de poblaciones naturales silvestres. El ecotipo de Tamaulipas es el prototipo del chile piquín y el que más

se produce y consume (Pozo y Ramírez, 2003). La cosecha se realiza cortando las ramas, lo que obviamente daña la planta; se cosechan indiscriminadamente desde frutos maduros (rojos) hasta frutos en desarrollo, inmaduros, y en la actualidad no se efectúa ninguna práctica de conservación o regeneración y reposición de la plantación. Para establecer un mayor control de los sitios donde se produce se tienen mapas digitalizados (Figura 1); es una primera aproximación de la ubicación y distribución de las poblaciones naturales en Tamaulipas, así como el inventario de su estado actual.

ANTECEDENTES

El origen y domesticación del género *Capsicum* es América (Pickersgill, 1969; Eshbaugh, 1975). Su utilización data desde tiempos remotos, primordialmente como condimento, aunque también fue una fuente importante de vitamina C, además de diversos usos por parte de las diferentes culturas americanas (Long-Solís, 1986). *Capsicum annuum* L. var. *annuum* es la variedad más ampliamente conocida y de mayor importancia económica de



Fuente: Cortesía Teodoro Medina



Ecotipo de chile piquín, representativo de Tamaulipas

los chiles cultivados, ya que presenta una distribución mundial (Pickersgill, 1969). Es, además, la especie que presenta la mayor variabilidad en las características vegetativas y en forma, tamaño y color de los frutos (Ibpgr, 1983; Laborde y Pozo, 1982; Pozo et al., 1991). En México, *Capsicum annuum* var. *aviculare*, la cual es considerada como el progenitor silvestre de la especie domesticada (Eschbaugh, 1980), se encuentra ampliamente difundida en toda la zona costera del país, desde Sonora a Chiapas por el Pacífico, y de Tamaulipas a Yucatán y Quintana Roo por el Golfo de México, en donde recibe un sinnúmero

de nombres locales, entre los que sobresalen los de "chile piquín", "de monte", "chiltepin", "silvestre", entre otros, (Laborde y Pozo, 1982).

El término *recursos genéticos* se emplea para aquellas plantas de uso actual o potencial para la humanidad, a diferencia de los recursos biológicos que involucran a toda la vegetación de una área en general. Por conservación de un recurso entendemos como la actividad y políticas que aseguran su continua disponibilidad y existencia, de tal manera que rindan el mayor beneficio sostenido para las generaciones actuales, conservando su po-

tencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras. Por lo tanto, existe una relación positiva entre el uso y la conservación de un recurso. La manera más práctica y hasta ahora más viable de llevar a cabo la conservación de los recursos genéticos vegetales es de forma *ex situ*, lo cual se justifica por la pérdida en forma muy intensa de ellos, o su existencia está amenazada por una serie de factores externos (Catie, 1979; Esquinas, 1982).

Otra alternativa es la conservación *in situ*, la cual se lleva en el mismo lugar en donde se han originado evolucionado y se producen las especies de plantas de interés, lo cual rep-

resenta un gran valor para la conservación de la diversidad genética y es la materia prima para los estudios evolutivos de genética de poblaciones, sistemas de cultivo y programas de mejoramiento genético de las plantas cultivadas (Maxted, et al., 1997; Brush, 2000).

La conservación *in situ* de parientes silvestres de las plantas cultivadas, en algunos casos, puede ser la mejor opción, ya que viven en condiciones naturales, además, de que pueden continuar sus procesos evolutivos en el lugar en donde aparecen y de alguna manera conviven con las poblaciones humanas. Se mencionan dos opciones para su conservación: a) esta-

bleciendo áreas naturales protegidas, para estas especies y b) creando modelos de explotación en forma sostenible de las especies en cuestión, lo cual implica entender el sistema para una mejor conservación, al considerar la interacción entre las poblaciones humanas y las plantas (Maxted, et al., 1997). Esto incluye promover la conservación de la diversidad vegetal y el sistema de explotación, así, el hecho de mantener la cultura de la recolección, se mantiene el recurso genético del chile. Esta diversidad está en manos de agricultores pequeños, marginados que autoconservan casi toda su producción, por lo que es injusto mantener una situación de marginalidad y pobreza de dichas comunidades humanas, por lo que es necesario modificar todo el sistema mejorando alguno o varios de sus componentes, sin disminuir la diversidad (FAO, 1989; Maxted, et al., 1997; Brush, 2000). El valor potencial de la conservación *in situ* de los parientes silvestres de las especies cultivadas para la humanidad, radica fundamentalmente en los genes que contienen, que no sólo son fuente de resistencia a enfermedades, calidad nutritiva y adaptabilidad a condiciones ambientales adversas, sino también de caracteres que, aunque no reconocidos actualmente, pueden un día ser considerados invalorable (Harlan, 1992; Catie, 1979; Esquinas, 1982; Ibpgr, 1983; Brush, 2000; Maxted, et al., 2002).

METODOLOGÍA DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO, EXPLORACIÓN Y COLECTA

Las zonas ecogeográficas propuestas para los estudios de conservación *in situ* son tres 1) Norte, 2) Centro y 3) Sur del estado de Tamaulipas. Para la primera etapa se planteó trabajar en la zona central. Primeramente se estructura un cuestionario en donde se pueda registrar la información social, económica y cultural sobre la recolección de esta especie. Se registra esa información para las diferentes zonas propuestas. Para la conservación *ex situ*, se colecta una muestra de máximo 20 poblaciones por zona de estudio y un grupo máximo de 50 individuos distribuidos al

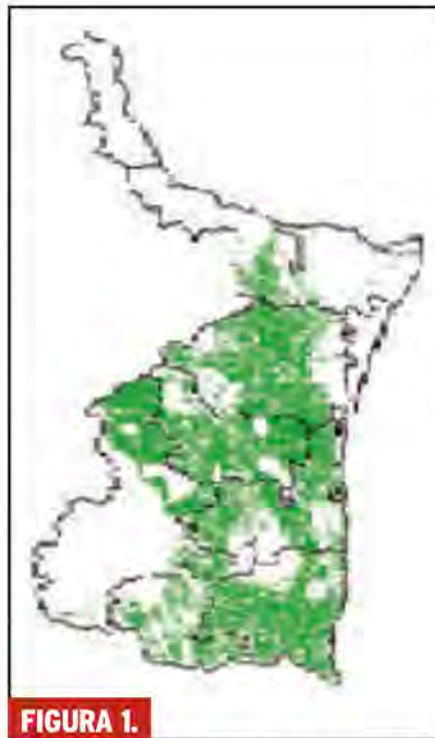


FIGURA 1.

Áreas potenciales para producción de chile piquín en Tamaulipas, 2009.

Fuente: Informe Técnico Final proyecto 20000606010, Conacyt-Sireyes, 2003. Actualizado en proyecto Sinarefi, por Medina et al, 2009.

azar dentro de cada una de ellas, proporcionándonos una muestra suficiente para recolectar la variación existente en el campo (Brown y Marshall, 1995), la cual se usará para almacenarse y para estudios posteriores de caracterización (fenotípica y genética). Por otro lado, se recolectará material herborizado, representativo de las diferentes variantes dentro de las mismas zonas ecogeográficas y se depositarán en el herbario del IEA-UAT.

ECOLOGÍA Y SISTEMA DE RECOLECCIÓN

Se establecen parcelas en el campo, al menos dos por región de estudio, para realizar estudios ecológicos sobre la diversidad y demografía de las poblaciones de chile. Por otro lado, en parcelas experimentales, dos por zona de trabajo, se evalúa el efecto de la recolección sobre la demografía y permanencia de las poblaciones de chile silvestre, en función de la productividad y por lo tanto mayor ganancia económica.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA

En la actualidad se cuenta con un

número mínimo de descriptores para el cultivo del chile (Ipgri, 1995), los cuales se utilizan, ya que la finalidad es que la información generada esté disponible para diferentes usuarios. Se tiene que sembrar en el campo todas las accesiones colectadas y ahí realizar esta actividad. Para estimar la diversidad genética se ensayan diversas técnicas moleculares donde se utiliza Ácido Desoxirribonucleico (ADN), y se usarán aquellos que sean más polimórficos. La información obtenida en ambos tipos de caracterización nos servirá de base para la formación de la colección núcleo.

MULTIPLICACIÓN /REGENERACIÓN

Para los casos de aquellas accesiones, en las cuales la semilla que se colecte sea muy poca debe multiplicarse. Para evitar contaminación o hibridación con otros materiales establecidos en el campo, al inicio de la floración se cubren 3 ó 4 ramas de cada planta con agribón, una especie de malla plástica muy fina, que evita el paso de los insectos, y así asegurar de que las semillas generadas sean autofecundadas.

CONSERVACIÓN

La conservación *in situ* considera la presencia y acciones relativas a la recolección. En la conservación *ex situ*, la semilla se almacena en refrigeración, en al menos dos bancos de germoplasma activos o de trabajo (0 a 5°C [centígrados]) y al menos en un banco base (-200°C).

DOCUMENTACIÓN

Para recopilar, ordenar y analizar toda la información generada en los procesos de colección, caracterización y almacenamiento del banco de germoplasma de *Capsicum*, se genera una base de datos, con el fin de que la información sea compartida con facilidad entre instituciones interesadas en el estudio a detalle.

RESULTADOS

La variedad reportada para Tamaulipas es la variedad *C. annum* var.

aviculare, Se ha generado información básica que servirá de antecedente para conducir proyectos a futuro de investigación aplicada. Este tipo de chile comúnmente está asociado al matorral espinoso o submontano, principalmente de especies arbustivas ó arbóreas de familia de las *Leguminosae*, las cuales proveen un sombreado parcial necesario para la producción de chile.

El piquín prospera principalmente las plantas en suelos de tipo vertisol y rendzina, de texturas migajón-arcillosa, profundas, bien drenadas, con alto contenido de materia orgánica y pendientes menores al 8%, en vegas de escurrimientos naturales en época de lluvias. Las poblaciones naturales de chile piquín se localizan principalmente en altitudes menores a los 1,300 msnm (metros sobre el nivel del mar), con precipitaciones anuales de más de 500 mm (milímetros) y temperatura media anual entre 21 y 24 °C con baja probabilidad de ocurrencia de heladas. Por cada kilogramo de fruto fresco maduro (rojo) se pueden obtener de 80 a 120 g (gramos) de semilla y cada gramo contiene de 200 a 300 semillas. Para inducir la germinación uniforme de la semilla, se utiliza ácido giberélico en una concentración de 5,000 ppm (partes por millón); la semilla se inmersa en esta solución durante 24 horas a una temperatura de 25 a 30 °C. El tratamiento a la semilla debe de realizarse de preferencia 72 horas antes de la siembra. Con el tratamiento a la semilla, el porcentaje de germinación que se obtiene varía de 60 a 80%, comparado con el 5% o menos de germinación que se tiene con la semilla no tratada.

CONCLUSIONES

El mito de que para germinar la semilla de chile piquín tenía que ser consumida por pájaros ha sido superado y actualmente con estas investigaciones se tienen germinaciones hasta del 90%. Ecológicamente existe una asociación como componente del matorral espinoso submontano formando una cadena alimenticia chile

piquín-zenzontle-víbora de cascabel. Se manifiesta una fuerte presión antropogénica sobre el recurso silvestre por efecto de la demanda cada vez más creciente en el mercado nacional e internacional. La forma tradicional de corta del chile piquín en el monte daña la planta madre y disminuye su capacidad productiva y regenerativa. Se recomienda realizar la recolección mediante podas específicas en la planta y que sea de fruto por fruto, sin dañar el follaje, lo que requiere mayor esfuerzo y mayor costo por este concepto, pero se favorece la productividad continua en las plantas. Desde el punto de vista socioeconómico el 15% de la población rural de Tamaulipas realiza la actividad de colecta, es generador de empleo (mujeres y niños) e ingreso aportando hasta el 60% del ingreso familiar durante la época de colecta. Asimismo, se promueve la creación de famiempresas para dar valor agregado al producto y solventar el impacto de la libre oferta-

demanda durante la venta del producto en fresco o verde.

PRODUCTOS OBTENIDOS

- Avance del conocimiento sobre la importancia social y económica de las poblaciones humanas que se encuentran directamente involucradas en la recolección del chile silvestre en Tamaulipas.
- Colectas que muestren la diversidad genética de chile en el estado.
- Documentación de las accesiones de chile colectadas.
- Tecnología de producción de chile piquín bajo el enfoque de sostenibilidad.

PERSPECTIVAS

- Transferencia de la tecnología generada mediante cursos de capacitación a productores y público en general e instalación de módulos demostrativos. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, A.H.D. y Marshall, D.R. (1995). "A basic sampling strategy: theory and practice", en Guarino, L., Ramanatha-Rao, V. y Reid, R. (eds.). *Collecting Plant Genetic Diversity*. Oxon, U.K.: Technical guidelines. CAB International.
- Brush, S. ed. (2000). *Genes in the Field. On-Farm Conservation of Crop Diversity*. Roma, Italia: International Plant Genetic Resources Institute/ International Development Research Centre.
- Centro Agronómico Tropical en Investigación y Enseñanza. Catie. (1979). *Los recursos genéticos de las plantas cultivadas en América Central*. Turrialba, C.R.: Catie/Gtz.
- Eshbaugh, W.H. (1975). "Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (Capsicum Solanaceae)", en *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 102(6): 396-403.
- Eshbaugh, W.H., (1980). "The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae)", en *Phytology*. 47:153-166.
- Esquinas, J.T. (1982). *Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro*. Madrid, España: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- FAO. (1989). *Recursos fitogenéticos. Su conservación in situ para el uso humano*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Harlan, J.R. (1992). *Crops and Man*. 2a. ed. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- International Board for Plant Genetic Resources. Ib-pgr. (1983). *Genetic Resources of Capsicum*. Roma: International Board for Plant Genetic Resource.
- International Plant Genetic Resources Institute. Ipgr. (1995). *Descriptores para Capsicum*. Roma, Italia: International Plant Genetic Resources Institute.
- Laborde C., J. A. (1984). *Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85*. INIA. México: INIA.
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C., (Comp.) 1982. *Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85*. México: INIA.
- Long Solís, J. (1986). *Capsicum y cultura: La historia del chilli*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Maxted, N., Ford-Lloyd, B. y Hawkes, J. G. (1997). *Plant Genetic Conservation: The In Situ Approach*. Londres: Chapman & Hall.
- Maxted, N., L. Guarino, L. Myer and E. A. Chiwona. (2002). "Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources", en *Genetic Resources and Crop Evolution*. 49: 31-46.
- Medina, T., Villalón, H., Lara M. y Gaona, G. (2009). *El chile piquín del Noreste de México. Folleto Técnico No. 1*. Ciudad Victoria, Tamaulipas: Universidad Autónoma de Tamaulipas-Instituto de Ecología Aplicada.
- Pickersgill, B. (1969). "The domestication of chili peppers", en P. J. Ucko, P. J. y Dimbley, G. W. (eds.). *The domestication and exploration of plants and animals*. Londres: Duckworth.
- Pozo, O., Montes, S. y Redondo, E. (1991). "Chile (*Capsicum* spp.)", en Ortega, R., Palomino, G., Castillo, F., González, V. Livera, M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos en México. Chapingo, México: Sociedad Mexicana de Fitogenética*.
- Pozo, O. y Ramírez, M. (2003). "Diversidad e importancia de los chiles silvestres", en Rodríguez del Bosque, L. (ed). *Memoria del 1er Simposio Regional sobre Chile Piquín. Avances en Tecnología de Producción y Uso Racional del Recurso Silvestre*. México: Inifap-Cirne-Campo Experimental Río Bravo.



La conservación de
recursos genéticos del

MAÍZ NATIVO

en Tamaulipas

Tamaulipas tuvo un papel importante en el origen y domesticación del maíz en México

RESUMEN

El Noreste de México y en especial Tamaulipas ha jugado un papel importante en los procesos de domesticación y como fuente de recursos genéticos del maíz. Sin embargo, cada vez es más evidente el efecto de la

erosión genética en estos materiales. En el estado, la Universidad Autónoma de Tamaulipas a partir de la década de los ochenta, inició algunos trabajos de conservación de los recursos genéticos de maíz criollo, bajo la modalidad *ex situ* con la creación de un pequeño banco de semillas, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación Pública, el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos, la Comisión Nacional para la Conservación y el Uso de la Biodiversidad y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; todos ellos han apoyado para dar continuidad a dichos esquemas de conservación. En este artículo se propone una visión más amplia y de tipo holística para el uso y manejo del potencial de las razas de maíz criollo en Tamaulipas.

PALABRAS CLAVE: conservación, maíz criollo, Tamaulipas.

ABSTRACT

Northeastern Mexico and especially Tamaulipas has played an important role in the domestication pro-



Muestra de maíz antiguo.

Fuente: Revista CienciaUAT.

cess and as a source of genetic resources of maize. However, it is increasingly evident the effect of genetic erosion in these materials. In the State, the Universidad Autónoma de Tamaulipas from the eighties, started some work for the conservation of native

maize genetic resources, *ex situ* in the form with the creation of a small seed bank, with the support of Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, the Secretaría de Educación Pública, the Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos, the Comisión Nacional para la Conservación and the Uso de la Biodiversidad y the Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; all of whom have supported to give continuity to these conservation schemes. This article proposes a broader and more holistic type for the use and management of the potential of landraces of maize in Tamaulipas.

KEYWORDS: Conservation, landraces, Tamaulipas.

En los esquemas de conservación de recursos fitogenéticos se han desarrollado dos opciones: la conservación *ex situ* e *in situ*. La primera se ha fomentado a partir de instituciones públicas, privadas y gobiernos interesados en preservar y tener a la mano la mayor diversidad genética de cultivos de interés para la alimentación y la agricultura, principalmente de importancia económica en el co-

Por M.C. Manuel R. Garza-Castillo,
Instituto de Ecología Aplicada,
Universidad Autónoma de Tamaulipas.
Correspondencia: mgarza@uat.edu.mx

mercio mundial. De aquí que se desarrollaron desde los años cuarenta, acciones para conocer, reunir, caracterizar, conservar (en cuartos fríos o laboratorios biotecnológicos) y utilizar la variabilidad genética de las plantas de interés en diferentes programas de mejoramiento, por ejemplo, el maíz, arroz, papa, trigo, entre otros. En contraparte, en la conservación *in situ*, cuyo ámbito es el de la preservación de variedades locales o criollas en el caso de las especies cultivadas en el propio sitio, es decir, en el mismo lugar donde se han venido sembrando (Beretta y Rivas, 2001) y en donde se promueve conservar el paisaje, los agroecosistemas y los recursos fitogenéticos, en el sitio en que se han desarrollado por los agricultores o campesinos. En esta modalidad también son de interés las prácticas tradicionales que preservan y mejoran constantemente la variabilidad genética (Altieri y Nicholls, 2002).

El Noreste de México, y especialmente Tamaulipas, se conoce como uno de los lugares más importantes en cuanto al proceso de domesticación del maíz, así como por ser una de las principales regiones consideradas como fuente sobresaliente de material genético para el mejoramiento del maíz. Es una de las regiones mejor investigadas, como Tehuacán, el centro de México y el Valle de Oaxaca donde se ha podido constatar que esta evolución no fue homogénea (Hernández, 2009). El maíz (*Zea mays*), la planta más importante del Nuevo Continente, que procede de un antepasado silvestre y del teocintle (*Zea mexicana*), pudo ser utilizado en Guilá Naquitz (Oaxaca) desde el año 7, 500 a.C., pero no se usa en Tehuacán hasta el 5, 000 a.C., y en Tamaulipas hasta el año 3, 000 a.C. Las evidencias arqueológicas de muestras de maíz datan desde 4, 400 a 4, 500 años, localizadas en varias cuevas de la Sierra de Tamaulipas y en el municipio de Ocampo, Tamaulipas (Smith, 1997; MacNeish, 1958, 1992). Recientes hallazgos arqueológicos dan cuenta de una diversidad de etnias y culturas que confluyeron en nuestra entidad, tendiendo puentes que permitieron el intercambio de ideas y objetos hacia lejanas tierras como el sureste de Texas, la costa texana, la zona Maya, el centro de Veracruz, la zona media potosina, y el Altiplano Central. Así mismo concurrieron en Tamaulipas, los límites geográficos de dos grandes áreas culturales: Mesoamérica y Aridoamérica, confirmando que desde el ya pasado remoto, nuestra provincia se caracterizaba como una zona de fronteras y confluencias culturales (Ramírez, 2007).

La cronología de estas muestras confirma el



Fuente: Revista Cientícalat.

El Noreste de México, y especialmente Tamaulipas, se conoce como uno de los lugares más importantes en cuanto al proceso de domesticación del maíz.

papel que tuvo Tamaulipas en el origen y fundamentalmente domesticación del maíz en México. Algunos de los primeros trabajos documentados sobre mejoramiento genético en Tamaulipas se realizaron en el centro del estado, específicamente en la "Hacienda del Carmen de Benítez", municipio de Güémez, Tamaulipas a principios de los años veinte del siglo pasado, donde se reporta la selección de semilla de un maíz denominado "mesquitaleño", blanco, de buen rendimiento, que posteriormente dio origen a variedades e híbridos mejorados, la cual se distribuía en algunas regiones del país. En ese entonces se producían alrededor de 1, 500 toneladas de maíz en la hacienda, y de las cuales se seleccionaban 3, 000 kilogramos (Kg) exclusivamente para semilla (Benítez, 1989).

A finales de los años treinta y principios de los cuarenta del siglo pasado, existía en México la Oficina de Campos Experimentales, dependientes de la Secretaría de Agricultura y Fomento.

Uno de los primeros 13 Campos Agrícolas Experimentales en ese tiempo lo fue el Campo Experimental de Llera Tamaulipas, lugar donde se desarrollaron y posteriormente se distribuyeron materiales genéticos de excelente calidad, adaptación y rendimiento, denominados en ese entonces Variedades Llera I, II y III, entre otras, obtenidas por el M. C. Edmundo Taboada y el Ing. Pedro Reyes C. (Aboites, 2002), las cuales se distribuyeron en las principales zonas maiceras de México.

La gran riqueza en la diversidad genética de esta región ha generado variedades mejoradas desde mediados del siglo pasado y esa base genética continua siendo aprovechada, ampliada y conservada hasta la fecha, para beneficio de México.

En la década de los cuarenta y principios de los cincuenta, Edwin J. Wellhausen en 1951, no sólo colectó maíces criollos en Tamaulipas

AUTOR	AÑO	RAZAS
Wellhausen et al.	1952	Tuxpeño y Vandefío
Ortega	1979, 1985, 2003	Tuxpeño, Dzit Bacal, Carmen y Tamaulipas).
Sánchez-González y Sánchez et al.	1989, 1993	Ratón, Tuxpeño Norteño, Carmen y Tuxpeño.
Garza	2009	4 Razas primarias y 5 secundarias (En prensa).

CUADRO 1.

Principales investigadores que han colectado y descrito las Razas de maíz de Tamaulipas.

para su posterior determinación a nivel de raza, sino que experimentó con variedades de maíces tropicales dentados y cilíndricos tanto del norte de Veracruz como del estado de Tamaulipas, autofecundando estas muestras, de una a cinco generaciones. Del resultado de las mismas, algunas de las variedades más tardías con mazorcas delgadas segregaron al ser autofecundadas, con tipos de mazorcas que se aproximan al tipo de Olotillo, al Tepecintle y a un maíz harinoso de olote grueso y alto número de hileras. Algunas de las variedades más precoces de Tamaulipas y el norte de Veracruz han segregado tipos de mazorcas que se acercan al Zapalote Grande, Zapalote Chico y Nal-Tel y además de mazorcas semejantes al Olotillo y tipos harinosos de olote grueso y alto número de hileras (Wellhausen et al., 1952). En su tiempo, este mismo autor reportó para Tamaulipas, sólo 2 razas: Tuxpeño y Vandeño. Por su parte, Ortega (1979; citado por Carrera, 2010) en la Sierra de Tamaulipas encontró las razas de maíz: Ratón y Tuxpeño Norteño; otros autores como Ortega, (1985, 2003), Sánchez-González (1989) y Sánchez et al (1993), registran las razas Carmen, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño y Ratón (Cuadro 1).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), posteriormente Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap), ha realizado trabajos de colectas y mejoramiento de materiales sobresalientes, destacando muchas variedades sintéticas e híbridos, que en la actualidad son utilizados por los productores fundamentalmente de áreas de riego.

LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN EX SITU EN EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA APLICADA

A partir de los años ochenta la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Educación Pública (SEP) (Garza, 1990, 1991) inició un programa de conservación de germoplasma de los principales materiales criollos del estado y se crea en ese tiempo un pequeño banco de semillas (con una capacidad de 16.0 m³), con una unidad de refrigeración externa, lo que ha permitido la conservación de germoplasma (*ex situ*) a temperaturas mínimas que oscilan entre los 0° a 5° C (centígrados). Es necesario mencionar que este esfuerzo actualmente es insuficiente, dado que la capacidad del cuarto frío llegó a su punto de saturación con 277 accesiones del Noreste de México. Por lo que se hace necesaria la construc-



Fuente: Cortesía Manuel R. Garza Castillo.

PRODUCTO:	ESPECIFICACIÓN:
Base de datos(Access)	Registro de 200 accesiones
Registro de productores conservacionistas	Ubicación de los principales productores conservacionistas de maíz criollo o local nativo
Manual de producción de semillas	Manual (para productores o custodios de semillas criollas), para producción de semilla.
Tríptico: ¿Por qué es importante recuperar los maíces locales nativos?	Descripción de las ventajas de conservar maíz local nativo y la importancia de su conservación
Primera generación	Generación (F1) de maíz criollo mejorado
Banco de germoplasma (rehabilitación)	Se restaura y acondicionó el cuarto frío (banco de semillas)

CUADRO 2.
Productos generados por el proyecto No. 075: “Diagnóstico y aprovechamiento de los recursos genéticos del maíz en el Noreste de México”.

ción de un cuarto frío con mayor capacidad.
 En el año 2000, la colección de maíces criollos regionales de Tamaulipas, quedó registrada en el Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe del *International Plant Genetic Resources Institute*

PRODUCTO:	ESPECIFICACIÓN:
Base de datos	Registro de 277 Acciones de maíz criollo de N.L., Coahuila y Tamaulipas y 9 de <i>Tripsacum</i> (en formato Access).
Banco de memoria fotográfica	Archivo de imágenes, con la descripción de cada una y asociada a cada colecta (en formato TIFF).
Mapas	Mapas georeferenciados con los sitios de colecta (maíz y <i>Tripsacum</i>). Mapas con las principales regiones prioritarias para la conservación in situ de maíz criollo en Tamaulipas.
Caracterización	Caracterización racial de cada accesión (Raza primaria y secundaria).
Sistemas de producción	Determinación de los sistemas de producción de maíz criollo en las diferentes regiones de las tres zonas del estado de Tamaulipas.
Factores causantes de la erosión genética	Determinación de los principales factores causantes de la erosión genética del maíz en Tamaulipas.
Tipología del productor	Determinación de la tipología del productor de maíz criollo en Tamaulipas.
Archivos de audio	Archivos de audio con la narración de las entrevistas a los custodios de los maíces locales nativos.



Fuente: Revista CienciaUat.

CUADRO 3.

Productos generados por el proyecto No. 075: “Diagnóstico y aprovechamiento de los recursos genéticos del maíz en el Noreste de México”.

(Ipagri) (Knudsen, 2000). En el año 2004, el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (Sinarefi), apoyó un proyecto denominado “Diagnóstico y aprovechamiento de los recursos genéticos del maíz en el Noreste de México”. Esto permitió, por un lado, la rehabilitación del banco de semillas y el registro de 200 colectas del Noreste de México (Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas) (Garza, 2007). Además se identificaron las áreas prioritarias para la conservación *in situ* y se creó un registro de los productores conservacionistas de las zonas consideradas prioritarias (Garza et al., 2006). Con ellos se logró la transferencia de información en publicaciones científicas, de divulgación, además de generar un manual de producción de semillas y un video (editado por TV-UAT). Por otra parte se originó la primera generación (F₁) de maíz criollo mejorado (Cuadro 2) (Garza, 2007).

En el año 2007, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), apoyó el proyecto “Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y *Tripsacum* en el estado de Tamaulipas”, cuyos objetivos fueron: Determinar el grado de diversidad y distribución geográfica actual de las razas nativas de maíz y especies del género *Tripsacum* en el estado de Tamaulipas y, recopilar las características agromorfológicas más importantes de las principales razas de maíz, así como coleccionar muestras de maíz en áreas poco exploradas como el Norte de Tamaulipas y áreas serranas del estado (Garza, 2007). En este proyecto se generaron bases de datos para maíz y *Tripsacum*, mapas georeferenciados, la caracterización racial de las muestras, y de los sistemas de producción, archivos de audio, un

banco de memoria fotográfica, la tipología de los productores y la determinación de los principales factores causantes de la erosión genética (Cuadro 3) (Garza, 2009).

En el 2010, nuevamente el Sinarefi, apoyó el proyecto denominado “Conservación *in situ* de razas criollas de maíz en Tamaulipas”, el cual tiene como objetivo fundamental apoyar a los custodios de las razas de maíz. Cabe mencionar que esta investigación está vigente y se tienen contemplados, algunos cursos a los productores, así como la implementación de un programa de conservación y mejoramiento participativo.

Goodman (2009), menciona que las áreas geográficas donde se encuentran los pequeños agricultores son hoy los centros de diversidad genética de maíces. Presumiblemente, también fueron centros de diversidad genética de maíz en

los años 1400 y mucho antes, pero sólo con estudios arqueológicos más completos es que se podrá contestar esa pregunta de manera definitiva. La genética y los marcadores moleculares pueden decirnos mucho respecto a las relaciones actuales, pero muy poco realmente sobre las relaciones o distribuciones de hace 500 o 5 mil años atrás. Por tanto se deduce que faltan muchos estudios más puntuales en aspectos de arqueología. Mientras tanto, no se pueden desdeñar trabajos tan importantes como los realizados por MacNeish (1958), y más recientemente el de Ramírez (2007) en Tamaulipas, donde se evidencia el papel de esta región en los procesos de domesticación del maíz en el Noreste de México.

CONCLUSIONES

En Tamaulipas se percibe el esfuerzo del Gobierno Federal por conservar las variedades criollas o locales, desde finales del siglo pasado. Sin embargo, a pesar de que los recursos son mínimos, comparados con el tamaño de los retos, no dejan de ser loables estos esfuerzos, tanto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Conabio, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), el Conacyt, la SEP, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), y el mismo Sinarefi. Estos apoyos, no sólo deben dirigirse a la conservación y mejoramiento de los recursos genéticos. La visión debe ser más amplia, en donde se involucren todos los aspectos que giran en torno al maíz criollo. Por lo tanto, habría que analizar en cada una de las regiones donde aún se conservan estas razas, el potencial de cada una de ellas, tomando en cuenta, no sólo el aspecto productivo y de conservación, sino otros como su potencial en: la gastronomía, el agroturismo, el manejo de subproductos como elaboración de artesanías, productos y subproductos orgánicos derivados del maíz nativo, entre otros. Aunado a ello, los estudios de mercado, tanto nacionales como para el extranjero.

Una de las líneas o programas que deberían fomentarse, sería la formación de capital humano, es decir, cuadros de profesionales que den continuidad a estos programas y por otra parte, la aportación de conocimientos a los custodios de las semillas, así como a sus descendientes, que a final de cuenta serán ellos los que sigan preservando esta gran riqueza para bien de México.

Fuentes: Revista CienciaUat.



Fuente: Cortesía Manuel R. Garza Castillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboites, G. (2002). *Una mirada diferente a la revolución verde. Ciencia, nación y compromiso social*. México: Plaza y Valdés.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C. (2002). "Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente justa en la América Latina del siglo XXI", en Left, E. (coord.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*. México: Semarnat-Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma Metropolitana. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Benítez, A. (1989). *Historia de la Hacienda del Carmen de Benítez*. México: Universidad Autónoma de Tamaulipas-Instituto de Investigaciones Históricas. Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Beretta, A. y Rivas, M., coords. (2001). *Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur*. Montevideo: Prociur.
- Carrera, J.L. (2010). "Estudio de la diversidad de maíz en la región costa de Michoacán y áreas adyacentes de Jalisco y Colima", en *Proyectos apoyados por la Conabio en 2010*. [En línea]. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=FZ&Numero=23>. Fecha de consulta: 2 de mayo de 2010.
- Garza, M. (1991). "Aprovechamiento de la variabilidad genética en maíces criollos de áreas de temporal, en la región S.W. de Tamaulipas", en *Memorias del primer encuentro de investigadores de la zona norte*. Chihuahua, Chihuahua, México.
- Garza, M. (2007). "Aprovechamiento de los recursos genéticos de maíz en el Noreste de México", en *Memorias del 20° Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*. Abril de 2007. Ciudad Mante, Tamaulipas, México.
- Garza, M. (2009). "Efecto de la migración y el envejecimiento de los productores agrícolas en la erosión genética del maíz", en *Memorias del 21° Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*. Abril de 2009. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Garza, M. et al. (1990). "Aprovechamiento de la variabilidad genética en maíces criollos de áreas de temporal, en el suroeste de Tamaulipas", en *Memorias del II Encuentro Regional de Investigación del Golfo de México*. Tampico, Tamaulipas, México.
- Garza, M., López, R., Medina, T. y Hurtado, M. (2006). "Diagnóstico y aprovechamiento de los recursos genéticos de maíz en el Noreste de México", en *Memorias del 18° Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*. Abril de 2006. Tampico, Tamaulipas, México.
- Goodman, M.M. (2009). "Palabras de presentación del libro *Origen y diversificación del maíz. Una revisión analítica*. México: Conabio.
- Hernández, P. (2009). *El hombre y su evolución - Introducción a la Antropología*. Monografías-Antropología. [En línea]. Disponible en <http://www.monografias.com>. Fecha de consulta: 2 de mayo de 2010.
- Knudsen, H. (2000). *Directorio de Colecciones de Germoplasma de América Latina y el Caribe*. Roma: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).
- MacNeish, R.S. 1958. "Preliminary Archaeological Investigations in the Sierra de Tamaulipas, Mexico", en *Transactions of the American Philosophical Society*, 48(6): 1-210.
- MacNeish, R.S. 1992. *The Origins of Agriculture and Settled Life*. Norman, Ok.: University of Oklahoma Press.
- Ortega, J.J. (1985). "Descripción de algunas Razas poco estudiadas", en *Variedades y Razas Mexicanas y su evaluación en cruzamientos con líneas de clima templado como material de partida para fitomejoramiento*. Traducido del ruso. Tesis Doctoral. Instituto Vavilov.
- Ortega, R. (2003). "La diversidad de maíz en México, en: Esteva, G. y Marielle, C. (coords). *Sin maíz no hay país*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes Dirección General de Culturas Populares e Indígenas.
- Ramírez, G. (2007). *Panorama Arqueológico de Tamaulipas*. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México: Gobierno del Estado de Tamaulipas. Instituto Tamaulipeco para la Cultura y las Artes. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Conaculta. INAH-MEX.
- Sánchez, J.J., Goodman, M.M. y Rawlings, J.O. (1993). "Appropriate characters for racial classification in maize", en *Economic Botany*, 47(1): 44-59.
- Sánchez-González, J.J. (1989). *Relationships among the Mexican races of maize*. Tesis doctoral. Raleigh Carolina del Norte: North Carolina State University.
- Sánchez-Monge, E. (1962). *Razas de maíz en España*. Madrid: Ministerio de Agricultura de España.
- Smith, B.D. (1997). "The initial Domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago", en *Science*, 276(5314): 932-934.
- Wellhausen, E.J., Roberts, L.M., y Hernández X.E. (1952). *Races of maize in Mexico: Their origin, characteristics, and distribution*. Cambridge, MA: The Bussey Institute, Harvard University.



**LA ACTIVIDAD PESQUERA
EN TAMAULIPAS**

EJEMPLO NACIONAL

Más de 2500 embarcaciones menores realizan la pesca comercial en la Laguna Madre, Tamaulipas, pertenecientes a 26 organizaciones pesqueras

Fuente: Jorge Homero Rodríguez Castro.

Fuente: Itesm 2004a.

FIGURA 5.



Esta Dirección de Acuicultura y Pesca del Estado de Tamaulipas.

FIGURA 6.

Flota pesquera de alta mar del estado de Tamaulipas, atracada en el puerto de Tampico.

M.C. Jorge Homero Rodríguez-Castro*, profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria; Dr. Jorge Alejandro Adame-Garza, director de Fomento Acuícola y Pesquero del Gobierno del Estado de Tamaulipas y M.D. Sandra Edith Olmeda-de la Fuente, investigadora de Xenarthra, A.C.
*Autor responsable: rodriguezjh@hotmail.com

RESUMEN

Dentro del sector agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza del Producto Interno Bruto del estado de Tamaulipas, el subsector pesca aporta el 8.86%. La producción pesquera de Tamaulipas es de más de 52 mil toneladas promedio anual, con

un valor superior a los 930 millones de pesos (73.7 millones de dólares), en donde sobresale la participación del recurso camarón (*Farfantepenaeus aztecus*) en volumen (14,460 toneladas) y en valor [(584 millones de pesos) (46.3 millones de dólares)], con un 28% y un 63% respectivamente.

Tamaulipas, durante el año 2007, ocupó el octavo lugar en volumen y el cuarto lugar en valor de la producción pesquera nacional. Por especie, Tamaulipas ocupa primeros lugares na-

cionales en la pesca comercial: primero en lisa (*Mugil cephalus*), tercero en camarón, cuarto en jaiba (*Callinectes sapidus*) y quinto en sierra (*Scomberomorus maculatus*).

La pesca de camarón en Tamaulipas ha permitido ubicar al estado en el tercer lugar nacional en cuanto volumen y valor de la producción pesquera. De igual forma, Tamaulipas se posiciona en el tercer lugar en el número de embarcaciones mayores (258) dedicadas a la captura de camarón en alta mar (equivalente al

**FIGURA 1.**

Vista aérea del poblado Carboneras, municipio de San Fernando, Tamaulipas, uno de los puntos más importantes de la producción pesquera de la Laguna Madre.

12.15% de la flota nacional), y el primer lugar en el mismo renglón pero en comparación con los estados del Golfo de México.

PALABRAS CLAVES. Producción pesquera, volumen y valor, camarón, Tamaulipas.

ABSTRACT

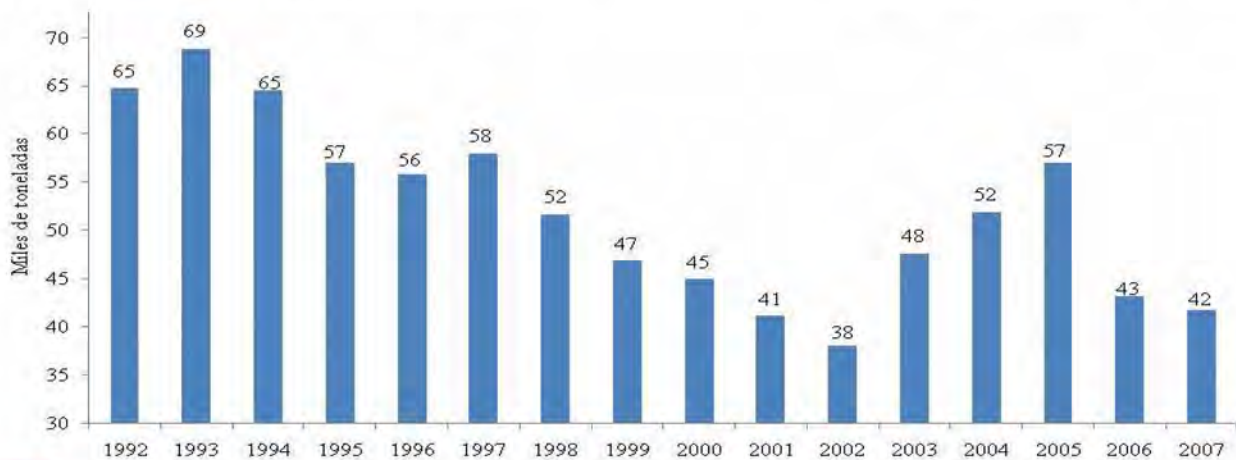
Within the agriculture sector, livestock, forestry, fishing and hunting of gross domestic product of the state of Tamaulipas, the fisheries subsector contributes 8.86%. Tamaulipas fish production is over 52 thousand tonnes annual average,

with a value of more than 930 million pesos (73.7 million), where the participation of the resource stands shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in volume (14.460 tons) and value [(584 million pesos) (46.3 million)], with 28% and 63% respectively.

Tamaulipas, in 2007, ranked eighth in volume and fourth in value of national fisheries production. By industry, Tamaulipas takes top national commercial fishing: first mullet (*Mugil cephalus*), third in shrimp, fourth in blue crab (*Callinectes sapidus*) and fifth in sierra (*Scomberomorus maculatus*).

Shrimp fishing in Tamaulipas state has placed in the third place nationally in terms of volume and value of fisheries production. Similarly, Tamaulipas is positioned in third place in the number of larger vessels (258) engaged in the shrimp catch at sea (equivalent to 12.15% of the national fleet fishing in the catch of shrimp) and first place in the same row but in comparison with the states of the Gulf of Mexico.

KEYWORDS. Fishery production, volume and value, shrimp, Tamaulipas.

**FIGURA 3.**

Evolución de la producción pesquera del estado de Tamaulipas durante el período 1992-2007.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca-Sagarpa.



Fuente: Cortesía Jorge Homero Rodríguez Castro.

FIGURA 2.

Las organizaciones pesqueras de la Laguna Madre agrupan a más de 4 mil pescadores y casi 20 mil habitantes de las comunidades pesqueras de los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto La Marina Tamaulipas. Fuente: Itesm, 2004a.

INTRODUCCIÓN

El estado de Tamaulipas es privilegiado por poseer una significativa diversidad de ecosistemas que genera una amplia cartera de servicios ambientales, entre los que se encuentran la proveduría de recursos pesqueros. En particular, Tamaulipas cuenta con 420 kilómetros (km) de frontera con los Estados Unidos de Norteamérica, que en términos ecológicos significa la colindancia con uno de los ríos más importantes de México: el Río Bravo; 458 km de litoral costero con el Golfo de México; casi 30 mil km² de la superficie de plataforma continental; más de 230 mil hectáreas (has) de lagunas costeras (Figura 1) (Plan Estatal de Desarrollo, 2005); más de 135 mil has de superficie de aguas epicontinentales; y 660 has de superficie terrestre con vocación acuícola.

Estas características naturales han permitido el desarrollo de varios tipos de pesca: comercial, deportiva-recreativa, para autoconsumo, y acuicultura comercial, de acuerdo a la clasificación oficial de los tipos de pesca en México (Cámara de Diputados, 2007). De éstas, en el estado de Tamaulipas, la pesca comercial es la más representativa en términos productivos, económicos y sociales (Figura 2); la pesca deportiva significa más que una actividad turística, también deja sus remesas a un sector más reducido de la población tamaulipeca; la pesca de autoconsumo es de corte social, y la acuicultura comercial, se encuentra en franco desarrollo con el cultivo del camarón y el bagre principalmente.

La pesca en el Producto Interno Bruto de Tamaulipas

Con base en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi, actualmente Instituto Nacional de Estadística y Geografía), Tamaulipas participa con el 3.4% (305 mil millones de pesos anuales), en el Producto Interno Bruto (PIB) nacional (Inegi, 2008). El sector agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza del PIB del estado de Tamaulipas, con una equivalencia de los 10 mil 500 millones de pesos, representa el 3.5% del mismo sector pero del PIB Nacional. En el PIB estatal y en el sector agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, el subsector pesca con un volumen de más de 52 mil toneladas promedio anual y con un valor aproximado de los 930 millones de pesos, contribuye con el 8.86%.

Producción pesquera de Tamaulipas

De acuerdo con la información presentada en los Anuarios Estadísticos de Acuicultura y Pesca (2002, 2007), publicados por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), que es la instancia gubernamental rectora de la actividad pesquera y acuícola en el país; se encuentra que en la producción pesquera del estado de Tamaulipas se registran dos períodos de desarrollo (Figura 3). El primero de ellos corresponde al lapso de 1992 a 2002 con una producción promedio anual de 55 mil toneladas, y un marcado descenso del 60%,

ESPECIE	TONELADAS	
	##	%
Camarón	13,404	25.75%
Lisa	3,990	7.66%
Mojarra-Tilapia	3,235	6.21%
Jaiba	2,733	5.25%
Ostión	2,303	4.42%
Carpa	2,261	4.34%
Tiburón y cazón	2,033	3.90%
Trucha	1,208	2.32%
Bagre	929	1.79%
Sierra	848	1.63%
Huachinango	607	1.17%
Corvina	313	0.60%
Peto	295	0.57%
Lebrancha	231	0.44%
Robalo	217	0.42%
Langostino	116	0.22%
Sin registro oficial	12,139	23.32%
Otras	5,200	9.99%

TABLA 1.

Producción pesquera promedio anual por especie en Tamaulipas durante el período 1992-2007.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca-Sagarpa.

pasando de 69 mil toneladas anuales registradas en el año 1993, a 38 mil toneladas correspondientes al año 2002. En el segundo período, de 2002 a 2007, se registra un promedio de 47 mil toneladas anuales, con una tendencia a la alza en un

ESPECIE	VALOR			
	MILES DE PESOS	DÓLARES (*1000)	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Camarón	\$583,850	\$46,337.30	62.85%	62.85%
Mojarra	\$47,146	\$3,741.75	5.07%	67.92%
Jaiba	\$25,698	\$2,039.52	2.77%	70.69%
Bagre	\$19,206	\$1,524.29	2.07%	72.76%
Trucha	\$17,658	\$1,401.43	1.90%	74.66%
Huachinango	\$16,721	\$1,327.06	1.80%	76.46%
Lisa	\$15,509	\$1,230.87	1.67%	78.13%
Sierra	\$14,068	\$1,116.51	1.51%	79.64%
Tiburón	\$9,195	\$729.76	0.99%	80.63%
Cazón	\$8,820	\$700.00	0.95%	81.58%
Carpa	\$8,440	\$669.84	0.91%	82.49%
Mero y similares	\$4,948	\$392.70	0.53%	83.02%
Robalo	\$4,442	\$352.54	0.48%	83.50%
Lobina	\$3,606	\$286.19	0.39%	83.89%
Ostión	\$2,999	\$238.02	0.32%	84.21%
Peto	\$2,728	\$216.51	0.29%	84.50%
Corvina	\$2,208	\$175.24	0.24%	84.74%
Pámpano	\$1,709	\$135.63	0.18%	84.92%
Langostino	\$1,483	\$117.70	0.16%	85.08%
Rayas	\$1,468	\$116.51	0.16%	85.24%
Ronco	\$1,201	\$95.32	0.13%	85.37%
Medregal	\$1,183	\$93.89	0.13%	85.50%
Lenguado	\$1,030	\$81.75	0.11%	85.61%
Jurel	\$831	\$65.95	0.09%	85.70%
Pargo	\$627	\$49.76	0.07%	85.77%
Rubia y villajaiba	\$581	\$46.11	0.06%	85.83%
Lebrancha	\$559	\$44.37	0.06%	85.89%
Besugo	\$358	\$28.41	0.04%	85.93%
Rubio	\$326	\$25.87	0.04%	85.96%
Bonito	\$114	\$9.05	0.01%	85.98%
Calamar	\$108	\$8.57	0.01%	85.99%
Almeja	\$69	\$5.48	0.01%	85.99%
Cabrilla	\$61	\$4.84	0.01%	86.00%
Bandera	\$56	\$4.44	0.01%	86.01%
Anchoveta	\$22	\$1.75	0.00%	86.01%
Berrugata	\$22	\$1.75	0.00%	86.01%
Cintilla	\$4	\$0.32	0.00%	86.01%
Barrilete	\$2	\$0.16	0.00%	86.01%
Otras sin registro oficial	\$119,762	\$9,504.92	12.89%	98.90%
Otras	\$10,180	\$807.94	1.10%	100.00%
Total	\$928,998	\$73,730.00		

TABLA 2.
Aportación por especie al valor de la producción pesquera de Tamaulipas durante el año 2007.

67%, manifestada entre los años 2002 (38 mil toneladas) y 2005 (57 mil toneladas). La tendencia entre los dos períodos es a la baja en un 17.4%, pasando de las 69 mil toneladas promedio, que es el año de mayor producción del primer período, a las 57 mil toneladas promedio del año más productivo del segundo período (Figura 3).

Esta tendencia hacia la baja en la producción pesquera durante el período analizado tiene varias causas. Entre las principales se pueden enunciar las siguientes:

a) Incremento del esfuerzo pesquero. En el caso de la pesquería de camarón de altamar, se estima que 250 embarcaciones mayores camaroneras provenientes del estado de Campeche se incorporan anualmente a la flota pesquera de Tamaulipas; mientras que durante los meses de mayo y abril de cada año se agrega un indeterminado número de pescadores libres a la Laguna Madre, Tamaulipas, lo cual aumenta la presión sobre las pesquerías lagunarias.

b) Azolvamiento de bocas que comunican al mar con las lagunas costeras del estado. En Tamaulipas se registran 18 bocas, de las cuales 14 sufren un azolvamiento relativamente constante. Este problema impide el flujo continuo de aguas marinas y salobres por lo que se afecta la calidad físico-química del agua, y en consecuencia se genera una baja sobrevivencia de las fases de crecimiento de una gran cantidad de especies acuáticas marinas y salobres de importancia comercial (Itesm, 2004b).

c) Cambios ambientales. Las bajas precipitaciones de la última década provocan escasos escurrimientos que condicionan bajos volúmenes de agua de los cuerpos de agua dulce artificiales y naturales; tal es el caso de las presas Vicente Guerrero, Falcón y Marte R. Gómez, entre otras. Los bajos volúmenes de los cuerpos de agua representan una reducción del hábitat que implica a su vez bajas significativas de las especies. Por otro lado, el incremento de la temperatura ambiental ha originado una mayor evaporación y en consecuencia mayores concentraciones de la salinidad en las lagunas costeras principalmente, alterándose de esta forma la calidad del hábitat.

d) Continuo uso de artes y métodos de pesca ilegales. A pesar de la implementación de programas de inspección y vigilancia por

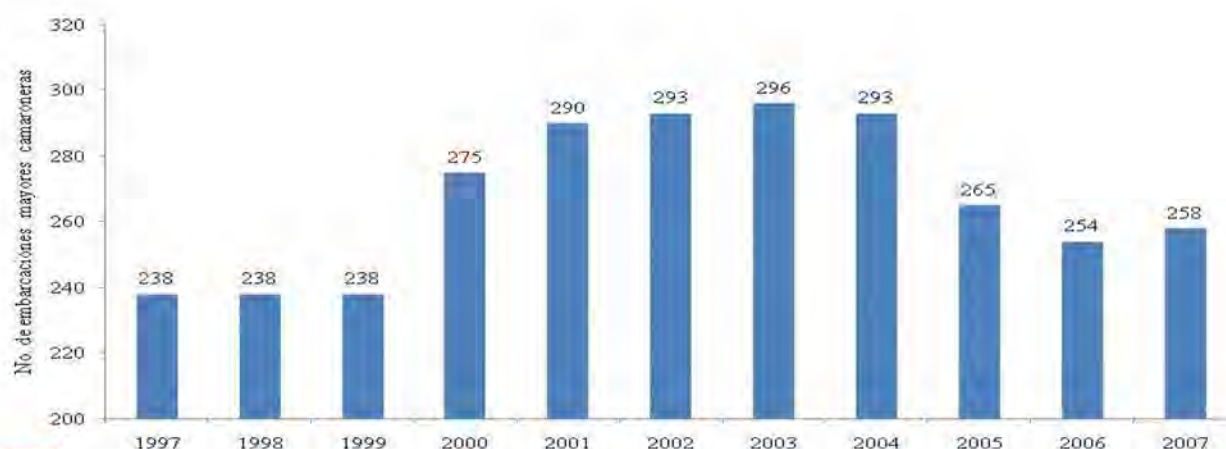


FIGURA 7.

Evolución del número de embarcaciones mayores camarонерas en el estado de Tamaulipas durante 1997-2007.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Cámara de Agricultura y Pesca-Sagarpa.

parte del gobierno federal, continúa el uso de artes y métodos de pesca prohibidos que no son selectivos y que capturan las fases iniciales de desarrollo de la mayoría de las especies de peces y crustáceos, lo que pone en riesgo la renovabilidad de las poblaciones.

En orden decreciente, las especies que más aportan a la producción pesquera del estado son las siguientes: camarón (*Farfantepenaeus aztecus*, Ives, 1891), (13,404 ton); lisa (*Mugil cephalus*, Linnaeus, 1758), (3,990 ton); mojarra-tilapia (*Oreochromis aureus*, Steindachner, 1864), (3,235 ton); jaiba (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896), (2,733 ton); ostión (*Crassostrea virginica*, Gmelin, 1791), (2,303 ton); (Figura 4), carpa (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758), (2,261 ton) y tiburón-cazón, (2,033 ton). Estos siete recursos pesqueros, suman más del 50% del total de la producción pesquera del estado (Tabla 1). El camarón (*Farfantepenaeus aztecus*) de alta mar frente a la costa del estado de Tamaulipas se encuentra en un estado máximo de aprovechamiento sostenible (Sagarpa-Conapesca, 2008), esto significa que su población no puede soportar un incremento del esfuerzo pesquero, ya sea aumento del número de embarcaciones mayores de altamar o un incremento del número de viajes de pesca, porque se podría poner en riesgo de un colapso de la pesquería de este crustáceo.

Cabe señalar que la captura sin registro oficial asciende a más de las 12 mil toneladas promedio anual, obtenida durante el período 1992-2007, equivalente al 23.32%. Dicha producción corresponde a casi 13% el valor total de la producción pesquera durante el año 2007 (Tabla 1) (Sagarpa-Conapesca, 2008) que registró un valor de casi los 930 millones de pesos (74 millones de dólares) (Tabla 2); de los cuales 584 millones

de pesos (63%) (46.3 millones de dólares) son aportados por el camarón; 47 millones de pesos (5%) (4 millones de dólares) por la mojarra-tilapia; casi 26 millones de pesos (2.77%) (2 millones de dólares) por la jaiba; casi 20 millones (2%) (1.5 millones de dólares) por el bagre; casi 18 millones (2%) (1.4 millones de dólares) por la trucha; casi 17 millones (2%) (1.3 millones de dólares) por el huachinango; más de 15 millones (2%) (12 millones de dólares) por la lisa, y más de 14 millones (1.5%) (1.1 millones de dólares) por la sierra. El resto es aportado por los 23 recursos pesqueros indicados en la Tabla 2 (Anuario Estadístico, 2007).

La mayoría de las principales especies que se capturan en Tamaulipas proceden de alta mar y lagunas costeras, y pocas de aguas epicontinentales. Sin embargo, las aguas epicontinentales *per se* representan modelos de desarrollo regional donde concurren variables pesqueras, económicas y sociales, como la presa Vicente Guerrero, Tamaulipas. En este embalse, durante los primeros 30 años, correspondientes al período 1973-2002 se capturaron 11 mil 296 toneladas, con un valor de 248.04 millones de pesos (20 millones de dólares) (Rodríguez et al. 2009). En este período, la pesquería que más volumen y valor de producción registró fue la de la tilapia con 5,369 ton (47.53%) y con 107.38 millones de pesos (43.29%), que equivalen a 8.5 millones de dólares. (Rodríguez et al., 2009).

Posición de Tamaulipas en la producción pesquera nacional

Durante el 2007, Tamaulipas ocupó el cuarto lugar en el valor de la producción pesquera nacional, con casi 930 millones de pesos (73.7 millones de dólares) que corresponde al 5.57%; ubicándolo en el segundo lugar de los seis estados

del litoral del Golfo de México y el Caribe. En el caso del volumen de la producción pesquera, conquistó el octavo lugar nacional con más de 40 mil toneladas equivalente al 3%; y el cuarto lugar en los estados del litoral del Golfo de México y el Caribe.

El camarón es la principal especie de la producción pesquera de Tamaulipas, debido al volumen y valor de su producción, así como de su impacto social que conlleva. De acuerdo al registro del Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura (Sagarpa-Conapesca, 2007), el estado de Tamaulipas ocupa el tercer lugar en la producción pesquera nacional de camarón, en cuanto al volumen con casi 14 mil 500 toneladas, correspondiente al 8%; y el tercer lugar en cuanto al valor de la misma producción; y el primer lugar en la producción pesquera de este crustáceo, en comparación con los estados del Golfo de México (Sagarpa-Conapesca, 2007). En cuanto a la producción pesquera de camarón obtenida



Fuente: Cortesía Jorge Homero Rodríguez Castro.

FIGURA 4.

El ostión (*Crassostrea virginica*) representa el cuarto recurso pesquero más importante de Tamaulipas, y el tercero de la Laguna Madre, en particular.

de mar abierto y en esteros y bahías, Tamaulipas ocupa el segundo lugar a nivel nacional, con 9 mil y casi 4 mil toneladas, respectivamente; sólo es superado por el estado de Sinaloa. También nuestro estado ocupa el primer lugar en la producción pesquera de lisa con 2,697 toneladas, equivalente al 33.79%; el quinto lugar del país en la producción de sierra con una aportación de 1,149 toneladas correspondiente al 9.10%; y el cuarto lugar en la producción pesquera de jaiba con 2,653 toneladas que representan el 10.15% nacional.

Esfuerzo pesquero de Tamaulipas

En Tamaulipas se cuenta con 6 mil 947 embarcaciones, de las cuales 6 mil 662 (96%) son embarcaciones menores (Figura 5) correspondientes a la pesca ribereña y 285 (4%) mayores dedicadas a la pesca de altura (Figura 6) (Itesm, 2004a). De éstas últimas, 258 (90.52%) son para la pesca de camarón en alta mar, 26 (9.12%) para la captura de escama marina y 1 (0.36%) para la obtención de atún del Golfo de México (Sagarpa-Conapesca, 2007).

Este esfuerzo pesquero (número de embarcaciones) permite que el estado de Tamaulipas ocupe el tercer lugar a nivel nacional en el número de embarcaciones mayores para la flota pesquera de camarón de alta mar (258), equivalente al 12.15%; y el primer lugar a nivel del Golfo de México. Cabe señalar que este número de embarcaciones mayores se incrementa año tras año por la incorporación de embarcaciones mayores provenientes del estado de Campeche, provocada por los períodos largos de veda para el camarón en aguas marinas frente a ese estado (Sagarpa, 2006). En cuanto a las embarcaciones menores dedicadas a la pesca ribereña, el estado de Tamaulipas ocupa el sexto lugar nacional con 6 mil 662 correspondiente al 6.5% de esta flota.

En la serie de tiempo (1997-2007) correspondiente al número de embarcaciones mayores de alta mar para pesca de camarón, se observan tres períodos (Figura 7).

El primero de ellos, de 1997 a 1999, con un número de embarcaciones constante de 238; el segundo período de 2000 a 2004 corresponde al más significativo en cuanto a la magnitud del esfuerzo pesquero, ya que osciló entre 275 y 296 y registró un promedio de 289 embarcaciones; finalmente el último período, que fue de 2005 a 2007, el número de embarcaciones mayores fluctuó entre 265 y 254, observándose un intervalo menor de variación, y con un promedio de 259 embarcaciones mayores.

CONCLUSIONES

Se describen las diez principales estrategias que pudieran aplicarse para ordenar y fomentar la producción pesquera del estado de Tamaulipas:

1. **Mantenimiento del esfuerzo pesquero.** Es importante no incrementar el esfuerzo pesquero actual, en cualquiera de sus medidas, sean éstas el número de pescadores, de embarcaciones, de artes de pesca, entre otras, para efecto de mantener las pesquerías en el rendimiento máximo sustentable y no posicionarlas en un estado de posible colapso.
2. **Fortalecimiento del ordenamiento pesquero.** Actualmente existe un marco legal que regula las actividades pesqueras; sin embargo, es necesario ajustar ciertas especificaciones para actualizar las medidas de control, dada la variabilidad de los organismos a través del tiempo, como consecuencia de la variación ambiental, incluyendo el incremento del esfuerzo pesquero.
3. **Aprovechamiento integral de los productos pesqueros.** Durante las faenas de la pesca, principalmente la del camarón, se genera de forma significativa una pesquería colateral correspondiente a la fauna de acompañamiento, la cual también podría resultar rentable su aprovechamiento integral.
4. **Fortalecimiento de los programas de inspección y vigilancia.** Es necesario cimentar la capacitación con carácter permanente de los inspectores federales de pesca en materia del conocimiento biológico de las especies, de las regulaciones pesqueras aplicables, así como del código penal federal, entre otros ordenamientos.
5. **Diversificación de las presentaciones de los productos pesqueros.** El tiempo va cambiando en tiempo y forma el consumo de los productos pesqueros. Existe una amplia profundización de los actuales nichos de mercado de los tradicionales productos pesqueros en la región, particularmente el entero-congelado y el entero-fresco, en el caso del recurso escama de agua dulce y marina. Sin embargo, es necesario crear nuevas presentaciones de los productos pesqueros para atender los mercados potenciales regionales e internacionales que nacen cada cierto tiempo.
6. **Tránsito hacia la acuicultura.** Una de las medidas más indicadas para no incrementar el esfuerzo pesquero y para restarle presión a las pesquerías es el fortalecimiento de la actividad acuícola. La acuicultura representa la actividad más próxima a la pesca comercial, a la cual la mayoría de los pescadores, de los

sectores social y empresarial, podrían transitar, con arreglo al correspondiente desarrollo de las capacidades técnicas necesarias en el manejo acuícola de los cultivos de agua dulce, salobres y marinos.

7. **Dotación de servicios básicos en comunidades pesqueras.** Tras décadas, el sector pesquero social o ribereño ha sufrido la falta de servicios básicos como son la energía eléctrica y el agua potable, particularmente en la Laguna Madre. Con el tiempo las administraciones en turno de los tres órdenes de gobierno, han contribuido a la dotación de dichos servicios, pero no ha sido suficiente y en consecuencia ha quedado un gran número de poblaciones pesqueras por atender. Esta acción es imperativa para satisfacer la demanda de agua potable a las poblaciones pesqueras, y para contribuir en la salubridad en el manejo de los productos pesqueros.
8. **Desazolve de las bocas de las lagunas costeras.** Mantener abiertas las bocas de comunicación entre las lagunas costeras y el mar garantiza el flujo de agua con diferentes concentraciones de solutos que permiten mantener el hábitat de la mayoría de las especies de moluscos, crustáceos y peces de importancia comercial en las lagunas costeras. En el caso del estado de Tamaulipas que cuenta con 458 km de litoral costero y la Laguna Madre con más de 200 km de longitud, dicha acción es de vital importancia para el sector pesquero, dado el aporte de este sistema lagunario de casi el 50% de la producción pesquera estatal y más del 65% del valor de dicha producción pesquera.
9. **Certificación obligatoria y voluntaria de los productos pesqueros.** Cada día las exigencias del consumidor de productos pesqueros en general son más fuertes, para garantizar su propia salud al consumir los productos pesqueros. Bajo esta premisa actualmente en México ya es una obligación un manejo sanitario óptimo de parte de los pescadores. También existen certificaciones de los procesos y productos pesqueros pero de carácter voluntario para incursionar en nichos de mercados nacientes o potenciales. Este carácter voluntario refrenda la disposición del productor de incursionar en los mercados internacionales mediante el estampado de diferentes sellos en los productos pesqueros. Pueden ser sellos de calidad del producto, de conservación ambiental, de responsabilidad social, entre otros. Ambos tipos de certificación indican de cierta forma el grado de desarrollo del sector pesquero que se trate.

CONVOCATORIAS

10. Promoción de los productos pesqueros. El consumo de pescados y mariscos en México en general es bajo, y una de las principales causas es el desconocimiento de sus atributos nutricionales, su localización como producto, y el bajo costo de algunas especies. Por estas razones, es necesario emprender con carácter permanente una campaña agresiva con tendencia hacia el consumo de los productos pesqueros en general. Actualmente, algunas enfermedades cardiovasculares han puesto en entredicho la salud de un sector determinado de la sociedad, y en consecuencia una de las medidas para contrarrestarlas es el consumo de pescados y mariscos por su alto contenido de ácidos grasos omega-3 y omega-6. Este es un apartado de la importancia del consumo de los productos pesqueros que ha sido poco detonado desde el punto de vista publicitario. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2007). "Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables", en *Diario Oficial de la Federación*. 24 de julio de 2007.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Inegi. (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Itesm. (2004a). *Programa Maestro de la Laguna Madre. Fase I Caracterización y Diagnóstico del Sistema*. Monterrey, N.L.: Centro de Calidad Ambiental.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. ITESM. (2004b). *Programa Maestro de la Laguna Madre. Fase II Integración del Diagnóstico, Diseño de Escenarios de Uso y Aprovechamiento Lagunar*. Monterrey, N.L.: Centro de Calidad Ambiental. Monterrey, N.L.
- Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010*. (2005). Ciudad Victoria, Tam.: Gobierno del Estado de Tamaulipas.
- Rodríguez, J.H, Valdez, A. y Olmeda, S. (2009). "Volumen y Valor de la Producción Pesquera de la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México", en *Tecno Intellecto*. 6(1): 23-31.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa. (2006). "Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional de Pesca", en *Diario Oficial de la Federación*. 25 de agosto de 2006.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Sagarpa-Conapesca. (2002). *Anuario Estadístico de Pesca. Edición 2002*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Sagarpa-Conapesca. (2007). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2007*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Sagarpa-Conapesca. (2008). *Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura. Región III: Golfo de México Norte*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

CONVOCATORIA PARA LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DE ALTO NIVEL EN PROGRAMAS DE MAESTRÍA DE CALIDAD EN EL EXTRANJERO PROGRAMA CONJUNTO DE BECAS CONACYT-FUNED 2010

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) en colaboración con la Fundación Mexicana para la Educación, la Tecnología y la Ciencia (Funed).

CONVOCAN

A profesionistas mexicanos que deseen realizar estudios de maestría en las áreas del conocimiento establecidas en la presente convocatoria, a participar en el proceso de selección para obtener una beca Conacyt y un crédito por parte de Funed.

OBJETIVO DE LA BECA Y MODALIDAD

Ofrecer apoyos para la formación a nivel maestría de profesionistas mexicanos, para incrementar la capacidad científica, tecnológica y de innovación del país y contribuir a su desarrollo.

Vigencia:

Primer periodo: 9 de marzo al 23 de abril de 2010.

Segundo periodo: 26 de abril al 9 de julio 2010.

Tercer periodo: 2 de julio al 24 de septiembre 2010.

Para mayor información consultar en:

http://www.conacyt.gob.mx/Becas/Aspirantes/Convocatorias/2010/Convocatoria_CONACYT-FUNED_2010.html



CONVOCATORIA CONACYT - SENER - HIDROCARBUROS - 2010 -01

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Energía (Sener), con fundamento en lo dispuesto en los artículos 25 y 26 de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCYT) y en el artículo 254 bis de la Ley Federal de Derechos, han constituido un fideicomiso denominado "Fondo Sectorial Conacyt-Sener-Hidrocarburos", el cual comprende como parte de su objeto:

- La investigación científica y tecnológica aplicada, tanto a la exploración, explotación, y refinación de hidrocarburos, como a la producción de petroquímicos básicos; y
- La adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en las materias señaladas en el inciso anterior.

CONVOCAN

A las universidades e instituciones de educación superior públicas y particulares, centros de investigación, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas que realicen actividades relacionadas con la investigación científica y/o el desarrollo tecnológico, que estén inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt), a presentar propuestas para la ejecución de proyectos de investigación científica y tecnológica aplicada que atiendan las necesidades de la industria petrolera.

Vigencia: 21 de julio de 2010.

Para mayor información consultar en:

http://www.conacyt.mx/Fondos/Sectoriales/SENER/Hidrocarburos/SENER_hidrocarburos_Convocatoria-Abierta.html



CienciaUAT

35



RETOS Y PERSPECTIVAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN TAMAULIPAS

Por Dr. Sergio Castro-Nava*, Dr. José Alberto López-Santillán y Dr. Florencio Briones-Encinia, integrantes del Cuerpo Académico "Manejo, Conservación y Mejoramiento de los recursos Fitogenéticos", UAM Agronomía y Ciencias, UAT.

*Autor responsable: scastro@uat.edu.mx

RESUMEN

El crecimiento de la población y la constante demanda de alimentos y energía, el cambio climático y la problemática por la utilización de combustibles fósiles, han planteado la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía (etanol) para cubrir esas carencias. La alternativa

más viable es la caña de azúcar; ya que actualmente su cultivo es una de las actividades económicas de mayor importancia en México; sin embargo, es necesario que en la industria azucarera mexicana se resuelva la problemática actual, para lo cual se sugiere el desarrollo de diversas áreas de investigación;

no basta con producir caña para hacer azúcar, es necesario encontrar y producir nuevos productos con usos rentables y de gran volumen. De la caña de azúcar es posible obtener, además de azúcar, subproductos de gran valor económico como etanol, xilitol, bagazo y cachaza, entre muchos

otros. Sin embargo, la diversificación debe ser a través de la interacción de múltiples disciplinas, no es labor de un solo profesional, ni de una sola institución. En otras palabras, la caña de azúcar ofrece una magnífica oportunidad en un futuro inmediato para el desarrollo económico de Tamaulipas, por ser



Fuentes: Cortesía Sergio Castro Nava.

un cultivo altamente rentable y que permite una amplia diversidad productiva, pero sobre todo, una oportunidad de desarrollo en diversas áreas de investigación interdisciplinaria que coadyuven con el desarrollo tecnológico.

PALABRAS CLAVE: Caña de azúcar, alternativas de producción, bioenergéticos, etanol.

ABSTRACT

The population growth and the constant demand for food and energy, climate change and issues for the use of fossil fuels, have raised the

Tamaulipas ocupa el quinto lugar a nivel nacional en producción de azúcar

need to seek alternative sources of energy (ethanol) to cover those gaps. The most viable alternative is the sugar cane cultivation and now is one of the most important economic activities in Mexico, but it is necessary that the Mexican sugar industry resolves the

current problems, for which we suggest the development of research areas, not enough to produce sugar cane, it is necessary to find and produce new products with cost-effective use of large volume. Sugar cane is also able to obtain sugar by-products of high

economic value such as ethanol, xylitol, bagasse and filter cake, among many others. However, diversification should be through the interaction of multiple disciplines, not a single professional work, or a single institution. In other words, sugar cane provides a great opportunity in the near future, for the economic development of Tamaulipas to be a highly profitable crop and allows a wide range of production, but above all, an opportunity for development in various research areas interdisciplinary that contribute to technological development.

KEY WORDS: Sugarcane, production alternatives, bioenergy, ethanol.

IMPORTANCIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamada azúcar común o azúcar de mesa y es un componente importante de la dieta alimenticia moderna. Más del 50% del consumo mundial de azúcar se obtiene de la caña de azúcar que crece en climas tropicales y subtropicales, el resto procede de la remolacha azucarera, que crece en regiones templadas. Los países que producen mayor cantidad de azúcar son Brasil, Cuba, Kazajistán, México, India y Australia. En el contexto mundial, México ocupa el quinto lugar en la producción total de caña de azúcar y 13o. lugar en el rendimiento por hectárea con un promedio de 64.1 toneladas, atrás de países como Brasil y Estados Unidos. Lo anterior permite que nuestro país sea el quinto productor de azúcar por hectárea; con un consumo aparente anual de



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

4.8 millones de toneladas, lo que significa un consumo per cápita de 48 kilogramos (Kg) aproximadamente (UNC, 2010).

El cultivo de la caña de azúcar en México constituye una de las actividades de mayor importancia en la economía nacional y es un cultivo que permite una amplia diversidad productiva. Para la zafra 2008-2009, el cultivo de la caña de azúcar se sembró en una superficie de 812 mil hectáreas y se cosecharon 663 mil hectáreas, de las cuales 58.6% fue bajo condiciones de temporal. La caña de azúcar se produce en 57 ingenios azucareros

El etanol es uno de los biocombustibles más importantes hoy en día, y se produce principalmente de la caña de azúcar

distribuidos en 15 estados, con un beneficio a 227 municipios, donde habitan 12 millones de personas (UNC, 2010). La agroindustria de la caña de azúcar tiene un alto impacto socioeconómico, ya que origina más de 450 mil empleos directos y el valor generado es por más de 3 mil millones de dólares anuales,

de los cuales 57% se distribuye entre los 164 mil productores de caña (Sagarpa, 2007).

Tamaulipas produce más de 3.6 millones de toneladas de caña de azúcar y ocupa el quinto lugar a nivel nacional con un promedio de 68.7 toneladas por hectárea.



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

Para el año 2009 se sembraron 59 mil 131 hectáreas, distribuidas en los municipios de El Mante, Xicoténcatl, Ocampo, Antigua Morelos, Nuevo Morelos, González y Gómez Farías (SIAP-Sagarpa, 2010). De esta superficie, 27% se cultivan bajo condiciones de temporal, de las cuales aproximadamente 42% se cultivan en el municipio de Ocampo.

HISTORIA Y ACTUALIDAD

El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más antiguos del mundo. Algunos estudios realizados señalan que hace más de 5 mil años ya se sembraba; mientras que otros indican que su antigüedad es de aproximadamente 3 mil años. En lo que sí existe un acuerdo común es acerca del origen de este producto, situándolo en Asia, concretamente en la India (Flores, 2001).

A lo largo de toda su historia, el azúcar se ha manifestado como un producto de temprana e intensa vocación mercantil. A ello han contribuido tanto las limitaciones climáticas para el cultivo de la caña de azúcar, como su creciente presencia en la alimentación humana.



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

La progresiva pérdida del exotismo, tradicionalmente declarante de otros productos de procedencia oriental, ha situado al azúcar entre ese grupo de productos estrechamente ligados a las fuerzas económicas, que han modelado el mundo moderno. De esta forma, el fenómeno azucarero se manifiesta históricamente como una plataforma privilegiada para la comprensión de los procesos que culminan en la Revolución Industrial y en la globalización de las relaciones económicas.

La caña de azúcar es un cul-

tivo emblemático y viajero que ha generado una cultura que, recorriendo el mundo entero, ha arrastrado tras de sí hombres, tecnología, hábitos, historia y modos de relación con el medio, constituyéndose, en suma, en un camino de comunicación que va más allá de lo estrictamente económico.

El azúcar es actualmente un alimento habitual en la dieta de todos los países. Reivindicado por científicos y expertos internacionales y considerado como uno de los principales aportes energéticos para el organismo.

La agricultura es la actividad humana más afectada por el cambio climático global y con mayor repercusión en la sociedad

La agroindustria de la caña de azúcar en México debe estar consciente del papel que esta gramínea jugará en el futuro inmediato, dada su mayor fortaleza, a saber, pronta renovación y secuestradora potencial de bióxido de carbono (CO_2). Es aquí donde surge el alcohol etílico, en sus variantes; anhidro e hidratado, como una contribución al balance energético y a la detención del mal de los últimos tiempos: el cambio climático.

LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA

El cambio climático global es inequívoco, así lo demuestran el incremento de la temperatura promedio del aire y del océano, el deshielo generalizado y el aumento en el nivel del mar. Este fenómeno, caracterizado por el aumento de la temperatura se debe a la creciente concentración de gases



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

El crecimiento de la población a nivel mundial crea la necesidad de buscar fuentes alternas de energía para cubrir la demanda.

de efecto invernadero (vapor de agua, CO_2 , metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, hexafluoruro de azufre, entre otros), que aunque existe de forma natural en la atmósfera, desde la Revolución Industrial en 1865 han incrementado continuamente su concentración. La variación en la concentración de estos gases en la atmósfera, junto con la disminución de la cubierta vegetal sobre la corteza terrestre y la variación de la radiación solar, alteran drásticamente el equilibrio energético del sistema climático (Estrada, 2001).

Estudios basados en modelos de simulación, indican que la agricultura es la actividad humana más afectada por el cambio climático global y con mayor repercusión sobre la sociedad (Tubiello y Fischer, 2007). Esto ha obligado a países, sobre todo del primer mundo, a realizar investigación para generar conocimientos y tecnología que permitan disminuir la vulnerabilidad a dicho fenómeno. Los intentos por mejorar la resistencia a los efectos del cambio climático deben estar centrados en la adaptación al mismo, pero sobre todo, en la prevención y

eliminación de prácticas inadaptadas que tal vez no favorecen la reducción de la vulnerabilidad sino al contrario, podrían aumentarla. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) (2008a), las medidas de adaptación técnica varían desde modificaciones temporales y espaciales en los sistemas de producción (p. ej. adaptación de fechas de siembra, rotaciones, diversificación de cultivos/especies múltiples, sistemas de piscicultura asociada a cultivos-ganadería, actividades agroforestales) para conferir una mayor protección contra los cambios de temperatura, los cambios de variabilidad y pautas de las precipitaciones, la salinización debida a la elevación del nivel del mar, y a los ataques de plagas, entre otros, con el fin de mantener una productividad duradera.

La agricultura y los cambios en el uso del suelo, tales como la deforestación, contribuyen con el 13 y 17% respectivamente de las emisiones totales de gases de efecto invernadero. Si bien, las emisiones de CO_2 procedentes de la agricultura son reducidas, las

emisiones del sector representan aproximadamente 60% de todo el óxido nitroso (N_2O) proveniente principalmente del uso de los fertilizantes, y alrededor del 50% del metano (CH_4). Se prevé que las emisiones de metano y óxido nitroso aumenten en 35-60% para 2030, impulsadas por el creciente uso de fertilizantes de nitrógeno y el aumento de la producción ganadera en respuesta a la demanda cada vez mayor de alimentos (FAO, 2008b).

EL PAPEL DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y SUS RETOS

El crecimiento de la población a nivel mundial y en consecuencia, su mayor demanda de energía y el cambio en las condiciones ambientales (Müller et al., 2007), así como la reducción y dificultad cada vez mayor de acceso a yacimientos de combustibles fósiles, han planteado a la sociedad buscar fuentes alternas de energía para cubrir sus necesidades (González y Castañeda, 2008). En años recientes, diversos países han orientado esfuerzos y políticas públicas en este sentido, explorando alternativas para la generación de energía para autoconsumo o exportación. En este marco, en nuestro país y en particular en Tamaulipas, es urgente incorporar nuevas fuentes renovables de energía que combinen con el consumo de combustibles tradicionales. Esto requiere de un programa que incentive la producción agropecuaria para la generación de bioenergéticos aprovechando la biodiversidad existente, pero que garantice la seguridad alimentaria y el cuidado del medio ambiente. Cultivos como maíz, remolacha, sorgo dulce, caña de azúcar, jatro-

fa, higuierilla y palma de aceite son algunas posibilidades potenciales para la obtención de biocombustibles como etanol (Sagarpa, 2009).

La bioenergía (Müller et al., 2007) se puede producir a partir de biomasa (material biológico que genera una planta como resultado de la fotosíntesis). La biomasa acumula energía química que puede ser utilizada para originar energía y calor, así como combustibles líquidos y gaseosos. Los biocombustibles más importantes hoy en día son el etanol y el biodiesel. El etanol se obtiene principalmente a partir de la caña de azúcar (como en Brasil) y el maíz (como en Estados Unidos) y, en menor medida, a partir del trigo, la remolacha azucarera y la yuca. El biodiesel se genera, principalmente con aceite de colza y, en menor medida, con aceites de palma, soya y jatrofa (FAO, 2008c). Los mercados de la energía y la agricultura están íntimamente relacionados, ya que la agricultura consume y produce energía. Los mercados energéticos son mucho mayores que los mercados agrícolas, lo que implica que los cambios que se originan en los mercados energéticos afectan a la agricultura más que en la dirección contraria.

En el caso particular de la caña de azúcar, se han establecido algunas políticas a nivel nacional para atender este objetivo, como en el Plan Nacional de Desarrollo y La Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. La visión de estas políticas es impulsar el desarrollo científico y tecnológico para ampliar las posibilidades productivas del sector, asegurando la transferencia de tecnología con el objetivo de otorgar un valor

agregado a la producción agropecuaria y pesquera, brindar mayor certidumbre energética y mejorar la economía rural mexicana. Además de lo anterior, se implementó el Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012 con la finalidad de fomentar la producción sustentable de insumos para bioenergéticos y su comercialización, aumentando la competitividad y la rentabilidad del campo mexicano por medio del desarrollo científico y tecnológico. De manera particular el 22 de agosto de 2005 se expide la Ley de Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar en el Diario Oficial de la Federación y más recientemente se propone el Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar (Pronac) 2007-2012, cuyos objetivos principales son: lograr que la Agroindustria de la Caña de Azúcar se consolide como un sector estratégico para el desarrollo regional y nacional; satisfacer con cantidad, calidad y oportunidad el mercado interno de azúcar y sus derivados, mediante una mayor productividad en campo y fábrica; incursionar con éxito en el mercado de los bioenergéticos mediante una amplia base productiva y competitiva, entre otros (Sagarpa, 2007; Sagarpa, 2009).

La caña de azúcar como materia prima para la producción de bioenergía como etanol no debe competir con la producción de caña para extraer azúcar, para esto es necesario que el precio de la caña de azúcar sea competitivo. La incorporación de etanol como



Fuente: Cortesía Sergio Castro Nava.

combustible debe traer beneficios ambientales como reducir el 12% de emisión de gases con efecto invernadero, además el etanol provee una ganancia neta de energía de 25% (Hill et al., 2006).

Sin embargo, la industria azucarera mexicana presenta la problemática siguiente: la inestabilidad exterior del precio del azúcar, el mercado nacional limitado a la sacarosa, falta de apoyo para la obtención de conocimiento científico y desarrollo tecnológico, carencia de políticas reales de desarrollo sostenible en el cultivo de la caña de azúcar y en los procesos de transformación. Aunado a esto, es necesario elevar la producción y ser más eficientes en la obtención de azúcar. Esta situación sugiere el desarrollo de áreas de investigación como: manejo agronómico (prácticas agrícolas de precisión, rejuvenecimiento de plantaciones); manejo agroecológico (conversión de áreas de temporal a riego, ampliar superficies, ya que el potencial productivo de la caña de azúcar en México es de 4 millones de hectáreas, según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) (2010); estudios básicos de procesos de transformación con desarrollo sostenible; reconvertir zonas ca-

ñeras e ingenios azucareros; análisis socio-económico y de mercados y reducir costos de producción. Parte de la solución en la industria azucarera mexicana es la diversificación de productos y subproductos en base a un mercado cambiante, esto requiere de un gran esfuerzo de asimilación y desarrollo tecnológico. No basta con producir caña para hacer azúcar, se necesita encontrar nuevos productos con nuevos usos rentables y de gran volumen (Viniestra-González, 2001). De la caña de azúcar es posible obtener azúcares (sacarosa), etanol, etanol absoluto, xilitol, jarabe de fructosa, azúcar invertido, policosanol, energía, celulosa, hemicelulosa, lignina, ceras, melaza y mieles intermedias, bagazo, cachaza y vinazas, entre otros. Sin embargo, la diversificación debe ser a través de múltiples disciplinas, no es una labor de un solo profesional ni de una sola institución.

En conclusión, la caña de azúcar ofrece una magnífica oportunidad en un futuro inmediato, para el desarrollo económico del Estado de Tamaulipas por ser un cultivo altamente rentable y que permite una amplia diversidad productiva, pero sobre todo una oportunidad de desarrollo en diversas áreas de investigación interdisciplinaria. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estrada, P.M. (2001). "Cambio climático global: causas y consecuencias. Datos, hechos y lugares", en *Revista de Información y Análisis*, 16: 7-17.
- FAO (2008a). "Cambio Climático, Bioenergía y Seguridad Alimentaria: Opciones para las instancias decisorias de políticas identificadas por las reuniones de expertos", en *Conferencia de alto nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: Los desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2396s.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2396s.pdf). Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- FAO (2008b). "Cambio climático, Bioenergía y Seguridad Alimentaria. Perspectivas de la Sociedad Civil y el Sector Privado", en *Conferencia de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k247os.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k247os.pdf). Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- FAO (2008c). Bioenergía, Seguridad y Sostenibilidad Alimentarias: Hacia el establecimiento de un marco internacional, en *Conferencia de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía*. Roma 3-5 Junio de 2008. [En línea]. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2498s.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2498s.pdf). Fecha de consulta: 2 de marzo de 2010.
- Flores, C.S. (2001). *Las variedades de caña de azúcar en México*. México.
- González, A. y Castañeda, Z. (2008). "Biocombustibles, biotecnología y alimentos Impactos sociales para México", en *Argumentos*, 21(57): 55-83.
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. y Tiffany, D. (2006). "Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels", en *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(30): 11206-11210.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Inifap. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.agromapas.inifap.gob.mx/bioenergeticos.html>. Fecha de consulta: 26 de febrero de 2010.
- Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogveen, J. y Steduto, P. (2007). "Some insights in the effect of growing bioenergy demand on global food security and natural resources", en *Conferencia Internacional Linkages between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries*. Hyderabad, India, 28-31 de enero de 2007.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa (2007). *Programa Nacional de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2007-2012*. México: Sagarpa.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sagarpa. (2009). *Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico 2009-2012*. México: Sagarpa.
- Tubiello, F. y Fischer, G. (2007). "Reducing climate change impacts on agriculture: Global and regional effects of mitigation 2000-2080", en *Technological Forecasting and Social Change*, 74:1030-1056.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Sagarpa. SIAP-Sagarpa. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. Fecha de consulta: 26 de febrero de 2010.
- Unión Nacional de Cañeros. UNC. (2010). [En línea]. México. Disponible en: <http://www.caneros.org.mx/>. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2010.
- Viniestra-González, G. (2001). "Diversificarse o morir, el dilema de la industria azucarera. Lunes en la Ciencia", en *La Jornada*, 10 de septiembre de 2001.

Marcadores Genéticos,
su detección y utilización
como herramienta de
selección en el ganado
bovino

¿Qué es lo que se está haciendo en Tamaulipas?

Por Dr. Rigoberto López - Zavala,
Departamento de Bovinos de Carne
y Genética Molecular, Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAT.
Correspondencia: riglopez@uat.edu.mx

RESUMEN

El ADN, molécula responsable de la herencia, ha sido motivo de muchos estudios dando como resultado el surgimiento de disciplinas biológicas como la genómica; gracias a esto se ha logrado comprender mejor el dogma central de la biología molecular. En el ADN se encuentran los genes, y al conjunto de estos se denomina "genoma". En los últimos años se han iniciado diversos proyectos para estudiar los genomas de múltiples especies (incluido el del humano). Una de las especies animales de uso pecuario en las que se han tenido avances en esta área es la bovina, gracias al proyecto denominado "genoma bovino" se ha alcanzado un significativo progreso en el conocimiento de su genoma; por medio de este proyecto, se han identificado algunos de los genes responsables de características productivas entre las que destacan calidad de la carne y de la leche, además de lo anterior también se ha logrado conocer su ubicación dentro del ADN (*loci*) y de esta forma se tiene una

especie de marca (marker) llamado también marcador genético o molecular.

La importancia de los marcadores (*loci*) radica en que pueden ser rastreados tanto en progenitores como en su progenie, lo cual permite determinar diferencias polimórficas que influyen en los cambios fenotípicos entre individuos dentro y entre generaciones; estos cambios son muy importantes para el técnico en mejoramiento animal, ya que le permite identificar aquellos individuos que son más productivos dentro de las poblaciones animales. Cuando un marcador se ha comprobado que está asociado con la presencia de una característica productiva se convierte en una herramienta poderosa de selección animal que cuando se utiliza permite maximizar el progreso genético para las características de interés productivo y económico. Por lo anterior, el objetivo del presente escrito es difundir la importancia práctica de utilizar los marcadores moleculares para identificación de animales superiores conocida como SAM y dar a conocer cuáles son los trabajos que se están llevando a cabo al respecto en Tamaulipas.

PALABRAS CLAVE: Marcadores genéticos, QTL, bovinos.

ABSTRACT

DNA molecule responsible for heredity, has been the subject of many studies resulting in the emergence of biological disciplines such as genomics, because this has been done to better understand the central dogma of molecular biology. In the DNA are genes, and all of these genes is called "genome." In recent years several projects have been initiated to study the genomes of multiple species (including human). In this regard, one of the animal species used in animal production in which they have made progress in genomics is the bovine, the project called "bovine genome" have resulted in significant advances in the understanding of its genome, through this project has identified some of the genes responsible for production traits like quality of meat and milk; plus this, also has to know its location within the DNA (*loci*) and thus have a kind of mark (marker) also called genetic or molecular marker. The importance of the markers (*loci*) is that they can be tracked both parents and in their progeny, which can determine polymorphic differences that influence the phenotypic changes among individuals within and between generations, these



changes are very important for technical animal breeding because it allows you to identify those individuals who are more productive in animal populations. When a marker was found to be associated with the presence of a productive feature becomes a powerful tool for animal selection when used maximizes the genetic progress for the characteristics of productive and economic interest. Therefore, the objective of this paper is to disseminate the practical importance of using molecular markers to identify superior animals known as MAS and to know what the work being carried out there on Tamaulipas.

KEYWORDS: Genetic markers, quantitative trait locus, tool in cattle.

INTRODUCCIÓN

En la molécula de Ácido Desoxirribonucleico (ADN), en la célula, se encuentra almacenada la información genética de los individuos (Lodish et al., 2002), la cual es transferida (se hereda) de padres a hijos a través del mecanismo de la herencia que fue investigado por Gregorio Mendel, quien gracias a sus experimentos dejó claro como los hijos heredan de sus padres sus características (Mendel, 1865).

El conocimiento de la genética ha evolucionado desde los experimentos de Mendel a mediados del siglo XIX hasta la

comprensión del eje DNA→GEN→RNA→Proteína→Efecto en el organismo, conocido como la Teoría del Dogma Central de la biología molecular en el presente siglo (Lodish et al., 2002; Lewin, 1997); esta teoría ha sido aceptada en la actualidad y bajo la cual se han comprobado los efectos que las distintas proteínas tienen en los organismos que las portan y heredan (Lewin, 1997). Las técnicas de biología molecular permiten estudiar el ADN y detectar las variaciones o polimorfismos existentes entre individuos dentro de regiones específicas de sus genomas (Montaldo y Meza-Herrera, 1998), estos polimorfismos pueden ser usados para construir mapas genéticos

y evaluar las diferencias fenotípicas producto de la expresión ocasionadas por los polimorfismos mostrados en el ADN (Lewin, 1997). Los primeros mapas de ligamiento en el bovino aparecen en 1994 describiendo apenas algunos mil 100 marcadores del ADN (Barendse et al., 1994; Beattie et al., 1994; Bishop et al., 1994).

El ADN del bovino en la actualidad ha sido parcialmente decodificado, un acercamiento en el mapa genético de los bovinos fue publicado desde 1997 por Kappes et al. (1997), y desde entonces y hasta la fecha se avanza constantemente "caminando sobre el genoma" ("DNA walking") (Lobbry, 1999) y ha sido tal el interés en esta inves-



Fuente: Cortesía Rigoberto López Zavala.

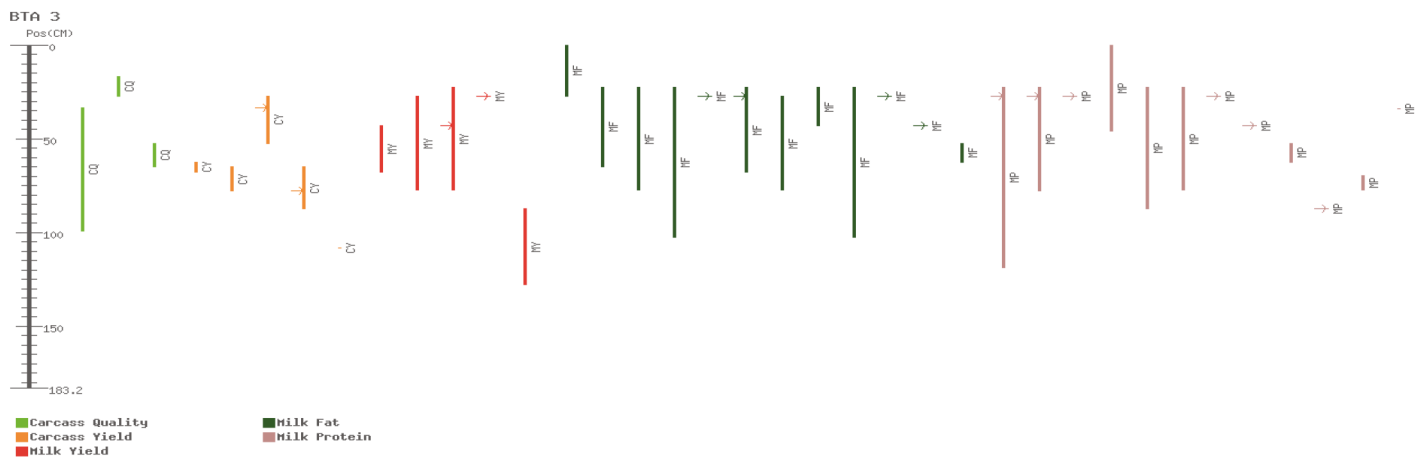


FIGURA 1.

Diagrama del cromosoma 3 del bovino donde se muestran los diferentes marcadores que son QTL's relacionados con calidad de la carne y leche. Las líneas indican la posición dentro del cromosoma y el color a la característica que se asocian.

Fuente: <http://genomes.sapac.edu.au/bovineqtl/home.php?userid=quest&password=quest>

tigación que existe el proyecto "genoma bovino" (entre otros proyectos denominados genoma) en el que participan diferentes grupos de investigación en el mundo (Bovine Genome Sequencing and Analysis Consortium; Elsick et al., 2009; Bovine HapMap Consortium, Gibss et al., 2009), cuyo objetivo principal es la decodificación total del genoma de esta especie pecuaria tan útil para el hombre.

Una buena parte de la decodificación implica el conocimiento del sitio exacto (*locus*) donde se encuentran los genes (*loci* en plural), la conformación secuencial de sus bases, así como también cuál es la proteína para la cual cada gen codifica y la expresión fenotípica derivada del efecto de uno o varios genes en conjunto sobre las características productivas de interés. Es importante mencionar que, en el genoma no solamente hay genes, sino que también existen otro tipo de secuencias que son aquellos que se conocen como fragmentos no codificantes o secuencia de acompañamiento, es decir, secuencias que no codifican para algún gen en particular pero que se encuentran dentro del genoma, son heredables y se localizan cerca de un gen o genes que son importantes para

los mecanismos fisiológicos de los individuos; estos sitios del genoma se han utilizado para realizar diversos estudios entre los que destacan, la estimación de la distancia y diversidad genética, identificación individual así como, estudios de filogenia. Estos *loci* (genes y/o sitios no codificantes) encontrados o descritos son conocidos como marcadores genéticos y se vuelven importantes cuando han comprobado de forma inequívoca que están asociados a la manifestación de una característica productiva. Cuando se comprueba asociación positiva, estas marcas dejan de ser marcadores solamente y se convierten en un locus para una característica productiva o cuantitativa (*Quantitative trait locus*) o QTL, por sus siglas en inglés (Casas, 2006). Una vez que se ha encontrado un QTL, esté se convierte en candidato para ser utilizado como herramienta práctica en selección animal asistida por marcadores moleculares (SAM). La información genotípica que proporcionan los estudios de ADN ayudarían a mejorar la confiabilidad de la selección genética al identificar en edades tempranas aquellos animales que poseen las variantes genéticas

deseables para características importantes (Van Eenennaam, 2009).

Es tal el interés que ha despertado esta herramienta, que existen diversos grupos de investigación en el mundo que han dedicado su esfuerzo para poder encontrar los QTL's con efecto más significativo en aquellas características que benefician a la producción en el ganado bovino (Barendse, 2002; Barendse, 2006; Casas, 2006; Jhonston y Graser, 2010; Page et al., 2004). Existen a la fecha una serie de QTL's que han sido ubicados en el genoma del bovino, estos pueden consultarse de forma pública y gratuita en sitios donde el acceso es libre, en ellos se muestra el mapa genético y con esta información se puede realizar una búsqueda de la distribución de los *loci* ahí descritos en poblaciones de bovinos locales. Un ejemplo de estos sitios se cita en la Figura 1.

Son varios los marcadores genéticos que se utilizan en la actualidad como herramientas para seleccionar ejemplares bovinos portadores de aquellas características que se han detectado como un QTL; especialmente para aquellas características productivas y económicamente importantes como: ternera de

carne, grado de marmoleo en la canal, rendimiento en cortes magros, grasa, sólidos totales, proteína en leche, por lo que el objetivo de este trabajo es dar a conocer lo relacionado con marcadores genéticos identificados en los bovinos, su uso como herramientas de selección animal y los trabajos que se están llevando a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) en esta disciplina tan importante de la biología para apoyar a la producción pecuaria estatal.

MARCADORES GENÉTICOS

Los marcadores moleculares o genéticos son sitios que están distribuidos a lo largo del DNA (Guimarães et al., 2007), pueden estar situados dentro de la secuencia de un gen (marcador codificante) o pueden ser secuencias que se encuentren cerca de un gen (marcador no codificante) o también pueden ser sitios identificados por medio de protocolos de biología molecular (Sambrook et al., 2001); dependiendo del tipo de ADN en los que se detecten pueden ser genómicos o mitocondriales (Lewin, 1997). Los primeros marcadores que se utilizaron para estudios genéticos fueron del tipo de



Fuente: Cortesía Rigoberto López Zavala.

MARCADORES GENÉTICOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL GANADO BOVINO

La identificación de genes o marcadores con efecto benéfico sobre características económicamente importantes para la ganadería bovina de México debe de tomarse muy en serio, ya que se obtendrían mejores beneficios una vez que se logren identificar poblaciones de animales que los porten y se refleje en la producción de leche y carne con mejor calidad (Moro-Méndez y Hayes, 2006). Por ejemplo, si el objetivo es el seleccionar a aquellos individuos más sobresalientes en producción dentro de una población, el análisis de ADN en conjunto con una evaluación productiva del individuo sobresaliente complementará y tendrá más confiabilidad en la respuesta a la selección.

Algunas de las características fenotípicas y productivas para las que existen marcadores genéticos asociados a ellas se enlistan en la Tabla 2. El orden jerárquico que se citó en la tabla anterior es sugerido de acuerdo a estudios previamente reportados, es de mayor a menor importancia y basa la importancia de acuerdo a: magnitud de heredabilidad, facilidad de medición y momento de la vida en que aparece esa característica para ser evaluada (Meuwissen, 2003; Van Enneneman, 2006). En las fotografías que ilustran esta investigación, se muestra el efecto fenotípico del alelo de miostatina que favorece la manifestación de doble musculatura en el ganado de raza Piedmontes, como se aprecia la presencia de doble alelo se manifiesta en una hipermuscularidad, mientras que en ausencia de este, la musculatura se manifiesta normal.

UTILIZACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES COMO HERRAMIENTA DE SELECCIÓN

Cuando los marcadores genéticos son utilizados para identificar a los

MARCADOR	TIPO	USOS PRÁCTICOS	FACTIBILIDAD
Polimorfismo de amplificados al azar (RAPD's)	Dominante	Huella genética, paternidad, diversidad genética	Fácil, económico
Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP's)	Codominante	Huella genética, paternidad, diversidad genética	Laborioso y costoso
Polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados (AFLP's)	Codominante	Huella genética, paternidad, Selección asistida por marcadores (SAM)	Laborioso y costoso
Microsatélites	Codominante	Huella genética, paternidad, distancia genética, filogenia	Rápido, pero hay que encontrarlos antes
Mitocondrial (Región control, genes mitocondriales)	Dominante	Distancia genética, filogenia, genética evolutiva, diversidad genética	Rápido, más baratos que los que utilizan enzimas de restricción
Polimorfismo de nucleótido simple (SNP's)	Codominante, presentes en los genes	Selección asistida por marcadores (SAM)	Rápido, costoso, requiere equipo sofisticado, útiles cuando se asocian a características monogénicas

TABLA 1.

Diferentes tipos de marcadores, usos prácticos y factibilidad de implementación.

Fuente: Adaptado de: Ariff & Khan, 2009.

proteína (Guimarães et al., 2007), hoy en día, los marcadores del ADN son los más utilizados porque los protocolos de laboratorio son más sencillos y más económicos.

Algunos de los diferentes tipos de marcadores moleculares, usos y factibilidad de realizarse en un laboratorio de biología molecular que se usan en la actualidad se muestran en la Tabla 1. Los diferentes marcadores genéticos son útiles para realizar estudios de: identificación

individual (huella genética) y grupal (especie, familia, línea, entre otros), establecimiento y cálculo de distancia genética, de genética evolutiva y diversidad genética (Zavala-Páramo et al., 2005) así como, pueden ser utilizados como herramienta de selección animal cuando dichos marcadores han comprobado que se asocian a la manifestación de una característica fenotípica (QTL).

Las características de los marcadores moleculares son las si-

quientes (Van Enneneman, 2006).

- Que sea polimórfico
- Preferentemente codominante
- Heredable
- Que no sea afectado por el ambiente
- Asociado a características fenotípicas que aparecen en la edad adulta
- Asociado a características de baja heredabilidad porque responde más rápido a la selección.

CARACTERÍSTICA Y ORDEN DE APLICABILIDAD	AUTOR
1. Resistencia a enfermedades	Casas y Snowden, 2008
2. Color del pelaje y detección de defectos congénitos	Klunglan et al., 1995
3. Calidad de carne y atributos en la palatabilidad	Casas et al., 2003 y 2007; Casas, 2006
4. Rendimiento en cortes magros	McPherron y Lee, 1997.
5. Producción lechera de calidad superior	Blott et al., 2003; Grisart, 2004; Mehar et al., 2004
6. Fertilidad y eficiencia reproductiva	Allan et al., 2009
7. Producción lechera y aptitud materna en ganado de carne	Wibowo et al., 2008
8. Crecimiento y desarrollo en ganado bovino	Wibowo, et al., 2008

TABLA 2.

Algunas características fenotípicas y productivas para las que existen marcadores genéticos asociados con su expresión que han comprobado ser QTL's.

individuos portadores de ellos, así como de su característica fenotípica favorable (o desfavorable), y estos individuos son utilizados para conformar las siguientes generaciones; se está echando mano de una nueva herramienta biológica llamada Selección Asistida por Marcadores (SAM) o Selección Asistida por Genes (SAG), permitiendo con ello seleccionar individuos con características de interés como color, calidad de carne, resistencia a enfermedades, entre otras (Casas, 2006). La confiabilidad de una prueba de ADN para predecir el verdadero mérito genético de un animal está dado por la proporción de la genética aditiva de la característica avalada por la prueba de ADN (Van Eenennaam, 2006). Esto explica porque la SAM suele ser más útil al utilizarse para seleccionar aquellas características que tienen baja heredabilidad o en aquellas que pueden ser medidas una vez que el individuo es adulto o inclusive es sacrificado para poderla medir; en este tipo de características SAM es útil porque pueden identificarse los portadores de alelos positivos a una edad más temprana con ventajas como reducir la edad para seleccionar los portadores.

La SAM no se recomienda uti-

lizarse como única herramienta de selección animal, no sustituye a otros métodos de selección como estimación del mérito genético o los valores de EPD (Valor Esperado Predicho, Expected Progeny Differences, por sus siglas en inglés) y debe acompañarse siempre de evaluaciones genéticas y productivas de los individuos; se recomienda utilizar SAM combinado con estas evaluaciones y además de la evaluación fenotípica (Thallman et al., 2009; Goddard, 2009); la información que se obtiene de las pruebas de ADN, solo es válida cuando está acompañada con valoración del comportamiento productivo en aquellas características que son económicamente importantes. En la actualidad los valores de EPD suelen acompañarse con pruebas de ADN (genotipo) para hacer más eficiente los resultados de la selección (Tess, 2008). Por otro lado, se sabe que la heredabilidad de la característica juega un papel muy importante sobre la confiabilidad del uso de SAM, se ha comprobado que cuando la heredabilidad de un carácter es baja (0.1) se requieren evaluar unos 40 mil registros productivos, para lograr una confiabilidad de 0.5 en la ecuación de predicción de los valores productivos, y cuando es alta (0.7) se requieren

sólo 2 mil 500 mediciones para lograr una confiabilidad de 0.5 en una prueba genética de ADN en ganado bovino bajo un modelo predictivo (Goddard, 2009).

De acuerdo a lo anterior, todos los registros de comportamiento de las diferentes razas de bovinos que se explotan en Tamaulipas y en México tienen que ser aprovechados para que sean estimados sus valores de EPD's primeramente, y agregarles a cada uno de sus registros los resultados del genotipo para aquellas características de interés que a criterio de los ganaderos, engordadores y expendedores de carne consideren las más importantes.

TRABAJO DE GENÉTICA MOLECULAR EN EL GANADO BOVINO DE TAMAULIPAS

En el estado de Tamaulipas se desarrolla investigación de genética molecular aplicada en animales en instituciones como el Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional y en la UAT, siendo el estado eminentemente ganadero se torna necesario el desarrollo de investigación aplicada basada en este tópico. Sifuentes et al. desde 2004 han realizado investigación al respecto en el estado, buscando marcadores tipo microsatélites

para asignación de paternidad en ganado Beefmaster y Charolais con resultados satisfactorios. Sifuentes et al. mas tarde reportaron otra prueba de asignación de paternidad en empadres múltiples de ganado Charolais utilizando 9 marcadores tipo microsatélite logrando asignar paternidad a 75.8% de las familias analizadas con un 96% de confianza. Los mismos autores, en otro trabajo (Sifuentes et al., 2007) lograron determinar la frecuencia del alelo Q204X del gen de miostatina (asociado a la manifestación de doble musculatura en ganado Charolais) en individuos de 4 hatos criados en el Noreste de México encontrando una frecuencia genotípica y alélica de 5.2 y 2.6% respectivamente, abriendo la posibilidad de manejar este alelo para fines de selección en dicho ganado para favorecer la producción de carne. Este mismo grupo de trabajo reportó en 2007 las frecuencias alélicas de los haplotipos favorables para el gen de la suavidad de carne, *HC*-calpaína C316 y C4751 se encuentran segregados de manera importante en ganado bovino de raza Brahman, por lo que se puede utilizar para rastrearlo y comprobar su asociación con la producción de carne suave en este tipo de ganado criado en Tamaulipas. Por su parte en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAT se está trabajando en la determinación de frecuencias alélicas de diversos marcadores genéticos y se buscará su asociación con la calidad de la carne y de la leche en ganado bovino gracias a un proyecto Conacyt/Fomix-2009. En este proyecto se buscarán las frecuencias de los alelos favorables de *Calpastatina* y *Calpeina* que codifican para la suavidad de la carne, *Leptina* y *Tiroglubulina* 5 que están asociadas a la producción de carne con buen porcentaje de grasa en el músculo así como en la leche, también se buscará el marcador favorable de la *K*-caseína, que está asociada a la

producción de leche con mayor porcentaje de proteína. Una vez obtenidas las frecuencias alélicas se realizarán pruebas de comportamiento (en corral de engorda y prueba de producción y calidad de leche) para demostrar la asociación entre los genotipos encontrados y las características evaluadas.

CONCLUSIONES

La aplicación de la genómica para detectar las diferencias genéticas en bovinos tanto de leche como de carne constituye una herramienta valiosa para identificar en una edad temprana a los individuos superiores que sean capaces de producir los alimentos que la sociedad demanda.

Por medio de la genómica se pueden identificar, seguir y mapear aquellos QTL's asociados a características fenotípicas o productivas en las diferentes razas de bovinos. La precisión en el uso de marcadores genéticos para selección animal en los bovinos se orienta a identificar aquellos mar-

cadores para los genes que son difíciles de medir, como eficiencia alimenticia, resistencia a enfermedades y calidad de canal.

En Tamaulipas se están desarrollando trabajos de genómica para ayudar a mejorar la productividad del ganado bovino del estado y del país. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allan, M.F., Kuehn, L.A., Cushman, R.A., Snelling, W.M., Echternkamp, S.E. y Thallman, R.M. (2009). "Confirmation of quantitative trait loci using a low-density single nucleotide polymorphism map for twinning and ovulation rate on bovine chromosome 5", en *Journal of Animal Science*. 87(1): 9-17.
- Arif, I.A. y Khan, H.A. (2009). "Molecular markers for biodiversity analysis of wildlife animals: a brief review", en *Animal Biodiversity and Conservation*. 32(1): 9-17.
- Barendse, W. et al. (1994). "A genetic linkage map of the bovine genome", en *Nature Genetics*. 6(3): 227-235.
- Barendse, W.J. (2002). *DNA markers for meat tenderness*. Patent application WO02064820.
- Beattie, C. (1994). Livestock genome maps. *Trends in Genetics*. 10(9): 334-338.
- Bishop, M.D. et al. (1994). "A genetic Linkage Map for Cattle", en *Genetics*. 136(2): 619-639.
- Blott, S.J. et al. (2003). "Molecular Dissection of a Quantitative Trait Locus: A Phenylalanine-to-Tyrosine Substitution in the Transmembrane Domain of the Bovine Growth Hormone Receptor Is Associated With a Major Effect on Milk Yield and Composition", en *Genetics*. 163(1): 253-266.
- Casas, E. (2006). "Aplicación de la genómica para identificar genes que influyen en características económicamente importantes en animales", en *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 14(1): 24-31.
- Casas, E. et al. (2007). "Assessing the association of single nucleotide polymorphisms at the thyroglobulin gene with carcass traits in beef cattle", en *Journal of Animal Science*. 85(11): 2807-2814.
- Casas, E., Shackelford, S.D., Keele, J.W., Koohmaraie, M., Smith, P.L. y Stone, R.T. (2003). "Detection of quantitative trait loci for growth and carcass composition in cattle", en *Journal of Animal Science*. 81(12): 2976-2983.
- Casas, E., Shackelford, S.D., Keele, J.W., Stone, R.T., Kappes, S.M. y Koohmaraie, M. (2000). "Quantitative trait loci affecting growth and carcass composition of cattle segregating alternate forms of myostatin", en *Journal of Animal Science*. 78(3): 560-569.
- Casas, E. y Snowden, G.D. (2008). "A putative quantitative trait locus on chromosome 20 associated with bovine pathogenic disease incidence", en *Journal of Animal Science*. 86(10): 2455-2460.
- Elsik, C.G. et al. (2009). "Tellam, R.L., Worley, K.C., Gibbs, R.A., Muzny, D.M., Weinstein, G.M., Adelson, D.L., Eichler. (2009). Bovine Genome Sequencing and Analysis Consortium. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution", en *Science*. 324(5926): 522-528.
- Gibbs, R.A., Taylor, J.F., Van Tassell, C.P., Barendse, W., Eversole, K.A., Gill, C.A., Green, R.D., Hamernik, D.L. (2009). Genome-wide survey of SNP variation uncovers the genetic structure of cattle breeds. *Science*. Apr 24; 324(5926):528-32.
- Goddard, M.E. (2009). "How can we best use DNA data in the selection of cattle?", en *Proceedings of the Beef Improvement Federation 41st Annual Research Symposium*. April 30-May 3, 2009, Sacramento, California, USA.
- <http://genomes.sapac.edu.au/bovineqtl/home.php?u=serid=guest&password=guest>. [En línea]. Fecha de consulta: 31 de mayo de 2010.
- Grisart, B. et al. (2004). "Genetic and functional confirmation of the causality of the DGAT1 K232A quantitative trait nucleotide in affecting milk yield and composition", en *Proceedings of the National Academics of Sciences of United States of America*. 101(8): 2398-2403.
- Guimarães, E.P., Ruane, J., Sherf, B.D., Sonnino, A. y Dargie, J. eds. (2007). *Marker Assisted Selection: current status and perspectives in crops, livestock, forestry and fish*. Roma: Food and Agriculture Organization of United Nations.
- Johnston, D.J. y Graser, H.U. (2010). "Estimated gene frequencies of GeneSTAR markers and their size effects on meat tenderness, marbling and feed efficiency in temperate and tropical beef cattle breeds across a range of production systems", en *Journal of Animal Science*. 88(6): 1917-1935.
- Kappes, S.M. et al. (1997). "A second-generation linkage map of the bovine genome", en *Genome Research*. 7(3): 235-249.
- Lewin, B. (1997). *Genes V*. Londres: Oxford University Press. *Livestock Genomics*. (2010). [En línea]. Australia. Disponible en: <http://www.livestockgenomics.csiro.au/>. Fecha de consulta: 27 de mayo de 2010.
- Lobry, J.R. (1999). "Genomic landscapes", en *Microbiology Today*. 26: 164-165.
- Lodish, H., Berk, A., Zipursky, L.S., Matsudaira, P., Baltimore, D. y Darnell, J. (2002). *Biología Celular y Molecular*. 4a. ed. México: Médica Panamericana.
- McPherron, A. y Lee, S. (1997). "Double muscling in cattle due to mutations in myostatin gene", en *Proceedings of the National Academics of Sciences of United States of America*. 94(23): 12457-12461.
- Mehar, S. K., Thomson, P.C., Tammen, I. y Raadsma, H.W. (2004). "Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: review and meta-analysis", en *Genetics Selection Evolution*. 36(2): 163-190.
- Mendel, Gregor. (1865). *Experiments in plant hybridization. (1865): Read at the February 8th, and March 8th, 1865, meetings of the Brunn Natural History Society*. [En línea]. Disponible en: <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf>. Fecha de consulta: 27 de mayo de 2010.
- Meuwissen, T. (2003). Genomic selection: The future of marker assisted selection and animal breeding, en *Marker Assisted selection: a fast track to increase genetic gain in plants and animal breeding?* Turín, Italia: FAO.
- Montaldo, H.H. y Meza-Herrera, C.A. (1998). "Use of molecular markers and major genes in the genetic improvement of livestock", en *Electronic Journal of Biotechnology*. 1(2): 84-89.
- Moro-Méndez, J. y Hayes, F. (2006). "Métodos de mapeo de loci de rasgos cuantitativos y sus aplicaciones potenciales en la industria lechera", en *Técnica Pecuaria de México*. 44(3): 329-350.
- Page, B.T. et al. (2004). "Association of markers in the bovine CAPN1 gene with meat tenderness in large crossbred populations that sample influential industry sires", en *Journal of Animal Science*. 82(12): 3474-3481.
- Salazar, E., González, M., Del Bosque, A., Reséndez, D., Barrera, H. y Sifuentes, A.M. (2004). "Evaluation of microsatellite markers for parentage verification in Beefmaster and Charolais cattle from northeast of Mexico", en *Técnica Pecuaria de México*. 42(3): 429-435.
- Sambrook, J. y Russell, D. (2001). *Molecular cloning: a laboratory manual*. 3a. ed. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sifuentes, A., Parra, G., De la Rosa, X., Sánchez, A., Serrano, F. y Rosales, J. (2006). "Importancia de las pruebas de paternidad basadas en microsatélites para la evaluación genética de ganado de carne en empadre múltiple", en *Técnica Pecuaria de México*. 44(3): 389-398.
- Sifuentes, A., Puentes, H., Moreno, V., De la Rosa, X. y Rosales, J. (2007). "Frecuencia del alelo Q204X del gen miostatina, en hatos de ganado Charolais de la región noreste de México", en *Técnica Pecuaria de México*. 45(1): 85-92.
- Tess, M. (2008). "Emerging Technologies in genetic improvement convergence on quantitative and molecular tools", en *Proceedings of Beef Improvement Federation 40th annual research Symposium and annual meeting*. Calgary, Alberta, USA, June 30-July 3, 2008.
- Van Eenennaam, A. (2006). "DNA-based technologies", en *Beef sire selection manual*. USA: National beef cattle evaluation consortium.
- Van Eenennaam, A. (2009). *Marker-Assisted Selection*. [En línea]. Disponible en: <http://animal-science.ucdavis.edu/animalbiotech/Outreach/Marker-Assisted-Selection-in-Beef-Cattle.pdf>. Fecha de consulta: 10 de mayo de 2010.
- Wibowo, T., Gaskins, Ch., Newberry, R., Thorgaard, G., Michal, J. y Jiang, Z. (2008). "Genome Assembly Anchored QTL Map of Bovine Chromosome 14", en *International Journal of Biological Sciences*. 4(6): 406-414.
- Zavala, G., Cano, H., Valdez, J. y López, J. (2002). "Marcadores moleculares: revisión y aplicaciones prácticas en animales", en *Ciencia Nicolaita*. 32: 99-109.



PRODUCCIÓN DE TOMATE

SISTEMA HIDROPÓNICO CON SOLUCIÓN NUTRITIVA RECICLABLE EN SUSTRATO DE TEZONTLE

POR H. MATA-VÁZQUEZ*, R. A. ANGUIANO-AGUILAR, E. VÁZQUEZ-GARCÍA, J. GAZANO-IZQUIERDO, D. GONZÁLEZ-FLORES, M. RAMÍREZ-MERAZ, E. PADRÓN-TORRES, R. BASANTA-CORNIDE, M.A. GARCÍA-DELGADO, J.E. CERVANTES-MARTÍNEZ, UNIDAD ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA MANTE-CENTRO, UAT.

* AUTOR RESPONSABLE: MATAH2001@YAHOO.COM



La producción de hortalizas en sistema hidropónico es una alternativa para aumentar el rendimiento de las mismas

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes frecuencias de riego sobre la producción del híbrido de tomate "Toro" del tipo saladette, cultivado en condiciones de invernadero rústico con un sistema hidropónico de solución nutritiva reciclable y sustrato inerte de tezontle rojo, se estableció un trabajo de investigación en el área de invernaderos de la Unidad Académica Multidisciplinaria Mante-Centro, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, durante el período de septiembre de 2008 a marzo de 2009. Se utilizó la solución nutritiva universal de Steiner y se evaluaron tres frecuencias de riego: 1, 2 y 3 riegos diarios. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que el tratamiento con tres riegos diarios obtuvo el mayor rendimiento de fruto de tomate, concluyéndose que la producción de tomate, en el sistema hidropónico con sustrato de tezontle y subirrigación, se incrementó con el tratamiento de mayor frecuencia de riego.

PALABRAS CLAVE: Tomate, producción hidropónica, frecuencia de riego, sustrato de tezontle, solución nutritiva reciclable.

ABSTRACT

In order to of evaluating diferent irrigation frequencies over the hybrid "Toro" tomato of the saladette, grown in greenhouse conditions rustic with a hydroponic nutrient solution and substrate recyclable inert red volcanic rock, it established a research work in the area of greenhouses Unidad Académica Multidisciplinaria Mante-Centro of the Universidad Autónoma de Tamaulipas, during the period september 2008 to march 2009. Was used universal nutritious solution Steiner and evaluated three irrigation frequencies: 1, 2 and 3 daily irrigation. The experimental design was completely random with three replications. The results showed that treatment with three daily irrigation had the highest tomato fruit yield, concluding that the production of tomato in hydroponic system with volcanic rock and subirrigation substrate was increased by treatment with more frequent irrigation.

KEYWORDS: tomato, hydroponic production, irrigation frequency, substrate volcanic rock, recycled nutrient solution.

INTRODUCCIÓN

Al inicio de la década de los noventa, los tomates de invernadero se consideraban como un producto de especialidad y en su mayoría provenían de Holanda. A finales de esa época lograron penetrar con gran aceptación en los supermercados de Estados Unidos y Canadá. Actualmente, el vecino país del norte y México son productores de tomate de invernadero, por lo que los países que están fuera del Tratado de Libre Comercio con América del Norte han disminuido considerablemente sus exportaciones hacia Estados Unidos, principalmente. El rápido crecimiento de la industria de tomate de invernadero en Norteamérica ha propiciado que la producción de



Fuente: Cortesía Roberto Alain Anguiano Aguilar.

Fuente: Revista CienciaUAT.

FIGURA 1.

Evaluación de peso y calidad de fruto de tomate, obtenido en condiciones de invernadero rústico con hidroponía, sustrato de tezontle y solución nutritiva reciclable por subirrigación.

tomate de invernadero se integre preferentemente dentro de la industria del tomate en fresco (Cook, 2007).

En México, el desarrollo de la industria de hortalizas en condiciones de invernadero para el año 2005 se estimaron alrededor de 3 mil hectáreas (ha), de las cuales el 73% se cultivaron con jitomate (49% bola, 18% cherry, 5% racimo y 1% otros tipos de jitomates). La superficie restante se dedica a cultivos como el pepino 12%, pimiento de colores 11% y otros cultivos como el melón 4%. Los estados con mayor superficie de invernaderos en México son: Sinaloa, Jalisco, Baja California Norte, Baja California Sur y Sonora con: 682, 388, 365, 360 y 320 ha, respectivamente.

El sur de Tamaulipas ha sido reconocido por más de 45 años como gran productor de tomate en el ciclo otoño invierno, sembrándose de 500 a 800 hectáreas de este cultivo con calidad para abasto del mercado nacional, con grandes posibilidades de concurrir al mercado de exportación. Pero aún cuando se desarrolla

utilizando sistemas de riego por goteo, los rendimientos que se tienen en la zona son bajos, de 15 a 30 ton/ha (toneladas por hectárea), lo que puede deberse a una deficiente tecnología de fertirrigación y/o a la mala elección del genotipo utilizado.

Por otra parte, el cambio climático asociado al calentamiento global, ha ocasionado la perturbación de los ciclos naturales de las principales variables climáticas, afectando negativamente la producción de hortalizas, por lo que una alternativa a esta problemática lo constituye la siembra en condiciones protegidas con sistemas hidropónicos en diferentes sustratos.

El sustrato en hidroponía es todo aquel material distinto al suelo, el cual puede ser natural o sintético, mineral u orgánico, que se coloca en un contenedor o bancal, en forma pura o mezclado, para que permita el anclaje del sistema radicular del cultivo (Cenid-Raspa, 2003). Las diferentes especies hortícolas, por sus características específicas, necesitan y se

adaptan a ciertos tipos de sustratos tales como: tezontle, fibra de coco, vermiculita, arena, entre otros, o bien, la mezcla de ellos, con el propósito de obtener el crecimiento adecuado y el máximo de productividad de los cultivos (López-Pérez et al., 2005).

El cultivo de tomate hidropónico se puede realizar de muchas maneras: como cultivo de raíz flotante hidropónico, ya sea con envases en los cuales la raíz esté sumergida o en envases con flujo continuo de nutriente que bañe las raíces. Este método requiere de bombas para mover el agua y los nutrientes, e implica altos costos en energía y en implementos.

Como cultivo en sustrato sólido, el tomate en general prefiere el cultivo hidropónico en perlita, que es un material que permite buena aireación, distribución y crecimiento de las raíces; además de que para evitar plagas puede ser esterilizado al vapor y posteriormente lavado. La otra ventaja es que cuando está seco es muy liviano para su transporte.

El cultivo hidropónico de tomates en sustrato sólido puede hacerse con sistemas de bolsas con tubos de irrigación y ranuras de drenaje o en sistemas cerrados. No obstante, en este último, se pueden crear concentraciones tóxicas de sales en el medio de cultivo si se reutiliza sin lavar y no se asegura un buen sistema de drenaje.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes frecuencias de riego sobre la producción de tomate cultivado en condiciones de invernadero rústico, con un sistema hidropónico de subirrigación y sustrato inerte a base de tezontle rojo (Figura 1) en el área de invernaderos de la Unidad Académica Multidisciplinaria

Relacion $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$	C a t i o n e s						A n i o n e s				CE	pH	P.O.
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	Na ⁺	Total	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Total	DS m ⁻¹	± 0.2	atm.*
						meq.L ⁻¹							
SNS _{75/25}	v 6.05	7.78	3.46	3.05	0	20.34	9.15	1.02	10.17	20.34	2	5.8	0.73

* Presión osmótica en atmósferas

CUADRO 1.

Composición química de la solución nutritiva de Steiner.

Mante-Centro, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en un período comprendido de septiembre de 2008 a marzo de 2009, en el área de invernaderos de la UAM Mante-Centro, en un invernadero rústico con un área de investigación de hidroponía de 200 m² con estructura totalmente metálica, cubierto lateralmente por mallas antiáfidos y malla sombra en la parte superior.

La ubicación geográfica del sitio de la investigación es 22° 44' 40" latitud N y 98° 58' 59" longitud O y una altitud de 85 msnm (metros sobre el nivel del mar). El clima predominante de la región es semi-húmedo cálido con temperatura media anual de 24.8 °C (grados centígrados), una precipitación promedio anual de 1,040.6 mm (milímetros) y una evaporación de 1,572 mm (CNA, 2005).

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego instalado en el área de hidroponía es por subirrigación, el cual se inicia en un depósito de concreto construido a nivel del suelo, con dimensiones de 2 X 2 m y una profundidad de 3.0 m, lo que significa una capacidad de 12 m³, para proporcionar el riego a seis bancales, construidos de block e impermeabilizados con cemento y plástico negro, orientados en forma perpendicular al movimiento del sol.

Los bancales midieron: 9.0 m de largo por 1.0 m de ancho y 30 cm de altura y se construyeron arriba del nivel del suelo (Figura 2). El sustrato utilizado fue tezontle rojo de baja densidad, producto de la extrusión de roca volcánica; aunque es un sustrato inerte, su principal constituyente es el dióxido de hierro y la característica distintiva es su porosidad.



Fuente: Cortesía Horacio Mata Vázquez.

FIGURA 2.
Bancal de concreto de 1 m de ancho por 9 m de largo con 30 cm de altura, recubierto de plástico de polietileno con sustrato de tezontle.

El sistema de riego consiste en una bomba de 1.5 caballos de fuerza (HP) y una descarga de 1.5 pulgadas, la cual está ampliada a 4 pulgadas en la descarga de la bomba, con adaptadores de fierro galvanizado y PVC para la conexión a tubería de PVC de cuatro pulgadas de diámetro que conforman la red de distribución. En el fondo y al centro de cada bancal se colocaron mitades transversales de tubos de PVC, con perforaciones de un cm de diámetro, cada 15 cm recubiertos por una malla plástica; estos tubos se utilizan con el doble propósito de regar y para drenar las soluciones nutritivas aplicadas.

Para la preparación de la solución “madre”, se disolvieron cada uno de los fertilizantes, en una cubeta de 20 l (litros) de agua, agregándose uno por uno a un depósito de concreto de 12.0 m³ de capacidad. El genotipo de tomate utilizado para el estudio fue el híbrido “Toro”, del tipo saladette.

Las plántulas de tomate se establecieron a doble hilera en cada bancal, con una separación entre las plantas de 30 cm. El control de pla-

gas, enfermedades y malezas se realizó de acuerdo a las especificaciones para el cultivo de tomate de la guía técnica del campo Experimental las Huastecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap).

Se utilizó la solución nutritiva universal de Steiner (1968) para el riego y nutrición del cultivo de tomate. La composición química de la solución se presenta en el Cuadro 1.

Esta formulación se complementó con cuatro aplicaciones foliares con micro nutrientes, distribuidas durante la etapa vegetativa hasta la aparición del primer racimo floral y tres aplicaciones más durante la etapa de cosecha de frutos (Figuras 3 y 4).

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

En el área de hidroponía de la UAM-Mante-Centro se establecieron tres tratamientos con diferente número de riegos al día: 1) testigo con un riego diario, 2) dos riegos al día y 3) tres riegos diarios. El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar con tres repeticiones de cada tratamiento (Figura 5).

RESULTADOS

En el Cuadro 2, se presenta el rendimiento total de fruto de tomate obtenido por cada uno de los tratamientos aplicados. Se observa que el tratamiento 3 (tres riegos) obtuvo el más alto rendimiento con 1473.04 g (gramos) planta-1 y superó estadísticamente (Dms 0.05%) a los otros dos tratamientos. El rendimiento del

TRATAMIENTOS	*RI	RII	RII	PROMEDIO
Testigo	790.51	712.30	710.60	737.80 b
Dos riegos	946.83	925.63	796.13	889.53 b
Tres riegos	1465.92	1302.92	1650.28	1473.04 a

*=Repetición Dms: 228.78 g planta-1

CUADRO 2.
Rendimiento promedio (g planta-1) del total de cortes de fruto de tomate (5 cortes) como efecto de diferente frecuencia de riego.



Fuente: Cortesía Horacio Mata Vázquez.

Fuente: Cortesía Roberto Alain Anguiano Aguilar.

FIGURAS 3 Y 4.

Planta de tomate con racimo de frutos en bancal con hidroponía, sustrato de tezontle y solución nutritiva reciclable por subirrigación.



Fuente: Cortesía Roberto Alain Anguiano Aguilar.

FIGURA 5.

Toma de datos de altura, hojas, racimos y frutos en plantas de tomate con hidroponía, sustrato de tezontle y solución nutritiva reciclable por subirrigación.

tratamiento 3, excedió con 583.51 g planta⁻¹ (20.5%) (65%) al tratamiento 2 (dos riegos) que obtuvo 889.53 g planta⁻¹ y éste, a su vez, superó con 151.73 g planta⁻¹ (20%) al tratamiento 1 ó testigo (un riego) con 737.80 g planta⁻¹; el rendimiento del tratamiento 2 y 1 fueron estadísticamente iguales (Dms 0.05%). El coeficiente de variación fue de 11.07% y la diferencia mínima significativa en el análisis de comparación de los promedios de producción de fruto fue de 228.78 g planta⁻¹.

Estos resultados obtenidos de los cinco cortes de fruto, evidencian que la producción de tomate en el sistema hidropónico con sustrato de tezontle, requiere, al igual que el tratamiento 3, una alta frecuencia de riego, lo que coincide con la información reportada por Abad et al., (1997) y Valdivia (1989), quienes mencionan que el tezontle, debido a su baja capacidad de almacenar humedad, requiere de la aplicación de volúmenes bajos pero

frecuentes de agua de riego, del orden de 294 ml/m² cada 43 minutos, es decir, que requiere un alta frecuencia de riego con lámina ligera de agua.

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento de fruto de tomate fue de 1473.04 g por planta y se obtuvo con la aplicación de tres riegos diarios de la solución nutritiva reciclable, en el sistema hidropónico con sustrato de tezontle y equivalen a un rendimiento de 58.9 toneladas por hectárea.

Considerando que al aumentar el número de riegos diarios se incrementó el rendimiento del tomate en el sistema de producción hidropónico con sustrato de tezontle y solución nutritiva reciclable, es conveniente explorar un mayor número de riegos para encontrar el máximo rendimiento alcanzable del tomate en este sistema de producción. ▮

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue financiada parcialmente por el Promep, a través del proyecto No. 103.5/03/2524. Se agradece el valioso apoyo otorgado por el M.D. Efrén Compean Ramírez, Director de la UAM Mante-Centro; el M.C. Ernesto Rangel Torres, del Departamento de Vinculación Universitaria de la UAM Mante-Centro y el Dr. José Roberto Campos Leal, Director General de Posgrado e Investigación de la UAT. Igualmente al Campo Experimental Las Huastecas del Cirne-Inifap por la información técnica proporcionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M., Noguera, P., Noguera, V., Roig, A., Cegarra, J. y Paredes, C. (1997). "Reciclado de residuos orgánicos y su aprovechamiento como sustratos de cultivo", en *Actas de Horticultura*. 19: 92-109.
- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Cenid-Raspa. (2003). *Agricultura protegida. Libro Técnico No. 1*. Gómez Palacio, Dgo., México: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. INIFAP.
- Comisión Nacional del Agua. CNA. (2005). Normales climatológicas de estación *Meteorológica ingenio Mante, Subgerencia Regional Golfo-Norte*, Ciudad Victoria, Tam., México: CNA.
- Cook, R. (2007). *El mercado dinámico de la producción de tomate fresco en el área del TLCAN*. Davis, Ca.: Universidad de California-Departamento de Agricultura y Recursos Económicos.
- López-Pérez, L., Cárdenas, R., Lobit, P., Martínez, O. y Escalante, O. (2005). "Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía", en *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28(2): 171-174.
- Steiner, A.A. (1968). *Soilless culture. Proceedings of the 6th colloquium of the International Potash Institute. Florence, Italy*. Published by: Int. Potash Inst. Berne, Switzerland.
- Valdivia, M.A. (1989). *Prueba de diferentes sustratos para la producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero rústico*. Tesis de ingeniero agrónomo especialista en Fitotecnia. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Virus informáticos,

TODO UN CASO, PERO NO PERDIDO

I.T. Isaac Mata Villalpando- Becerra*; coadministrador de correo electrónico, DGIT, UAT.

Oscar Antonio Guevara-Juárez; pasante de Ingeniería en Sistemas Computacionales, UAM Mante Centro, UAT.

*Autor responsable: it.isaac@hotmail.com

RESUMEN

El *malware* incluye *software* malicioso como los virus, gusanos y troyanos. Su gravedad va desde ser bromas hasta ataques que causan pérdida de información, daños en los equipos, denegación de servicios y cuantiosas pérdidas económicas. Tiene su origen en el comienzo de la computación a mediados del siglo XX, a lo largo de la historia el *malware* ha evolucionado aumentando en cantidad, gravedad, sofisticación, afectando a internet, a todas las plataformas y a los sistemas operativos, principalmente a Microsoft Windows debido a su gran popularidad y su carácter comercial. Para expandirse, el *malware* utiliza principalmente la ingeniería social (práctica de obtener información confidencial a través de la manipulación de las personas), la mensajería instantánea y las redes sociales. Llevando a la práctica métodos y atendiendo consejos de prevención es posible mitigar satisfactoriamente los riesgos.

PALABRAS CLAVE: *Malware*, prevención de *malware*, solución de incidentes por *Malware*.

ABSTRACT

Malware Malicious software includes viruses, worms and Trojans. Its severity ranges from jokes to be attacks that cause loss of data, equipment damage, denial of services and economic losses. It originated in the beginning of computing to mid-twentieth

century, throughout history, the malware has evolved to grow in number, severity and sophistication, and affecting the Internet, to all platforms and all operating systems, mainly to Microsoft Windows because of its great popularity and commercial. To expand, the malware used primarily social engineering (practice of obtaining confidential information through the manipulation of people), instant messaging and social networks. Putting into practice methods and response prevention tips can successfully mitigate the risks.

KEY WORDS: malware, malware prevention, malware incidents solution.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es imposible concebir el mundo sin tecnologías de la información; éstas son necesarias para todas las actividades y para el desarrollo humano. Pero existe un riesgo que atenta contra la información, los equipos de cómputo y las telecomunicaciones: el *malware*. Éste aumenta en número, severidad, variedad y sofisticación, sin embargo, puede ser prevenible y mitigar sus efectos.

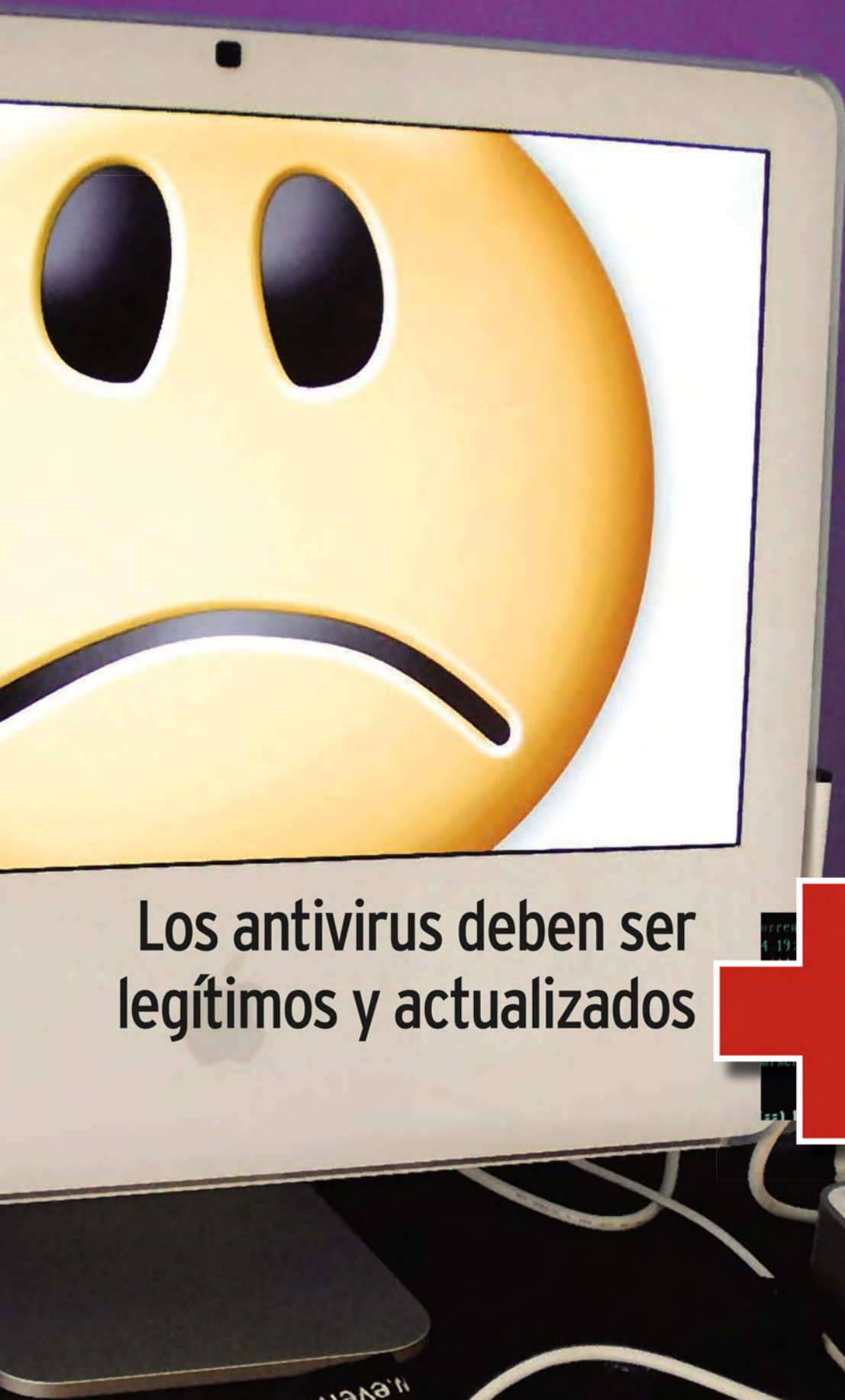
DESARROLLO

El impropio término "virus informático" es en la práctica utilizado para agrupar todos los tipos de *malware*. El *malware* incluye virus, gusanos, troyanos, *rootkits*, *spyware*, *adware*, *crimeware*, y *software* malicioso e indeseado (Wikipedia, 2009a; Microsoft, 2009a; Panda Security, 2010).

¿CUÁL ES EL DAÑO REAL?

Para comprender el daño que puede causar el *malware* analizamos los siguientes hechos.

Las hojas de cálculo con las que se lleva la contabilidad en un negocio son infectadas por un virus que cambia números al azar... ¿en realidad se cuenta con la contabilidad? Su empresa sufre un ataque de un virus de correo electrónico, recibe tantos que



Fuente : Revista CienciaUat.

Los antivirus deben ser legítimos y actualizados



```
System: Linux reggecko-desktop 2.6.27-7-generic  
i686  
2009-08:00:16AM  
build@rothera.build)  
ens, check http://wiki.x.org  
have the latest version.  
config file, (==) default setting,  
command line, (!!) notice, (II) informational,  
(EE) error, (MI) not implemented, (??) unknown  
/log/Xorg.0.log". Time: Wed Nov 5 19:25:15 200
```

Los virus no se difunden sin intervención humana

decide apagar temporalmente su servidor de *e mail* y por esto pierde un correo con un pedido urgente de su mejor cliente.

Está por terminar su tesis, el más pequeño de la casa instala un juego pirata que infecta su computadora, el virus borra el disco duro, incluida la tesis. Recibe por mensajería instantánea una supuesta fotografía que acepta, es un virus que envía documentos al azar, incluidos archivos confidenciales de su empresa a sus contactos, entre ellos a la competencia. Envía un informe infectado a varios de sus clientes... ¿seguirán confiando en usted y en su forma de hacer negocios? (Oldfield, 2001: 72).

¿QUÉ ES EL MALWARE? DEFINICIÓN, TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

El *malware* es un tipo de programas malintencionados que pueden provocar daños en el equipo, en la información y en el *software*; también pueden hacer más lento el trabajo en red y utilizar el equipo para auto difundirse (Microsoft, 2009a). Desde el punto de vista de las telecomunicaciones, es el tipo de *software* cuya finalidad es interrumpir el correcto funcionamiento de la red y sus dispositivos (Cisco Systems, 2004: 1008).

Como se acaba de mencionar, el *malware* es *software*, por lo cual, son desarrollos intelectuales realizados por personas con amplios conocimientos en informática, computación y telecomunicaciones, con intenciones ya sean de bromas, de causar daño, ganar poder, obtener beneficio económico, y se les conoce como criminales informáticos o criminales electrónicos (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Cisco Systems, 2004: 1008; Wikipedia, 2009b; Wiki-

pedia, 2009c; Borghello, 2008b: 7; Wikipedia, 2010).

Un virus es un *software* que puede copiarse a sí mismo e infectar una computadora sin el permiso o conocimiento del usuario. Sólo puede expandirse de una computadora a otra, en forma de código ejecutable adjunto a un archivo, cuando su huésped entra en contacto con el programa objetivo, ya sea porque lo ejecutó mientras se utilizaban otros programas, lo envió por red o internet, o lo transportó en algún medio removible comúnmente un dispositivo portátil de almacenamiento (USB, por sus siglas en inglés). Su función es básicamente propagarse. Los virus de hoy en día aprovechan los servicios de red como el *world wide web* (www), el correo electrónico, la mensajería instantánea y la compartición de archivos para expandirse. Los virus infectan a medida que se transmiten y pueden dañar el *software*, el equipo y la información. Son de gravedad variable, pueden ser simples bromas o ser verdaderamente destructivos, dañando los sistemas o generando tráfico inútil que bloquea las redes. Un virus no se difunde sin intervención humana (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Cisco Systems, 2004: 1008; Wikipedia, 2009b).

Un gusano (*worm*) es un programa que se propaga automáticamente de computadora a computadora, crean copias de sí mismos en la memoria, permitiéndole tomar el control para transferir información. Pueden aprovechar las vulnerabilidades del sistema para expandirse a otras computadoras sin necesidad de ser transferidos y no necesitan un portador, pueden crear túneles en los sistemas permitiendo que usuarios maliciosos tomen el control de los equipos de

forma remota. Son muy peligrosos debido a su habilidad para replicarse exponencialmente con tal frecuencia que la máquina colapse o pueden enviarse por red o internet a infinidad de destinos provocando tráfico intenso, ocasionando retrasos, bloqueos o hasta colapsarlas (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Cisco Systems, 2004: 1008).

Un troyano (*trojan horse*) es un programa que provoca daños y vulnera la seguridad. Se difunden engañando a los usuarios aparentando ser programas útiles y legítimos con la finalidad de recabar información o permitir el control remoto de la computadora para fines malintencionados (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Wikipedia, 2009b; Wikipedia, 2009c).

BREVE HISTORIA Y CRONOLOGÍA DEL MALWARE

El origen del *malware* es precisamente el origen de la computación moderna y los inventos que han revolucionado la vida desde el siglo pasado. John Louis Von Neumann, de origen húngaro, en 1951 sienta los precedentes de la auto reproducción, con miles de aplicaciones en la ciencia, en el modelado y simulado de sistemas, tiene también una aplicación negativa: el *malware* (Oldfield, 2001: 72; Borghello, 2008a: 42). El físico y escritor de ciencia ficción Dr. Gregory Benford describió en mayo de 1970 el término "*computer virus*", y "*vacine*" al programa para eliminarlo (Borghello, 2008a: 42).

El primer virus fue creado en 1972 por Robert Thomas Morris, capaz de infectar a computadoras IBM 360 difundiéndose a través de Arpanet (actual internet); fue llamado *Creeper*, mostraba el mensaje: "*I'm a creeper... catch me if you can!*". Para eliminarlo se creó el programa *Reaper* el cual se convirtió en el origen de los antivirus actuales (Wikipedia, 2009a; Borghello, 2008a: 42). El primer troyano fue desarrollado inadverti-

damente en enero de 1975 por John Walker mientras buscaba cómo distribuir un juego, le llamó *Animal/Pervade*. A finales de los setenta en el Centro de Investigación Xerox en California, John Shoch y Jon Hupp, crearon un programa que se encargaría de tareas de mantenimiento y gestión automáticamente durante las noches al que llamaron *Worm*, se convirtió en un grave problema siendo el primer gusano de la historia (Borghello, 2008a: 42).

Elk Cloner, desarrollado en 1981 por Richard Skreta es el primer virus para computadoras *Apple* (Wikipedia, 2009a; Borghello, 2008a: 42). Como demostración, Leonard Adleman hace un virus que afecta a UNIX terminado el 10 de noviembre de 1983 (Borghello, 2008a: 42). El virus *Brain*, primero para PC y la primera epidemia detectada, desarrollado en 1986 por los hermanos Basit, Shahid y Amjad Farrq Alvi (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Borghello, 2008a: 42). El mismo año Ralf Burger creó *Virdem*, primer virus dañino; Bernt Fix lo desensambla y desarrolla un programa para neutralizarlo, convirtiéndose en el precursor de los actuales antivirus (Borghello, 2008a: 42). Creado por Artemus Barnoz y Boris Wanowitch, *MacMag* se convierte en el primer virus para computadoras Macintosh a finales de 1987. El 2 de noviembre de 1988 Robert Tappan Morris hace el primer gusano de reproducción masiva llamado *Gusano de Morris*. Infectó y colapsó a la Administración Nacional Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) y el 10% de Arpanet durante 72 horas, convirtiéndose en el primer enjuiciado por desarrollar *malware*; explotaba una vulnerabilidad de UNIX en computadoras VAX y Sun Microsystems, siendo el primero en hacerlo. En octubre de 1989 aparece el peligroso *Datacrime*, lo que originó la venta de un programa anti *Datacrime* que se convirtió en el antecesor de los antivirus comer-



Fuente: Revista Científica

ciales (Borghello, 2008a: 42).

En 1994 Christopher Pile fue condenado en Inglaterra a 18 meses de prisión por haber fabricado los virus *Pathogen*, *Queeg* y *SMEG*, por primera vez en la historia un creador de *malware* es sentenciado (Borghello, 2008a: 42). En febrero de 1997 aparecen los virus *Stoog* y *Bliss* para el sistema operativo Linux; *Bliss* también afectaba SunOS, Solaris y OpenBSD. En el 2001 aparecen los gusanos, *Ramen* y *Lion* que aprovechan múltiples vulnerabilidades en RPC, wuftp y BIND de Linux (Borghello, 2008a: 42).

Malware para celulares y dispositivos móviles; *Liberty*, un troyano para el sistema operativo PalmOS aparece en el 2000; en el 2003 el gusano *Cabir* y el troyano *Brador* para Symbian y Windows CE, respectivamente. En 2005 CommWarrior

El 43% del *phishing* intenta obtener información bancaria y está directamente ligado al 3.75% de los fraudes bancarios efectivos

para Symbian utiliza los mensajes multimedia para propagarse (Borghello, 2008a: 42).

Entre el *malware* más memorable está el gusano *CodeRed* (julio 2001), el troyano *Nimda* (septiembre 2001), los gusanos *Slammer* y *Blaster* (2003), el gusano *Sasser* (mayo 2004), el gusano *Conficker* (noviembre 2008). Entre los hechos más destacables recientes del *malware* está la utilización desde 2003 de *Botnets* (conjunto de computadoras conectadas a internet que han sido infectadas con un *malware* específico, permitiendo que una persona tenga control sobre ellas),

el uso de la mensajería instantánea como medio de propagación desde 2007 y desde 2008, la explotación de las redes sociales (Borghello, 2008a: 42).

EL MALWARE Y LOS SISTEMAS OPERATIVOS

Como se puede apreciar, ninguna plataforma de *hardware* ni los sistemas operativos Windows, MacOS, Solaris, Linux, UNIX están exentos de estas amenazas (Wikipedia, 2009a; Wikipedia, 2009b; Borghello, 2008a: 42). Es sumamente fácil predecir que las plataformas que hoy en día no son tan populares serán

blancos de mayores, graves y más complejos ataques al hacerse más populares y accesibles para el usuario final (Borghello, 2008a: 42).

Seguramente se cuestiona por qué el *malware* afecta principalmente a las PC y al sistema operativo Microsoft Windows; posee una gran popularidad, se estima que mayor al 90%, por lo que es codificado para los creadores de *malware* por su alcance sumamente masivo y la retribución económica que esto significa. Es un sistema operativo comercial por lo cual busca siempre ser el primero, fácil de utilizar, y altamente compatible; llevándolo desde sus orígenes a tener múltiples puntos débiles, falta de seguridad, ser muy permisivo con la instalación de *software*, la fuertemente integración con el sistema operativo de *software* adicional como Internet Explorer y Outlook Express que adolecen de los mismos inconvenientes (Wikipedia, 2009a; Wikipedia, 2009b; Borghello, 2008a: 42).

Posiblemente el principal obstáculo para los creadores de *malware* para Macintosh, Linux, Solaris, UNIX es la capacitación de sus usuarios, ya que mantienen correctamente sus sistemas, por lo que la Ingeniería Social (práctica de obtener información personal confidencial a través de la manipulación de las personas, consta de *phishing* [correos y sitios fraudulentos], *apear phishing* [suplantar identidad para enviar correos en nombre de otros, más común en ambientes empresariales] y *email heoxes* [solicitudes de ayuda humanitaria, rescates y ofertas]), actualmente principal método de propagación, pudiera no tener efecto en ellos (Borghello, 2008a: 42; Microsoft, 2010b).

FORMAS DE INFECCIÓN

En la práctica, a excepción de los gusanos, casi todo el *malware* no le puede infectar a menos que usted abra o ejecute un programa infectado. El *malware* principalmente se difunde en archivos adjuntos de correo electrónico, en información

Poco más del 80% de correo electrónico es correo no deseado, cuyo objetivo es publicitario o intento de infección con *malware*

y programas descargados desde internet o a través de medios de almacenamiento como las memorias USB. Dentro de las técnicas usadas por el *malware* para lograr que un usuario ejecute su código se encuentran la ingeniería social (mensajes como ¡Ganó un premio! Ejecute este programa para..., etc.), la instalación de *software* ilegítimo, programas y contenidos autoejecutables, transferencia de archivos por mensajería instantánea y correo electrónico (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Wikipedia, 2009b).

Las redes sociales se caracterizan por tener usuarios y relaciones entre ellos a través de internet. Existen infinidad de redes sociales como; *FaceBook*, *Twitter*, *MetroFlog*, *Fotolog*, *Flickr*, *MySpace*, *Live Spaces*, *Hi5*, *LinkedIn*, *Second Life*, etc. Por tratarse de usuarios que interactúan entre sí, a las amenazas ya conocidas en internet debe sumársele el gravísimo riesgo de comprometer la confidencialidad, privacidad, anonimato y la intimidad de los usuarios. Las redes sociales significan millones de usuarios con gran cantidad de información y dinero circulando en ellas; los perfiles de los usuarios y sus relaciones son información útil muy codiciada por los delincuentes para ser comercializada y explotarla con cualquier fin (Borghello, 2008b: 7).

Los peligros comprobados de las redes sociales incluyen códigos maliciosos, ataques a los perfiles de usuarios para robar su información, *malware* propagado a través de ellas, engaño a los usuarios, la utilización de reproductores vulnerables, *phishing* (conjunto de técnicas para obtener o "pesca" información personal

sensible) en especial de cuentas bancarias, utilización de *scripts* para descargar archivos dañinos en las computadoras de los usuarios, hasta robo de dinero y objetos (Borghello, 2008b: 7). Todo lo anterior es especialmente grave debido a que la mayoría de los usuarios de las redes sociales son niños, adolescentes y jóvenes.

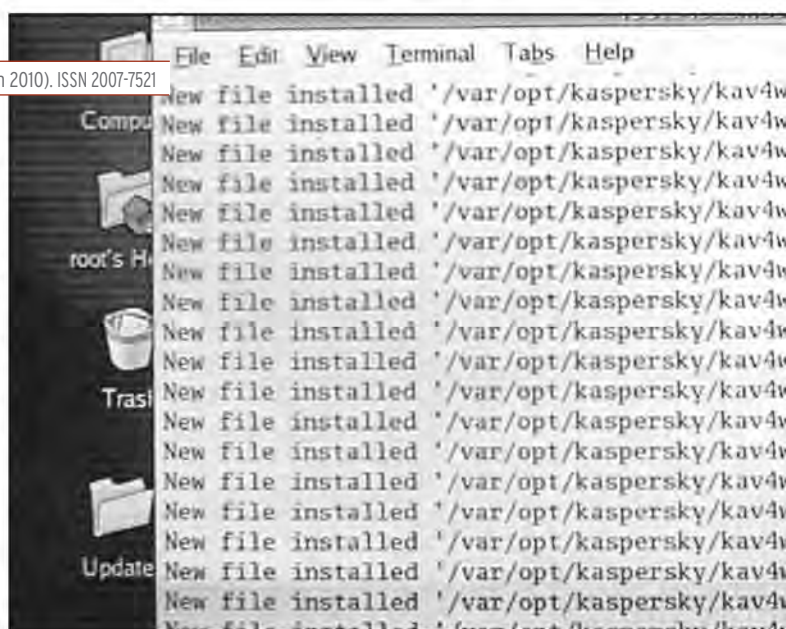
Existe *malware*, los gusanos, que actúan replicándose a través de las redes y las computadoras, se infectan sin la intervención de los usuarios aprovechando vulnerabilidades de los sistemas operativos, por lo que es muy importante descargar las actualizaciones y parches de seguridad (Wikipedia, 2009a; Wikipedia, 2009b; Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Cisco Systems, 2004: 1008).

ANTIVIRUS E INFECCIONES

En la actualidad es necesario utilizar *software* antivirus, son programas que intentan detectar y eliminar el *malware*, lo hacen comparando los archivos que examinan con las definiciones de las firmas de virus o mediante la utilización de técnicas heurísticas. Los usuarios deben tener actualizado su *software* (Wikipedia, 2009a; Oldfield, 2001: 72).

Como usuarios, al elegir un antivirus debemos fijarnos en el consumo de recursos, la velocidad de escaneo, veloz pero con escaneo de todos los archivos; la actualización entre más frecuente mejor, la detección de virus y las utilerías adicionales pudieran ayudarle en caso de una infección (Oldfield, 2001: 72; Ospino, 2007).

Para saber si su sistema operativo está infectado, observe si comienza a sufrir una serie de comportamientos anómalos o imprevistos. Si su equipo funciona con lentitud,



se bloquea o reinicia lo más probable es que esté infectado por algún *malware*. A no ser que cuente con un *software* antivirus actualizado no existe un método infalible para saber si está infectado (Wikipedia, 2009b; Microsoft, 2009a; UNAM, 2010). Y si así fuera infectado, dependiendo de la severidad del *malware* existen formas de removerlo y métodos de recuperación, pero la única manera de seguir utilizando el equipo con toda seguridad y certeza es volviéndolo a instalar por completo (Wikipedia, 2009a; UNAM, 2010; Microsoft, 2010a). Recorra siempre con personal capacitado.

MÉTODOS Y CONSEJOS DE PREVENCIÓN

Nada ni nadie puede garantizar de manera absoluta la seguridad de su equipo; sin embargo, se pueden minimizar riesgos manteniendo el *software* actualizado (Microsoft, 2009a) y contando con un antivirus legítimo y actualizado; utilice también un *firewall* (Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Cisco Systems, 2004: 1008; Wikipedia, 2009b). Use el sentido común. Evite la instalación de *software* ilegítimo y evite descargarlo de internet (Cisco Systems, 2004: 1008; Wikipedia, 2009b). Evite utilizar medios de almacenamiento removibles, como las memorias USB, hasta que sean verificados (Cisco Systems, 2004: 1008; Cnice, 2008). No abra correos electrónicos que proce-

dan de remitentes desconocidos, ni descargue el contenido adjunto aún de remitentes conocidos sino lo espera o no sabe exactamente qué es (Oldfield, 2001: 72; Cnice, 2008). Evite la publicidad invasiva que contenga mensajes llamativos, puede violar su privacidad e infectar con *malware* (Cnice, 2008). No descargue archivos transferidos vía mensajería instantánea sino lo espera o no sabe exactamente lo que es.

Actualice su sistema operativo utilizando el servicio de Windows Updates (Microsoft, 2009a; Microsoft, 2009b) o el respectivo a su sistema operativo. Escanee periódicamente el ordenador, utilice la herramienta de eliminación de *software* malintencionado de Microsoft Windows más reciente y su herramienta antivirus actualizada, cada quince días analice su computadora con un antivirus en línea (Cnice, 2008).

En la empresa, informe sobre los riesgos y haga conciencia sobre ellos. Mantenga además copias de seguridad tanto de la información como de los sistemas. También utilice servidores de seguridad, filtrado de contenido y *firewall* (Oldfield, 2001: 72; Microsoft, 2009a; Wikipedia, 2009b).

ESTADÍSTICAS, CURIOSIDADES Y ACTUALIDAD

Para ayudar a mostrar la magnitud del problema, de acuerdo a la Asociación Internacional de Seguridad

s/bases/gen002.ave'
s/bases/gen003.ave'
s/bases/gen004.ave'
s/bases/gen005.ave'
s/bases/gen999.ave'
s/bases/ca001.ave'
s/bases/ca002.ave'
s/bases/ca003.ave'
s/bases/fa.ave'
s/bases/eicar.ave'
s/bases/verdicts.ini'
s/bases/engine.dt'
s/bases/engine.cfg'
s/bases/avcmhk5.mhk'
s/bases/avp.klb'
s/bases/avp.set'
s/bases/avp_ext.set'
s/bases/avp_x.set'
s/bases/avm.mpd'

Fuente: Revista Científica

Informática (ICSA, por sus siglas en inglés) durante el año 2000, el 99% de las empresas en el mundo habían sufrido alguna infección y más de la mitad un desastre grave a causa del *malware*, lo que no ha tenido una tendencia a disminuir (Zipfel, 2002: 16). Hasta el 2001 el costo estimado de los ataques mediante *malware* era de 13.2 billones de dólares a nivel mundial (Zipfel, 2002: 16). De los cuales, los virus más costosos fueron LoveBug 8.75 billones de dólares, codeRed 2.62 billones, SirCam 1.15 billones, Nimda 635 millones (Zipfel, 2002: 16).

De acuerdo al *Computer Emergency Response Team* (CERT, por sus siglas en inglés) la cantidad de *malware* aumentó algo más del 50% del 2000 al 2001 (Zipfel, 2002:

16). Según un estudio realizado por la casa antivirus *Kaspersky Labs* en septiembre de 2007 con una muestra de 5.9 millones de archivos infectados seleccionados al azar, al analizarlos por tipo 3.2% eran troyanos, 1.18% *backdoor*, 1% *downloaders*, al analizarlos por familias, el 9.15% fueron *agents* (SEI, 2009: 104). Otro estudio realizado por Enisa en noviembre de 2007, indica que el 65% del *malware* era *browser exploits*, mientras que el 13% eran adjuntos de correo electrónico (Lanstein y Lin, 2009a: 18). De acuerdo a IBM el *malware* tipo *browser exploits* representaba poco más del 25% en 2005 y aumentó hasta representar casi el 60% para junio de 2008, en esta fecha el 47% afectaba a Mozilla Firefox y el 33% a Microsoft Internet Explorer (Lanstein y Lin, 2009a: 18).

Se estima que al día se envían algo más de 100 millones de correos electrónicos (Borghello, 2009c). Poco más del 80% del correo electrónico es spam (correo no deseado cuyo objetivo es publicitario o tratar de infectar con *malware*) (SEI, 2009: 104; Borghello, 2009c). Aproximadamente un 80% del *spam* es enviado desde las máquinas de los usuarios (Borghello, 2009c). Conocer y hacer conciencia de estos números es importante para estar más protegidos a la hora de utilizar el sistema de men-

sajería, ya sea público o privado.

Como ya se explicó, desde el año 2003 se utilizan *botnets* (Borghello, 2008a: 42). Para tener una idea del poder que estas pueden llegar a representar, se estima que sólo con el tiempo ocioso del procesador de todos los usuarios de internet un controlador de esa utópica *botnet* podría enviar todo el *spam* y tomar el control del 25% de internet con un solo clic (Borghello, 2009c). Para crear un *botnet* es necesario infectar las computadoras objetivo con troyanos y gusanos, los puertos más utilizados en el funcionamiento de los *botnets* son el 6667 con el 35.1% y el 1863 con un 3.5% (Borghello, 2009c). *Srizbi* fue una de las mayores *botnets*; fue decodificada y controlada durante dos semanas por la empresa de seguridad *FireEye* y suprimida en noviembre de 2008 (Lanstein y Lin, 2009b: 12). Los *botnets* son un problema global que depende directamente de la buena educación de los usuarios de internet; lo más importante es contar con mecanismos de protección y usar internet y las redes con responsabilidad (Borghello, 2009c).

Otra de las amenazas relativamente reciente es el *phishing*, el cual es producido principalmente por medio de *malware*, *spam* y *botnets*. Es importante hacer conciencia pues 43% del *phishing* intenta información bancaria y está directa-

mente ligado al 3.75% de los fraudes bancarios efectivos (SEI, 2008: 82).

Dos tercios de los usuarios de internet frecuentan redes sociales y *blogs*, y utilizan el 10% del tiempo para navegar en estos. Para darnos una idea del crecimiento que dichos sitios han tenido de abril de 2008 a abril de 2009 los usuarios de *Facebook* aumentaron un 700% y los de *Twitter* un 3,700% (SI, 2009). Esto es realmente importante considerando que las redes sociales si bien son buenas herramientas, también son demasiado peligrosas debido a la inconciencia sobre su uso y a que cada vez son más pretendidas por los delinquentes digitales.

CONCLUSIONES

El *malware* es muy diverso, aumenta con mucha rapidez, cada vez es más sofisticado y los daños que causa pueden llegar a ser muy graves, afectando a todas las plataformas físicas y a todos los sistemas operativos sin excepción; la prevención es lo más adecuado. Los antivirus son necesarios pero deben ser legítimos y estar actualizados. La mejor arma contra el *malware* es la información y concientización de los usuarios. Estos deben atender los consejos de prevención y acatar las políticas de seguridad de su empresa. En caso de infectarse con *malware* lo mejor es acudir con personal capacitado. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borghello, C. (2008a). *Cronología de los virus informáticos: La historia del malware*. Estados Unidos: ESET.
- Borghello, C. (2008b). *Redes sociales utilizadas para propagar malware*. Estados Unidos: ESET.
- Borghello, C. (2008c). *Botnets, redes organizadas para el crimen*. [En línea]. Estados Unidos: ESET. Disponible en: <http://www.eset-la.com/threat-center/1573-botnets-redes-organizadas-crimen>. Fecha de consulta: 23 de mayo de 2010.
- Centro Nacional De Información y Comunicación Educativa. Cnic. (2008). *Consejos para evitar la infección virus informáticos*. [En línea]. República Dominicana. Disponible en: <http://www.educando.edu.do/Portal/Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=1bc1e829-b6c9-4515-b5d8-e0267a9dd661&ID=110541>. Fecha de consulta: 1 de mayo de 2009.
- Cisco Systems. (2004). *Guía del segundo año CCNA 3 y 4*. 3a. ed. Madrid: Pearson.
- Lanstein, A. y Lin, P. (2009a). *Blocking the Covert channels used for malicious data theft*. Estados Unidos: FireEye Inc.
- Lanstein, A. y Lin, P. (2009b). *New Ways to Detect These Malicious Web Infections*. Estados Unidos: ESET.
- Microsoft. (2009a). *¿Qué son los virus, gusanos y troyanos?* [En línea]. Disponible en: <http://www.microsoft.com/latam/athome/security/virus/virus101.msp>. Fecha de consulta: 31 de marzo de 2009.
- Microsoft. (2009b). *Actualización del software de Microsoft*. [En línea]. Disponible en: <http://www.microsoft.com/latam/athome/security/update/msupdates.msp#EYB>. Fecha de consulta: 31 de marzo de 2009.
- Microsoft. (2010a). *Malicious Software Removal Tool*. Disponible en: <http://www.microsoft.com/security/malware/removal/default.aspx>. Fecha de consulta: 29 de abril de 2010.
- Microsoft. (2010b). *What is social engineering?* Disponible en: <http://www.microsoft.com/protect/terms/socialengineering.aspx>. Fecha de consulta: 21 de mayo de 2010.
- Ospino, E. (2007). *Los antivirus ¿Qué debemos buscar en un buen antivirus?* [En línea]. Disponible en: <http://foro.uptodown.com/showthread.php?t=49759>. Fecha de consulta: 1 de mayo de 2009.
- Oldfield, P. (2001). *Virus informáticos al descubierto*. Estados Unidos: Sophos Plc.
- Panda Security. (2010). *Glosario*. [En línea]. Disponible en: <http://www.pandasecurity.com/spain/homeusers/security-info/glossary/> Fecha de consulta: 29 de abril de 2010.
- SANS Institute. SL (2009). *The Dark Side of Social Networking*, en *SANS OUCH!*. 6(7):1-2.
- Software Engineering Institute. SEI. (2008). *Cert Research annual report 2007*. Estados Unidos: Carnegie Mellon University.
- Software Engineering Institute. SEI. (2009). *Cert Research annual report 2008*. Estados Unidos: Carnegie Mellon University.
- Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. (2010). *¿Qué es el malware?* México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wikipedia. (2009b). *Virus informático*. [En línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Virus_\(computador\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Virus_(computador)). Fecha de consulta: 31 de marzo de 2009.
- Wikipedia. (2009c). *Caballo de Troya*. [En línea]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Troyano_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Troyano_(inform%C3%A1tica)). Fecha de consulta: 1 de mayo de 2009.
- Wikipedia. (2009a). *Computer virus*. [En línea]. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_virus. Fecha de consulta: 31 de marzo de 2009.
- Wikipedia. (2010). *Delito Informático*. [En línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Delito_inform%C3%A1tico. Fecha de consulta: 29 de abril de 2010.
- Zipfel, F. (2002). *Understanding the Virus Threat and Developing Effective Anti-Virus Policy*. Estados Unidos: SANS Institute.



**Las mujeres
soportan más
dolor que los
hombres**

La Cultura del Manejo del Dolor

POS OPERATORIO

del personal de enfermería

Por M.C. E. Rosa Margarita Ortega-López*,
M.C.E Rosa María Romero-Hernández,
M.C.E Ma. Dolores Sánchez-Castellanos,
M. Ed. Margarita García-Báez,
M.C.E Olivia Cruz-Pecina, M.C.E María de los
Ángeles Fang-Huerta,
M. Ed. María Elena Pérez-Vega,
Facultad de Enfermería de Tampico- Madero,
UAT.

*Autora responsable: mortega@uat.edu.mx;
mortegalopez@hotmail.com

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue identificar el manejo del dolor, actitudes y significados que construye la enfermera con el paciente posoperado. La metodología se hizo a través de un estudio cualitativo, donde la población total fue de 12 enfermeras del área quirúrgica de un hospital público de segundo nivel de atención. Se obtuvieron como resultados que las enfermeras consideran diferentes factores relacionados con la forma en que la persona hospitalizada expresa el dolor: "nivel cultural, procedencia del paciente, edad y sexo, etnia, idioma y/o dialecto, nivel académico, experiencias anteriores con el dolor, religión y estado de conciencia del paciente". Y el significado del dolor posoperatorio lo definen como: "sensación desagradable, dolor intenso, manifestación por la herida quirúrgica, sensación agobiante, de adolorido, emocional. Y se llegó a la conclusión de que el personal de enfermería cuida y ayuda al paciente a mitigar, quitar, manejar, controlar e impedir el dolor, además de que tiene el poder de vincular a la persona hospitalizada con los recursos del hospital, de la familia y de la propia enfermera para aliviar y manejar el dolor.

PALABRAS CLAVES: Cultura del dolor, manejo del dolor, dolor posoperatorio.



ABSTRACT

The purpose of this research was to identify pain management, attitudes and meanings that builds the nurse with postoperative patients. The methodology was done through a qualitative study, where the total population was twelve nurses of the surgical area of a public hospital in secondary care. Results were obtained as nurses consider different factors related to the manner in which the hospitalized person expresses the pain, "cultural level, source of patient, age and sex, ethnicity, language and/or dialect, educational level, previous experiences with pain, religion and consciousness of the patient." And the significance of postoperative pain define it

as "unpleasant sensation, severe pain, the surgical demonstration, overwhelming sense of pain, emotional. And he concluded that the nurse cares for and helps the patient to mitigate, remove, manage, control and prevent pain, plus it has the power to bind the person hospitalized with the resources of the hospital, own family and the nurse to alleviate and manage pain.

KEY WORDS: Genetic markers, detection and use as a screening tool in cattle.

INTRODUCCIÓN

El dolor posoperatorio es una experiencia compleja personal para los pacientes y los profesionales

de salud (Manías et al., 2005). El personal de enfermería lo define como una manifestación de un malestar físico y mental que provoca incomodidad, un reflejo del organismo que suscita sufrimiento y un síntoma punzante en algún lugar específico (Ortega, 2006). En lo relacionado a los aspectos culturales, diversos estudios han reportado que la oración ayuda a sanar al paciente; la religión hace la diferencia porque las personas que son espirituales pueden adaptarse al malestar. La identidad étnica afecta la experiencia del padecimiento, en lo referente a la dificultad que implica la expresión del dolor para los hospitalizados (Peñarrieta et al., 2006). Asimismo las creencias de los pacientes tienen influencia familiar; consideran que el dolor significa que algo está mal y que tiene que ser realmente agudo para tomar medicamentos, los cuales evitan mientras el dolor no sea intenso. Además de que en algunas situaciones se estima que los hombres y mujeres reaccionan de forma diferente al dolor; las mujeres lo soportan más, los hombres gritan y no lo pueden resistir (Sherwood et al., 2003). Otros estudios reportan que en la valoración del malestar, las enfermeras toman en cuenta las gesticulaciones faciales o señales y características del mismo, el reporte verbal del paciente (Ortega, 2006; Manías et al., 2005; Ortega et al., 2005; Zavala et al., 2005), también utilizan escalas de evaluación numérica del 1 al 10, tratan el dolor en forma preventiva y además consideran el padecimiento en relación a la movilización del paciente (Söderhamn e Idvall, 2003; Zavala et al., 2005). En lo relacionado a la administración de analgésicos para el alivio del dolor, el personal de enfermería, la realiza sin efectuar la medición del malestar y no utilizan escalas para medir la intensidad de éste para su evaluación (Vergara et al., 2003; Martín et al., 2002); valoran los signos vitales, la posibilidad de una reacción alérgica y las características del dolor antes de administrar un analgésico (Ortega et al., 2005; Zavala et al., 2005).

En la mayoría de los casos se reporta al tratamiento farmacológico como el medio primario de manejo del dolor, raramente se utilizan las estrategias no farmacológicas (Sherwood et al., 2003; Manías et al., 2005; Peñarrieta et al., 2006; Söderhamn e Idvall, 2003). El reporte del malestar está influenciado por la creencia de que éste es necesario como síntoma de alarma y que el dolor moderado es la norma después de la cirugía y es una manifestación como resultado de la misma (Sherwood et al., 2003; Watt-Watson et al., 2001).

Propósito del estudio:

Identificar el manejo del dolor, las actitudes y significados que la enfermera construye con el paciente posoperado.

CAMPOS DE SIGNIFICACIÓN	LEXÍAS
ACCIONALES (actos deliberados de las personas que se les da una connotación específica)	"Es una sensación desagradable, el paciente no tolera estar en posición alguna, dependiendo el tipo de persona internada"... "Todo hospitalizado posoperado va a tener durante las tres primeras horas dolor intenso a pesar de que viene con una cantidad residual de anestesia, mas en los operados de traumatología"
CULTURALES (referencias de costumbres, cosmovisiones, maneras de ser, ideas, datos geográficos; ofrecen una connotación específica por el contacto o vivencia con ese entorno cultural)	"He corroborado que los pacientes que más se quejan son los de ginecología con histerectomía"
SÉMICOS (connotaciones y "voces" de los sentimientos)	"Algo emocional, que se manifiesta por la manipulación o incisión del tejido" "Hay pacientes que lo expresan a gritos, están muy inquietos, pero en general el dolor es desagradable y en muchas ocasiones la persona internada refiere el dolor generalizado y no localizado" "Una sensación agobiante, subjetiva y objetiva del paciente, porque no lo podemos medir, pero éste lo manifiesta a través de su semblante"
HERMENÉUTICOS (significados que en sí mismos implican un enigma, un secreto o una creencia no demostrada)	"Cuando los pacientes desconocen que fueron operados no dicen "me duele", pero cuando les comunicas que ya los operaron y cuando empiezan a ubicarse en el espacio dicen "me duele". Yo ahí si no creo que les duela, cuando pasan dos horas y se quejan, ahí sí es un dolor"
SIMBÓLICOS significados y connotaciones que se apoyan en ideas, figuras, creencias o signos universales	"Para mí el dolor es una sensación desagradable sensorial, sensitiva y emocional"

CUADRO 1.

Significación del dolor posoperatorio desde la perspectiva de los campos de sentido.

METODOLOGÍA

Estudio de tipo cualitativo. La población quedó integrada por 12 enfermeras del área de quirófano y recuperación de un hospital de segundo nivel de atención. Se aplicó una guía de entrevista semiestructurada. El análisis se realizó en dos etapas. En la primera, se efectuó análisis de contenido de tipo semiótico de nivel temático-discursivo (Barthes, 1993). En la segunda, se aplicó análisis socio-semiótico narrativo (Greimas, 1983). Fases del análisis: 1) las entrevistas se transcribieron a texto; 2) se ordenaron los datos; 3) lectura de los textos de las 12 entrevistas; 4) deconstrucción de las entrevistas en lexías o "trozos de sentido"; 5) relectura

para determinar las lexías o frases significativas; 6) codificación según las lexías; 7) ubicación mediante relectura repetida de los campos de sentido; 8) identificación de los códigos de significación; 9) construcción de cuadros matriciales (representaciones esquemáticas y sintéticas de categorías). El estudio se apegó a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (SSA, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos corresponden a 12 enfermeras del sexo femenino, de religión católica; asignadas en quirófano (9 enfermeras) y recuperación de quirófano (3 enfermeras); de los turnos matu-

CAMPOS DE SIGNIFICACIÓN	LEXÍAS
Accionales	"El nivel cultural es un aspecto muy importante, los pacientes con nivel académico profesional... expresan el dolor con gritos y hasta con agresiones" "La edad, el sexo, son factores que también se toman en cuenta.... los hombres se quejan más de dolor que las mujeres"
Culturales (referencias de costumbres, cosmovisiones, maneras de ser, ideas, datos geográficos; ofrecen una connotación específica por el contacto o vivencia con ese entorno cultural)	"La etnia o el lugar de procedencia; los pacientes con menor nivel sociocultural", "No es que sientan mas o menos dolor los del campo o los de la ciudad, sino como lo va a expresar el paciente. La gente de las comunidades es muy retraída y pueden tener mucho dolor, pero no te lo dicen" "He tenido pacientes que hablan dialecto (Náhuatl) ... y no nos podemos comunicar, entonces ponemos atención principalmente en sus facies y su presión arterial, las cuales nos indican que el paciente está teniendo dolor, hay que corroborarlo con el expediente, para saber en qué horario se le administró el analgésico y la dosificación"
Sémicos (connotaciones y "voces" de los sentimientos)	"Pienso que la edad y el sexo. Los niños lloran pero... no te van a decir, y no le dan tanta importancia al dolor, lloran por la ausencia de quien los cuida" "Los pacientes de área rural, no piden medicamentos... me doy cuenta por sus signos vitales y su expresión y facies de dolor; tienden a empuñar las manos, a apretar los puños y sus dientes o quijadas"
Hermenéuticos (significados que en si mismos implican un enigma, un secreto o una creencia no demostrada)	"Depende del umbral de cada paciente...si el paciente tiene dolor, tienen alteraciones, aumenta la frecuencia, la presión arterial en la cara, las facies" "Puede ser que el paciente esté inconciente y por las constantes vitales me lo van a demostrar...en eso es donde se determina que el paciente tiene dolor"
Simbólicos (significados y connotaciones que se apoyan en ideas, figuras, creencias o signos universales)	"La procedencia del paciente; la mayoría de ellos provienen del área rural"...."Los hombres son más quejumbrosos que la mujer, ya no me fijo tanto si es religioso o si es cultural, la mujer es diferente se mantienen más tranquilas y ecuanímenes manejando su dolor" "En este hospital se da mucho lo del idioma, muchos pacientes hablan dialecto y, casi nadie domina el dialecto (Náhuatl,) en el hospital, mandamos llamar a un familiar del paciente o alguna persona que hable dialecto y nos interprete....si no hay familiares, pues con las facies, con las manifestaciones nos damos cuenta que tienen dolor"

CUADRO 2.

Significación del dolor posoperatorio y el nivel cultural de los pacientes desde la perspectiva de los campos de sentido.

tino (3 enfermeras), vespertino (3 enfermeras) y nocturno (6 enfermeras), con nivel académico de licenciatura con especialidad quirúrgica (5 enfermeras) y enfermera con especialidad quirúrgica (7 enfermeras) con un rango de antigüedad de 5 a 33 años, predominó el grupo de 5 a 15 años de antigüedad laboral.

RESULTADOS DE LA PRIMERA ETAPA

Significación del dolor posoperatorio:

El significado del dolor posoperatorio nos ofrece una gran diversidad de connotaciones, expresado por las enfermeras como "sensación desagradable, dolor intenso, manifestación por la herida quirúrgica, sensación agobiante, sensación de adolorido, sensación emocional" (Cuadro 1).

El significado que establece el personal de enfermería del dolor posoperatorio coincide con Ortega (2006), Sherwood et al. (2003) y Watt-Watson et al. (2001), quienes encontraron resul-

tados similares a este estudio, en lo referente a la expresión del dolor por parte del paciente y a la percepción y definición del mismo.

EL DOLOR POSTOPERATORIO Y EL NIVEL CULTURAL DE LOS PACIENTES

El personal de enfermería en su práctica diaria, en el cuidado del paciente posoperado, considera diferentes factores que tienen relación con la forma en que el hospitalizado expresa el dolor, como son nivel cultural, procedencia del paciente, edad, sexo, etnia, idioma, dialecto, nivel académico, experiencias anteriores con el dolor, religión, estado de conciencia del paciente (Cuadro 2).

Los resultados con similares a lo reportado en los estudios de autores como Ortega (2006), Peñarrieta et al. (2006) y Sherwood et al. (2003), concluyendo que el sexo, la edad, el nivel académico, la procedencia del paciente (etnia), el hablar dia-

lecto y los aspectos religiosos son factores que contribuyen y se relacionan con la forma en que expresa su dolor.

RESULTADOS DE LA SEGUNDA ETAPA

Un paciente tiene dolor porque recibe un tratamiento quirúrgico; esto es en palabras de las enfermeras: "Por intervención quirúrgica, por la incisión de la herida o la manipulación del tejido". El dolor se manifiesta siempre, se entrecruzan las acciones de la enfermera con el contexto institucional, con sus propias experiencias con el malestar, con los factores físicos, psicológicos, emocionales y socioculturales.

Es una red de imbricaciones donde aparecen los actores de sentido, y donde la enfermera, en la construcción del relato, expresa el conjunto de procesos de significación que le dan sentido al manejo del malestar: "Pregunto... ¿cómo le duele?, ¿hace cuánto empezó? y ¿es muy fuerte?"

En la expresión del dolor influyen: sexo, edad, nivel académico, procedencia del paciente, idioma o dialecto y los aspectos religiosos

Administro los analgésicos indicados, teniendo precaución, ya que puede presentar una reacción".... "Utilizo escala de 1 al 10 al preguntarle al paciente del 1 al 10 que tanto le duele" "Reviso los signos vitales, tomo en cuenta la presión... si realmente el paciente tiene mucho dolor puede estar elevada la presión arterial; observo el tiempo de el medicamentos ingeridos, si le manejan o no analgesia, el tipo de cirugía, la duración del procedimiento"; lo cambio de posición... al movilizarse a una posición específica puede disminuir el padecimiento, el vendaje abdominal sobre todo en las cirugías abdominales de ginecología también disminuye el dolor".

"Le administro el medicamento para que la persona hospitalizada no se queje, aún así les advierto que van a tener molestia, el dolor no le va a desaparecer por completo; éste se manifiesta de acuerdo al tipo de cirugía que le practicaron. Las enfermeras debemos tener empatía con el paciente".

Lo reportado en este estudio coincide con Manias et al. (2005), Ortega et al. (2005), Söderhamn e Idvall (2003), Zavala et al. (2005) y Vergara et al. (2003), en donde el personal de enfermería a través de su experiencia con pacientes con dolor, establece las intervenciones para su alivio.

El malestar llega a una situación límite, todas aquellas situaciones de lucha y enfrentamiento ante el padecimiento, son acciones de clima, donde los sujetos, tanto enfermera, paciente y familiares viven enfrentando la solución del dolor "En una paciente embarazada primigesta con dolor de parto, sus signos vitales se descontrolaron como nunca había visto, y no hubo medicamento que le disminuyera el dolor, la mujer gritaba del dolor tan insoportable... y tuvimos que pasarla a terapia. Esto me deja claro que cada hospitalizado (a) maneja un umbral del dolor y hay que creerle".

"Los que dan mucha tristeza son los pacientes con cáncer, es difícil controlar el dolor, cuando ya está muy avanzado, es un sentimiento de impotencia"..... "A una paciente se le realizó una laparotomía exploradora y se le iba a ser un resección de un quiste en riñón, pero este ya estaba invadido, por lo que nada mas se le hizo la laparotomía y se cerró, desafortunadamente tenía metástasis a estómago, hígado e intestino"..... "Al ingresar, la paciente refería molestias del lado del riñón afectado, pero después de la cirugía por toda la manipulación presentó dolor agudo, ahí si que me sentí impotente, porque lo único que teníamos era dipirona, el diclofenaco ya se había terminado y la mujer aparte de que estaba hipotensa era alérgica a la dipirona y sus familiares no tenían dinero para adquirir los analgésicos necesarios". El no contar con los analgésicos indicados para determinados pacientes posoperados y que sus familiares carezcan de recursos económicos para comprarlos, es una situación difícil que han presentado las enfermeras en diferentes ocasiones. Coincidiendo con lo reportado por Söderhamn e Idvall (2003), en lo referente a la impotencia del personal de enfermería para aliviar el dolor del paciente, y que en general las enfermeras actuaron de parte de los pacientes e independientemente realizaron el cuidado dentro de sus dominios profesionales.

CONCLUSIONES

El personal de enfermería cuida y ayuda al paciente a mitigar, quitar, manejar, controlar e impedir el dolor; asimismo, tiene el poder de vincular al enfermo con los recursos del hospital, de la familia y de la propia enfermera para aliviar y manejar el dolor. El dolor es una sensación de sufrimiento sensorial, sensitivo y emocional; gracias al manejo, a la presencia y actuación farmacológica y a los cuidados no farmacológicos de la enfermera, el paciente con dolor posoperatorio y su familia, encuentran calma ante la inquietud y el sufrimiento físico y espiritual. El dolor y el sufrimiento transforman a las personas. La enfermera también vive esas transformaciones. Explorar el significado del dolor, la cultura, el manejo profesional del mismo y las percepciones de la enfermera, significa transitar por la humanidad de las enfermeras. La significación no está en los saberes profesionales, sino en los saberes humanitarios que la enfermera ha ido incorporando en su vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica Conacyt - Gobierno del Estado de Tamaulipas por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barthes, R. (1993). *La aventura semiológica*. Barcelona: Paidós.
- Greimas, A. J. (1983) *La semiótica del texto*. Buenos Aires: Paidós.
- Manias, E., Bucknall, T., y Botti, M. (2005). "Nurses' strategies for managing pain in the postoperative setting", en *Pain Management Nursing*. 6(1): 18-29.
- Martín, A., De la Riva, D., Urraca, V., Sanz, M., García V. y Aspiázu, M. (2002). *Dolor posoperatorio: ¿es inevitable?, visión de la enfermería del dolor posoperatorio mal controlado*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ocenf.org/cantabria/inves.htm>. Fecha de consulta: junio de 2005.
- Ortega, R.M. (2006). "Cultura del dolor, salud y enfermedad: percepción de enfermería, usuarios de salud y curanderos", en *Cultura de los Cuidados*. 10(9): 63-72.
- Ortega, R.M., Sánchez, MD., García, M., Cruz, O., Romero, R.M., y Fang, M.A. (2005). "Orientación del manejo del dolor por el personal de enfermería al paciente hospitalizado", en *Desarrollo Científico de Enfermería*. 13(9): 267-270.
- Peñarrrieta, I., Del Ángel, E., García, M., Vergel, S., González, F. y Zavala, M. (2006). "Manejo del dolor y la satisfacción de los pacientes posoperados", en *Desarrollo Científico de Enfermería*. 14(1): 20-26.
- Secretaría de Salud. SSA. (1987). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*. México: Secretaría de Salud.
- Sherwood, G.D., McNeill, J.A., Palos, G. y Stark P. (2003). "Perspective on Pain: A qualitative analysis of the Hispanic pain experience", en *Nursing Times Research*. 8(5): 364-377.
- Söderhamn, O. e Idvall, E. (2003). "Nurses' influence on quality of care in postoperative pain management: A phenomenological study", en *International Journal of Nursing Practice*. 9(1): 26-32.
- Vergara, E., Córdoba, F., Orueta, M., Hernández, D. (2003). "Manejo del dolor posoperatorio en el Hospital General de Zona No. 36, Ciudad Cardel, Veracruz". *Revista Mexicana de Anestesiología*. 26(3): 154-157.
- Watt-Watson, J., Stevens, B., Garfinkel, P., Streiner, D. y Gallop, R. (2001). "Relationship between nurses' pain knowledge and pain management outcomes for their postoperative cardiac patients", en *Journal of Advanced Nursing*. 36(4): 535-545.
- Zavala, M., Fang, M., Rivera, B. y Ortega, R. (2005). "Manejo del dolor por el personal de enfermería", en *Revista Clínica Dolor y Terapia*. 4(1): 11-16.

PERCEPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA CENTRO DE RIOVERDE, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Por Dra. Adoración Gómez-Sánchez, Mtro. David Gómez-Sánchez*, M.C. José Manuel Romo-Orozco

*Autor responsable: david.gomez@uaslp.mx

RESUMEN

En todo estudio sobre la calidad de vida en los centros urbanos, es fundamental recabar la información de las personas que los habitan; esta investigación permite conocer el estado actual que presenta la ciudad de Rioverde, San Luis Potosí, con respecto a la exposición al ruido ambiental en sus diferentes dimensiones que son satisfacción, fuentes de ruido, interferencias y molestias, así como la relación que existe entre ellas y las características sociodemográficas de las personas, con el fin de poder emitir un diagnóstico que permita tomar a los involucrados las medidas pertinentes.

PALABRAS CLAVE: Ruido ambiental, satisfacción, molestias, interferencias, fuentes de ruido.

ABSTRACT

In any study on the quality of life in urban centers, it is essential to collect information from people who live, allowing us to know the current state that presents the city of Rioverde, S. L. P., regarding exposure to noise in its various dimensions: satisfaction, sources of noise, interference and discomfort, as well as the relationship between them and the sociodemographic characteristics of individuals, to give an diagnosis to

those involved to take appropriate action.

KEY WORDS: Environmental noise, satisfaction, discomfort, interference, noise sources.

INTRODUCCIÓN

En las áreas urbanas, el aumento de la movilidad y el desarrollo de las actividades productivas han generado una creciente agresividad en el entorno, lo que contribuye en buena medida al deterioro de las condiciones de vida y de trabajo de los habitantes de las ciudades. El ruido es uno de los contaminantes que hoy en día crece de manera desmesurada (García y Garrido, 2003), impactando directamente en el estado de salud de los individuos (De Esteban, 2003), así como en el ambiente laboral (Kuwano, 2007) y el desarrollo de actividades cotidianas como la comunicación.

En México se han realizado estudios de percepción social de ruido. Primero en la ciudad de Guadalajara, entre 1995 y 1996 (Orozco, 2001), cuyos objetivos fueron conocer los principales síntomas percibidos por los pobladores en relación con la molestia a causa de ruido debido a las denuncias sobre ruido de los ciudada-

nos a las autoridades ambientales. En Colima, se realizaron 532 encuestas sobre la percepción que tienen sus residentes de este factor, resultando que no reconocieron al ruido ambiental como un contaminante, y señalaron que los principales problemas son el tráfico vehicular y la basura, dejando al ruido en tercer lugar. Sobre los resultados, Abarca, (2010) señala: "las autoridades deben estar pendientes sobre estos pequeños focos de alarma y actuar con legislaciones claras al respecto, pero sobre todo trabajar para concientizar a la población de que este tipo de contaminación también genera un ambiente de malestar y demerita la calidad de vida".

En 1991, personal de las Facultades de Trabajo Social y de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León realizó una investigación (Semarnap, 1997) para conocer la relación existente entre variables sociodemográficas y la percepción y opinión de la población del área Metropolitana de Monterrey con respecto al ruido. En cuanto a fuentes de ruido, los datos arrojados por una encuesta realizada a 5 mil habitantes señalaron que: un 52% de la población del área metropolitana se queja principalmente del ruido producido por el

tránsito de vehículos, que es calificado como frecuente e intenso; a un 34.4% le incomoda el ruido provocado por los radios y asevera que además de frecuente es intenso; un 27.4% manifiesta que la música ocupa el tercer lugar como ruido frecuente e intenso; contrario a lo que pudiera suponerse debido a que el área analizada es predominantemente industrial, es muy bajo el porcentaje de personas que aluden al ruido de fábricas como frecuente e intenso.

La motivación para la realización de esta investigación se debe a los problemas con la contaminación acústica, que se ve asociada a las actividades cotidianas, siendo un problema ambiental que en la actualidad afecta tanto a las pequeñas como a las grandes ciudades; es la más frecuente y subestimada pese a que a determinada intensidad y tiempo de exposición produce daños, en algunos casos, irreparables.

En la ciudad de Rioverde, San Luis Potosí (S.L.P.) se observa que el uso de los medios de transporte, así como el funcionamiento de los establecimientos comerciales e industriales de manera frecuente ocasionan perturbaciones por ruido. El fenómeno, que no es exclusivo de la zona, ha impulsado en otras ciudades del país la implementación de medidas que pretenden prevenir y controlar la contaminación sonora; en el contexto local, éste es el primer estudio en materia de contaminación acústica con el que se pretende adelantar acciones, pues el conocimiento del ambiente es de suma importancia y los diagnósticos territoriales, utilizados como herramientas de gestión, son elementos que ayudan a entender la dinámica de la ciudad.

Este trabajo presenta los resultados de la percepción social de ruido de los habitantes en la zona urbana y tiene como fin conocer sobre la calidad acústica de la misma.

Objetivo

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la percepción del ruido ambiental en la población de la zona urbana de la ciudad de Rioverde, San

Luis Potosí y establecer si las variables sociodemográficas influyen en la percepción de las diferentes dimensiones del ruido, esto a partir de la información recabada en la zona urbana de la ciudad, con el fin de poder emitir un diagnóstico que permita tomar a los involucrados las medidas pertinentes.

De la investigación subyacen los siguientes objetivos específicos: definir los niveles de satisfacción de los habitantes de la zona centro de Rioverde, S.L.P. con respecto a su residencia y el entorno en general y especificar el grado de molestia e interferencia que provoca el ruido durante la realización de actividades cotidianas e identificar las fuentes de ruido que más perturban. Al conocer como están consideradas las dimensiones en que se evalúa la percepción del ruido ambiental se determinan las condiciones acústicas de la ciudad de Rioverde.

Hipótesis

Las hipótesis a contrastar se exponen a continuación:

H1: Las fuentes de ruido ambiental, las molestias y las interferencias que provocan son factores que influyen en la satisfacción de las personas con su entorno, vivienda y trabajo; en este caso, si se acepta esta hipótesis quiere decir que la satisfacción de los individuos está determinada por las fuentes de ruido, las molestias y las interferencias que estas producen.

H2: Las características sociodemográficas del individuo influyen en la sensibilidad que presentan las personas ante las fuentes de ruido ambiental, así como en las molestias e interferencias que provocan; en este caso, si se acepta esta hipótesis quiere decir que la percepción de las fuentes de ruido, las molestias y las interferencias que estas producen están explicadas por las características sociodemográficas del individuo que las percibe. Y por último,

H3: La satisfacción de las personas con su entorno, vivienda y trabajo está en función de las características sociodemográficas del individuo; en

este caso, si se acepta esta hipótesis la satisfacción del individuo está en función de las características sociodemográficas del individuo.

METODOLOGÍA

Esta investigación es cuantitativa transversal, de carácter descriptivo y correlacional; en el primer apartado se miden y describen las características de las variables, mientras que en el estudio correlacional se detalla la relación que existe entre ellas, así como su grado de asociación.

Población

Población es "un conjunto de elementos de interés definidos antes de la selección de la muestra en un estudio determinado" (Kinneer y Taylor, 2007). La población de esta investigación son los residentes y trabajadores de la zona centro de Rioverde, debido a que la alta concentración de personas y establecimientos se encuentra en ese lugar; para realizar un diseño muestral es necesario tener un marco adecuado en la selección de las personas de acuerdo con los objetivos del estudio, pero al no existir un listado con el nombre de cada una de ellas se recurrió al plano de la ciudad de Rioverde y se utilizó la población de manzanas y su respectivo marco. Al determinar el tamaño de la muestra se tienen en cuenta tres aspectos fundamentales (Anderson, et al., 2008), el error admisible en la estimación 7%, el nivel de confianza 95% y la probabilidad verdadera de éxitos 50%, aspectos para definir el tamaño de la muestra con universo infinito con la ecuación 1 (López, 2007). Como se observa en dicha ecuación, el tamaño calculado mínimo de la muestra para estimar proporciones es de 196 individuos, para facilitar el control del muestreo se redondeo a 200 individuos.

Participantes

Los aplicadores fueron alumnos de la Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en carácter de colaboradores de los trabajos de investigación, y las encuestas se realizaron entre el 22 de junio y el 24 de julio de 2009. La muestra $n = 200$ fue seleccio-

CONSTRUCTO	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA $\bar{X}$	DES. EST (S)	NÚMERO DE REACTIVOS	ALFA DE CRONBACH
Satisfacción General	1.33	5.00	3.2067	.60110	3	0.87
Satisfacción Residencial	1.45	3.73	2.6162	.36372	11	0.67
Fuentes de ruido	1.00	4.00	2.0973	.59903	11	0.845
Interferencias	1.00	4.57	2.1720	.80053	7	0.867
Molestias	1.00	5.00	2.3947	.82882	4	0.88
Aislamiento acústico	1.00	4.00	2.5097	.70933	2	0.095
Sensibilidad	1.00	5.00	2.6111	.69097	2	0.295
Creencias	1.20	4.60	2.690	.44201	5	0.204

TABLA 1

Alfa de Cronbach y estadísticas por constructo.

nada por medio de un muestreo aleatorio sistematizado; de los encuestados, el 22.5% son hombres y 77.5% son mujeres. El rango de edad de los participantes se distribuye de la siguiente manera: el 45.5% entre 15-24 años, 18% entre 25-34 años, 13% entre 35-44 años, 14% entre 45-54 y el restante es de más de 55 años. Los grados de estudios predominantes de la muestra pertenecen al nivel secundaria (33%) y preparatoria (35.5%). La mayoría de los encuestados proceden de Rioverde (79.8%) o de comunidades cercanas, y residen en edificaciones que por lo general no son muy altas (1 ó 2 plantas).

Instrumento

El instrumento fue elaborado a partir de la encuesta utilizada en los estudios de evaluación de impacto del ruido ambiental en poblaciones residenciales de España (Ayuntamiento de Bilbao, 2000), tras ser adaptada al contexto local, la información obtenida cubre las siguientes áreas: satisfacción con el entorno (vivienda, barrio y general), efectos psicosociales del ruido (interferencias en las actividades diarias, molestias durante el día y la noche), diferentes fuentes de ruido y estrategias diri-

	INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95%			
Satisfacción General	3.123	$\leq \mu_x \leq$		3.29
Satisfacción Residencial	2.5658	$\leq \mu_x \leq$		2.6660
Fuentes de Ruido	2.0143	$\leq \mu_x \leq$		2.1803
Molestias	2.0610	$\leq \mu_x \leq$		2.2829
Interferencias	2.2810	$\leq \mu_x \leq$		2.5083

TABLA 2

Puntuación media de las diversas dimensiones del ruido.

das a reducir el impacto del ruido ambiental. Estas dimensiones se midieron utilizando la escala ordinal (Likert de 5 puntos), escala dicotómica y preguntas abiertas. El diseño del instrumento, además de considerar datos socio-demográficos, recoge información en un momento temporal y examina las relaciones entre variables agrupadas en áreas. La base de datos se diseñó en el programa estadístico SPSS v17, para después proceder al tratamiento y análisis de la información. Para determinar la confiabilidad del cuestionario se usó el coeficiente de Alfa de Cronbach (Tabla 1).

$$\bar{X} - t \frac{S}{\sqrt{n}} \leq \mu_x \leq \bar{X} + t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ECUACIÓN 1

Estimación de intervalo de confianza de la Media Poblacional.

Se puede observar en la Tabla 1 la alta consistencia interna de los cinco primeros constructos, y del instrumento en general, lo que permite obtener resultados confiables; pese a lo

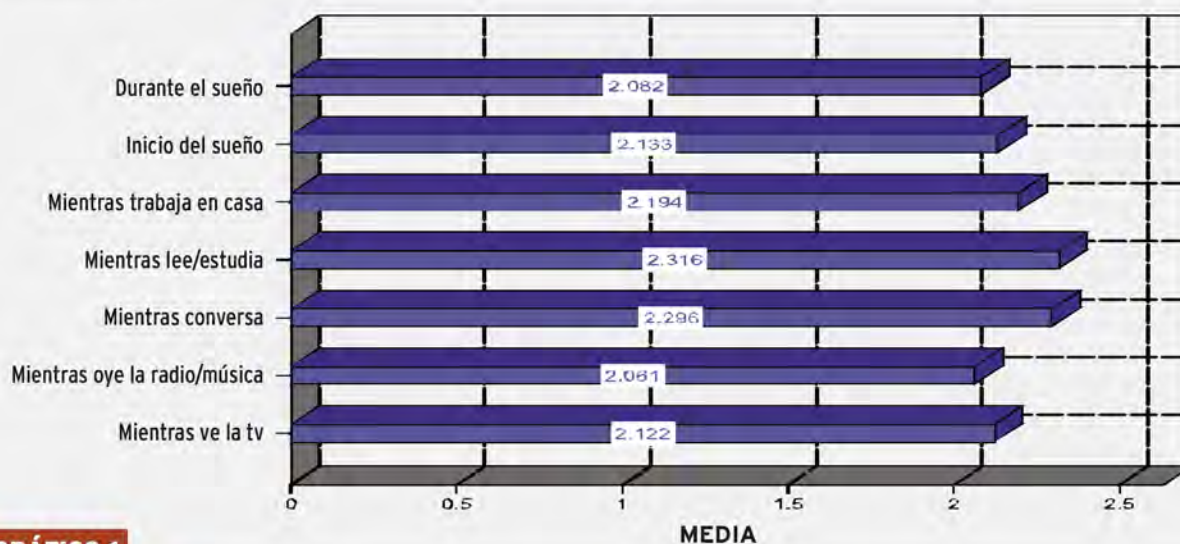


GRÁFICO 1

Puntuación media de las interferencias.

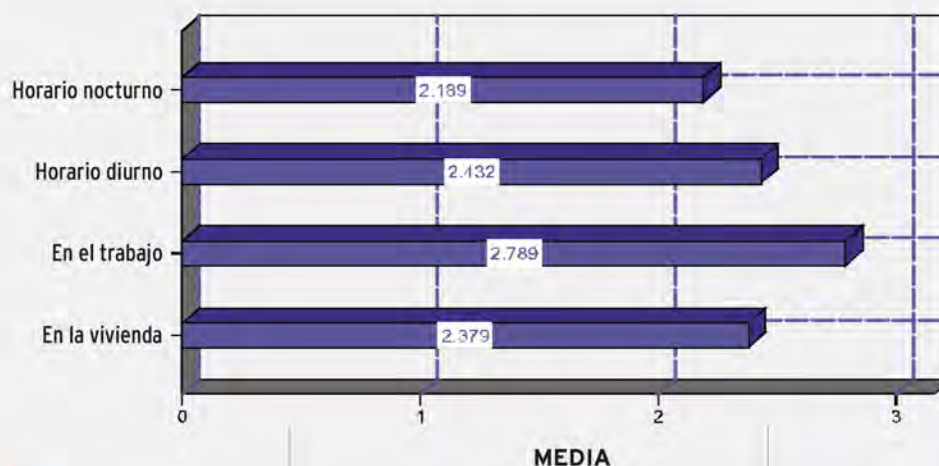


GRÁFICO 2

Puntuación media de las molestias provocadas por el ruido.

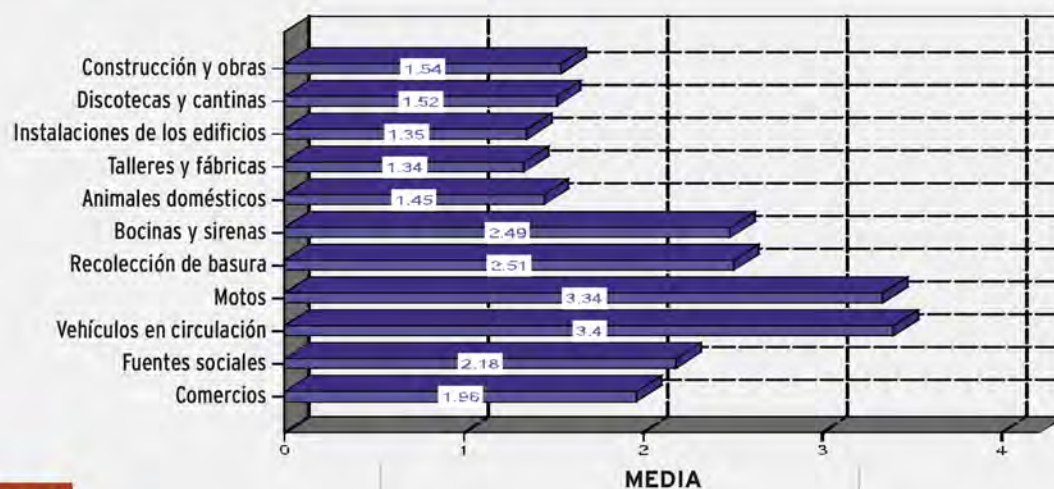


GRÁFICO 3

Puntuación media de las diversas fuentes de ruido.

COEFICIENTE R DE PEARSON		SATISFACCIÓN GENERAL	SATISFACCIÓN RESIDENCIAL	FUENTES DE RUIDO	INTERFERENCIA	MOLESTIAS
Satisfacción general	Correlación de Pearson	1	-.070	.064	.470**	.175
	Sig. (bilateral)		.324	.379	.000	.092
Satisfacción Residencial	Correlación de Pearson	-.070	1	.247**	-.025	-.104
	Sig. (bilateral)	.324		.001	.806	.317
Fuentes de ruido	Correlación de Pearson	.064	.247**	1	.159	-.071
	Sig. (bilateral)	.379	.001		.129	.507
Interferencia	Correlación de Pearson	.470**	-.025	.159	1	.454**
	Sig. (bilateral)	.000	.806	.129		.000
Molestias	Correlación de Pearson	.175	-.104	-.071	.454**	1
	Sig. (bilateral)	.092	.317	.507	.000	

TABLA 3

Correlaciones entre constructos con el coeficiente r de Pearson.

anterior, los constructos Aislamiento acústico, Sensibilidad y Creencias tienen un valor Alfa de Cronbach demasiado bajo, lo que no permite aplicar técnicas estadísticas que evidencien resultados confiables, por lo que sólo se presentan los resultados alcanzados por los constructos con alta consistencia interna.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La ecuación 1 (Berenson y Levine 1996), permite conocer el intervalo con el que se puede estimar la media poblacional para las diferentes dimensiones en que se evalúa el ruido apoyado con los datos de la media y la desviación estándar de la muestra que se encuentran en la Tabla 1 y el valor t leído con nivel de confianza del 95% y 199 grados de libertad (Kerlinger y

Lee, 2008), se observan los resultados en la Tabla 2.

En la Tabla 2 se aprecia que la satisfacción general con el entorno (barrio/colonia, vivienda y relaciones vecinales) es regular, este constructo tiene una media poblacional en un intervalo de 3.123 a 3.29 en la percepción de la gente. En el constructo satisfacción residencial la media se encuentra en un intervalo de 2.5658 a 2.6660. Las mayores interferencias se producen en las actividades que precisan un alto nivel de atención y concentración –lectura y/o estudio– y cuando se conversa, como se observa en el Gráfico 1. Las interferencias tienen una media en un intervalo de 2.0143 a 2.1803, con un valor mínimo de 1 y un máximo de 4.57. Las

molestias presentan una media en un intervalo de 2.0610 a 2.2829, con un valor mínimo de 1 y un máximo de 4, sobresaliendo las ocasionadas en el trabajo, como se muestra en el Gráfico 2. Las fuentes de ruido ambiental que resultan más molestas en la puntuación obtenida por la percepción de la población en estudio son los autos en circulación y las motos, como se aprecia en la Gráfico 3. Otras fuentes que ejercen un impacto importante en esta zona son las relacionadas con la recolección de basura y el uso de bocinas y sirenas. Este constructo tiene una media poblacional en un intervalo de 2.2810 a 2.5083, con un valor mínimo de 1 y un máximo de 4.

ANÁLISIS CORRELACIONAL

Se utilizaron los coeficientes de correlación

VARIABLE	TÉCNICA	FUENTES DE RUIDO		MOLESTIAS		INTERFERENCIAS	
		VALOR	SIG.	VALOR	SIG.	VALOR	SIG.
TIEMPO DE LABORAR	Pearson	r=0.5	0.482	r=0.032	0.482	r=0.096	0.176
TIEMPO DEL NEGOCIO	Pearson	r=0.091	0.203	r=0.069	0.203	r=0.067	0.347
EDAD	Spearman	Rho=0.070	0.323	Rho=-0.014	0.841	Rho=-0.003	0.969
FORMACIÓN	Spearman	Rho=0.042	0.552	Rho=0.059	0.404	Rho=0.058	0.417
SEXO	Prueba t	t=1.286	0.2	t=-0.184	0.855	t=-1.008	0.315
ESTADO CIVIL	ANOVA	F=0.524	0.718	F=0.742	0.565	F=1.059	0.378
ORIGEN GEOGRÁFICO	ANOVA	F=0.283	0.838	F=0.435	0.728	F=0.588	0.624
ALTURA DE LA VIVIENDA	ANOVA	F=1.137	0.335	F=1.616	0.187	F=3.179	0.25

TABLA 4

Resumen de las correlaciones entre las variables sociodemográficas y las variables fuentes de ruido, molestias e interferencias.

bivariada r de Pearson que permite determinar la fuerza y dirección entre las variables, las cuales han sido medidas en escala numérica (Levin y Levin, 2006), tau-b de Kendall y rho de Spearman, y se utilizan para datos ordinales o numéricos que no satisfacen la condición de normalidad (Visauta, 2002), preferentemente se usa Kendall cuando ambas son variables ordinales. Según Salkind (1998), las correlaciones se consideran muy fuertes al ser mayores de 0.8, como fuertes entre 0.6 y 0.8, moderadas entre 0.4 y 0.6, débiles entre 0.2 y 0.4, y menores de 0.2 como muy débiles. También se utilizó la Prueba t para muestras independientes, que compara las medias de dos grupos como si provinieran de poblaciones diferentes (Hair et al., 2004), y el Análisis de la varianza (Anova) de un solo factor, prueba que determina si tres o más medias aritméticas son estadísticamente diferentes una de la otra (Malhotra, 2008).

H1: Las fuentes de ruido ambiental, así como las molestias y las interferencias que provocan son factores

VARIABLE	TÉCNICA	SATISFACCIÓN GENERAL		SATISFACCIÓN RESIDENCIAL	
		VALOR	SIG.	VALOR	SIG.
Tiempo de laborar	Pearson	r=-0.013	0.85	r=0.016	0.824
Tiempo del negocio	Pearson	0.027	0.709	r=0.044	0.543
Edad	Spearman	Rho=-0.026	0.719	Rho=-0.044	0.533
Formación	Spearman	Rho=0.105	0.14	Rho=0.009	0.9
Sexo	Prueba t	t=0.384	0.701	t=2.729	0.007
Estado civil	ANOVA	F=0.236	0.918	F=0.518	0.722
Origen geográfico	ANOVA	F=1.271	0.286	F=3.943	0.009
Altura de la vivienda	ANOVA	F=1.318	0.27	F=0.191	0.902

TABLA 5

Resumen de correlaciones entre las variables sociodemográficas entre la satisfacción general y satisfacción residencial.

que influyen en la satisfacción de las personas con su entorno, vivienda y trabajo.

Con un nivel de confianza de 95%, sólo existe evidencia de las correla-

ciones entre las dimensiones satisfacción general e interferencia ($r = 0.470$, sig.= 0.000), entre satisfacción residencial y fuentes de ruido ($r=0.247$, sig.=0.001) y entre interferencia y mo-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Abarca]. (2010). *El ruido, un problema que sube de volumen en Colima*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ucol.mx/boletines/noticia.php?id=4898>. Fecha de consulta: Enero de 2010.
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2008). *Estadística para administración y economía*. 10a. ed. México: Cengage Learning.
- Ayuntamiento de Bilbao. (2000). *Mapas de ruido de Bilbao*. [En línea]. Disponible en: http://www.bilbao.net/castella/mambiente/mapa_acustico/resumen_2000.pdf. Fecha de consulta: Enero de 2010.
- Berenson, M. y Levine, D. (1996). *Estadística básica en Administración, conceptos y aplicaciones*. 6a. ed. México: Pearson/Prentice Hall.
- Berglund, B., Lindvall, T. y Schwela, D. eds. (1999). *Guías para el ruido urbano*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- De Esteban, A. (2003). "Contaminación acústica y salud", en *Observatorio Medioambiental*. 6: 73-95.
- García, B. y Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Barcelona: Fundación la Caixa.
- Hair, J., Bush, R. y Ornatu, D. (2004). *Investigación de Mercados*. 2a. ed. México: Mc Graw Hill.
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2008). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*. 4a. ed. México: Mc Graw Hill.
- Kinnear, T. y Taylor, J. (2007). *Investigación de Mercados: un enfoque aplicado*. 5a. ed. México: Mc Graw Hill.
- Kuwano, S. (2007). "Evaluación psicológica del entorno acústico a lo largo del tiempo", en *Revista de Acústica*. 38(3-4): 17-35.
- Levin, J. y Levin, W. (2006). *Fundamentos de estadística en la investigación social*. 2a. ed. México: Alfaomega/Oxford.
- López, A. (2007). *¿Qué son, para qué sirven y cómo se hacen las investigaciones de mercado?* México: Cecsa.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. 5a. ed. México: Pearson/Prentice Hall.
- Orozco, M. (2001). "Los niveles de ruido en Guadalajara", en *de Vinci*. 3(7): 4-15.
- Salkind, N. J. (1998). *Métodos de Investigación*. México: Prentice Hall.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (Semarnap). (1997). *Programa de la administración de la calidad del aire del área metropolitana en Monterrey 1997-2000*. [En línea]. Disponible en: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=234. Fecha de consulta: enero de 2010.
- Visauta, Visauta, B. (2002). *Análisis estadístico con SPSS para Windows Volumen*. México: Mc Graw Hill.

lestias ($r=0.454$, $\text{sig.}=0.000$), como se muestra en la Tabla 3.

H2: Las características sociodemográficas del individuo influyen en la sensibilidad que presentan las personas ante las fuentes de ruido ambiental, las molestias y las interferencias que provocan.

Como se muestra en la Tabla 4, no existe evidencia de asociación alguna entre las fuentes de ruido, molestias, interferencias y las variables sociodemográficas. Lo que ratifica el hecho de que las molestias son explicadas por las interferencias generadas por el ruido como se aprecia en la Tabla 3 siendo esta relación de tipo moderado (Salkind, 1998) y no por las características sociodemográficas del individuo. La percepción de las puntuaciones de Interferencia y Fuentes de ruido no se asocia a las características del individuo sino la propia percepción de las fuentes o de las interferencias que forma el constructo.

H3: La satisfacción de las personas con su entorno, vivienda y trabajo, está en función de las características sociodemográficas del individuo.

Según los resultados contenidos en la Tabla 5, no existe evidencia de la correlación entre las variables de satisfacción general y las variables sociodemográficas. Lo que confirma el hecho de que la satisfacción general con el entorno de la gente se asocia moderadamente (Salkind, 1998) a la percepción que se tiene con las interferencias que provoca el ruido al realizar las actividades cotidianas como se muestra en la Tabla 3.

En lo que respecta a las variables de Satisfacción Residencial y variables sociodemográficas, se considera que existe evidencia entre correlación de la variable con el origen geográfico ($F= 3.943$, $\text{sig.}=.009$) y el sexo ($t= 2.729$, $\text{sig.}=.007$) sumándose a la asociación débil (Salkind, 1998) que existe con la puntuación percibida de la dimensión fuentes de ruido como se observa en la Tabla 3, siendo estas tres variables las que explican la satisfacción residencial.

CONCLUSIONES

El análisis de la información indica que la satisfacción general es regular mientras que la satisfacción residencial es baja. La satisfacción general es una variable que se explica en un 47% por las interferencias producidas mientras se realizan las actividades cotidianas. Respecto a la satisfacción residencial es una variable que se explica en un 24.7% por las fuentes de ruido, en tanto que las interferencias explican las molestias en un 45.4%.

Es importante resaltar que al estudiar las perturbaciones que provoca el ruido, las condiciones sociodemográficas del individuo no son determinantes para establecer una asociación entre las mismas y la percepción de las interferencias, molestias y las fuentes de ruido. Por otro lado, dos variables sociodemográficas que son sexo y lugar de origen, explican de una manera muy débil, que están correlacionadas con la satisfacción residencial.

Las fuentes de ruido que resultan más molestas son los vehículos automotores, y las interferencias más notorias se producen en las actividades que precisan un alto nivel de atención y concentración, así como cuando se conversa; en cuanto a las molestias, estas se manifiestan principalmente en el lugar de trabajo.

Por lo anterior, se considera que las condiciones acústicas de la zona centro de Rioverde parecen ser aceptables desde el punto de vista de los ciudadanos porque esta variable no se encuentra entre los aspectos menos satisfactorios de su entorno residencial.

Los resultados que señalan pequeños focos de contaminación acústica que demeritan la calidad de vida, apoyan la necesidad de incorporar dentro de los estudios de ruido ambiental las variables psicosociales (Berglund et al., 1999) que ayuden a entender las complejas relaciones que existen entre los impactos de las emisiones acústicas y la percepción que la población tiene de éstos. ■