

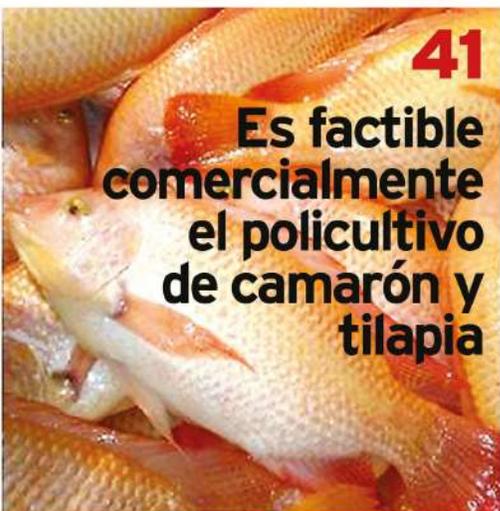


DESCUBRIENDO EL VALOR DE LOS

# MAGUEYES

TAMAULIPECOS

34



41

Es factible comercialmente el policultivo de camarón y tilapia



CIENCIA Y ARTE

VISITA DEL MURALISTA JOSÉ REYES MEZA A LA UAT

REYES  
1967 MEZA

08

# CIENCIA Y ARTE

## Disciplinas que describen la belleza y perfección del Universo y el Hombre

*Science and Art. Disciplines to describe the beauty and perfection of the Universe and Man*

Por Genaro Arcos Navarro,  
revista CienciaUat.  
Correspondencia:  
cienciauat@uat.edu.mx

El arte necesita de la ciencia para cumplir su función plena de plasmar en la obra la armonía de espacio, luz y tiempo, propiciando esa relación de belleza y movimiento (euritmia) entre la obra y el espectador: "Los grandes muralistas y pintores han sido, en gran medida, matemáticos que emplean la ciencia en la expresión de su creatividad".

Para el muralista, pintor y escritor José Reyes Meza, originario de Tampico, Tamaulipas, la naturaleza, la vida y el cosmos los concibe como la obra de Dios que esboza en la ciencia, la esencia perfecta de su creación.

Hombre sencillo, poseedor de vasta cultura, creativo que transmite nueva percepción del conocimiento a través de su obra muralista, como en el caso del mural Sol de proteína, el hombre, la ciencia y la industria (medida 71.31 metros cuadrados) que hace 44 años plasmó con mosaico bizantino en el, en aquel tiempo, edificio administrativo de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en el campus Victoria.

Retorna a la capital de Tamaulipas para restaurar el mural que en 1967 pintó a solicitud del entonces gobernador Praxedis Balboa: "hoy, al contemplar ese mural, veo que la



"Mi origen está plasmado en mis cuadros y murales, que expresan la riqueza de mi tierra; dicen por ahí que acercando el oído a mis cuadros se puede oír *La petenera* o *El querreque*": Reyes Meza.

idea fue buena, cumple con su función didáctica. Se conjugan el sol de proteínas como la fuente de luz que da vida, el hombre atravesado por los rayos de vida, el concepto del sistema circulatorio con los colores azul y rojo. Ejerciendo en su mano derecha el dominio de la ciencia, el átomo, la cadena genética mendeliana y un espermatozoide de res fecundando un óvulo, mientras que en su lado izquierdo tiene a la ciencia y la industria produciendo la proteína de nuestros alimentos, objetivo de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la UAT".

El maestro José Reyes Meza ahonda en el binomio ciencia y arte al decir que su obra pictórica tiene como eje el conocimiento del hombre, sus tradiciones, sus costumbres, los colores, los sabores y aromas de nuestra vasta cocina mexicana. "Mi origen está plasmado en mis cuadros y murales, que

expresan la riqueza de mi tierra; dicen por ahí que acercando el oído a mis cuadros se puede oír *La petenera* o *El querreque*. Soy profunda e irremediablemente mexicano, promotor de la expresión de la cultura huasteca tamaulipeca".

Afirma que el camino de la plástica no es fácil, máxime si se desea trascender y mantener la pureza del arte, se requiere el principio vocacional, entregarse con pasión: "Entender que antes de dominar el oficio no se puede ganar lo que se pretende. Nunca tenerle miedo al hambre. Joan Miró, Diego Rivera, todos hemos pasado por ello, porque estamos empeñados en lograr el éxito. Tenía fama de faquir en San Carlos, nunca desvié mi vocación. Mi pintura es sincera, clara, precisa y está hecha con toda mi pasión".

"Recomiendo a todo alumno que estudie otra carrera humanista o social, pero que tenga otra for-

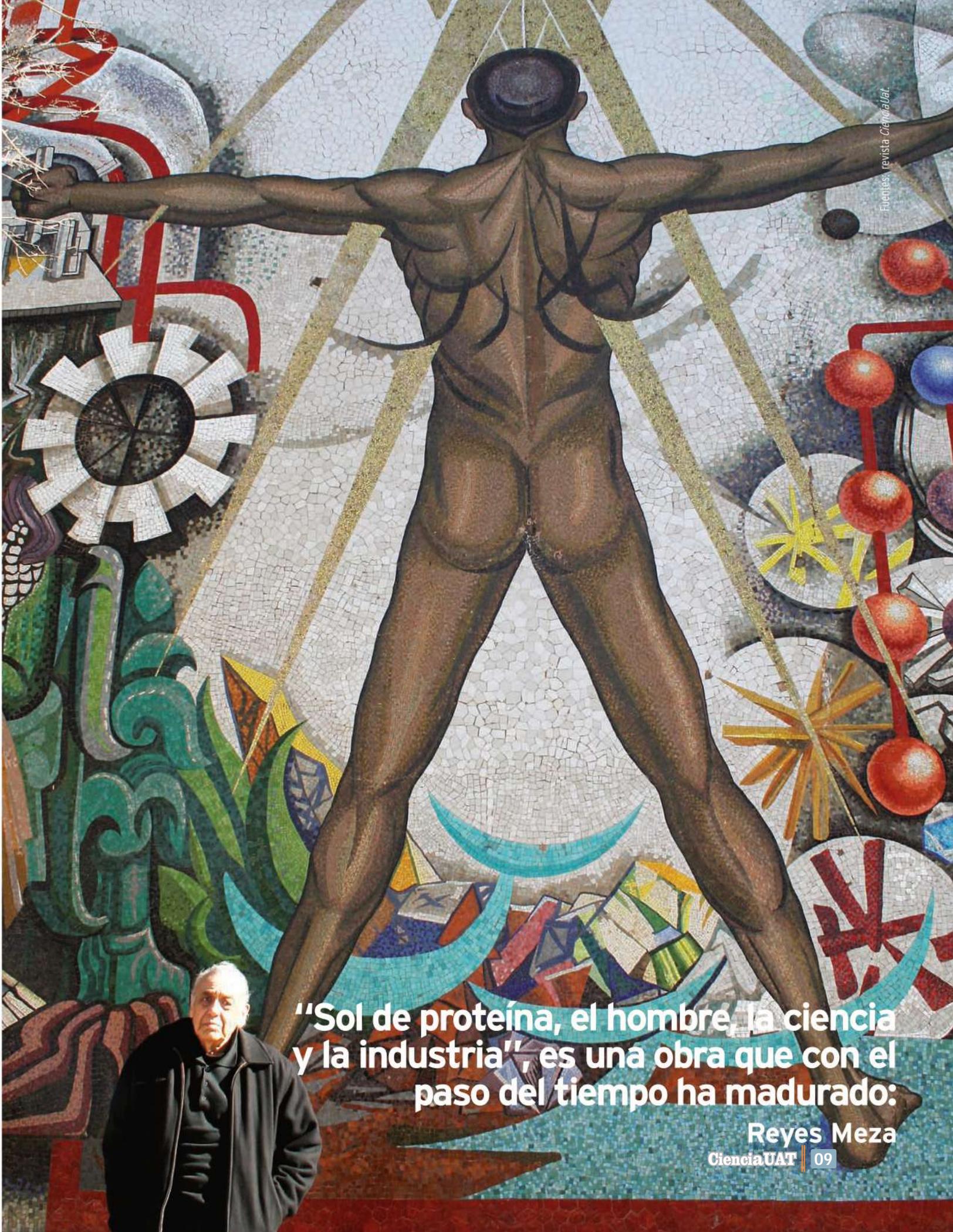
taleza que, además de contribuir a tener una visión enriquecedora del conocimiento, ayuda en el difícil camino de la vida. El arte mismo marcó mi vocación, desde niño empecé a dibujar allá en mi inolvidable Altamira, mi padre se preocupó y me apoyó en todo. Pero también estudié una segunda carrera, antropología e historia, que vino a darle un sentido diferente a mi existencia", relata el maestro José Reyes Meza.

El dominio abierto del espacio en sus murales y cuadros lo logra merced al sabio consejo de su maestro Benjamín Codia que le impulsó a dibujar por más de dos años el bodegón o naturaleza muerta: "Porque esa faceta encierra los más altos problemas de la composición, lleva muchas formas, espacios de luz y sombra diferentes; controlando eso, tendrás absoluto dominio del espacio".

### El encuentro de José Reyes Meza con el arte y la ciencia

Se da a los 13 años de edad, cuando llega a la Academia de Artes Plásticas de San Carlos, donde influyó grandemente Leonardo da Vinci con los códices de el *hombre de Vitruvio* o el *Hombre Universal*, que comprende un complicado sistema matemático que encierra todas las costumbres del cosmos y puede ser usado para explicar diversos fenómenos de la naturaleza.

El maestro José Reyes evoca a Protágoras al decir: "El hombre es la medida de todas las cosas: en cuanto a las que son y en cuanto a



Fuentes, revista CienciaUAT.



**"Sol de proteína, el hombre, la ciencia y la industria", es una obra que con el paso del tiempo ha madurado:**

**Reyes Meza**  
CienciaUAT | 09

las que no son". Somos la puerta para acceder a la esencia de las cosas, solo basta con buscar la fórmula indicada.

En su libro *El círculo mágico y el alma del mundo*, de proporción natural al dibujo original para su mejor comprensión de el *Hombre del Vitruvio*, analiza bajo el pensamiento de Platón en el diálogo con Timeo –donde se encierran las teorías de la creación del universo– y el código de Leonardo da Vinci la constante matemática que explica el funcionamiento del cosmos, la naturaleza y el hombre.

Visualmente el *Hombre de Vi-*



*La Dolorosa.*



*Niña en caballito de feria.*  
1.00 x 0.80 metros.



*Frutero con frutas cristalizadas.*

*truvio* se muestra en medio de un círculo, que simboliza lo divino, y un cuadrado, que simboliza lo humano y la materia; como humanidad somos susceptibles de alcanzar estos dos planos.

En el libro *El círculo mágico y el alma del mundo* demuestra cómo surge el número áureo 1.618 que tiene implicaciones místicas, de los valores de bondad, amistad, belleza y armonía que, en conjunto, significan el amor supremo.

El maestro del arte y la ciencia, José Reyes Meza, conjunta en su obra el manejo de la proporción áurea, la divina proporción con todo respeto y conocimiento, porque es un convencido que el número 1.618 "es la unión que existe entre ese espacio matemático con nuestro espacio anímico interior del ser humano. Es una unidad, es un todo al grado que el 1.618 es el principio platónico de Dios, es Dios mismo".

#### PLAN GLOBAL DE LAS COSAS

La proporción áurea, esta ratio se encuentra con sorprendente frecuencia en las estructuras naturales, así como en el arte y la arquitectura, en los que se considera agradable la proporción entre longitud y anchura de aproximadamente 1.618.

Sus extrañas propiedades son la causa de que la sección áurea haya sido considerada históricamente como divina en sus composiciones e infinita en sus significados. Los antiguos griegos, por ejemplo, creyeron que el entendimiento de la proporción podría ayudar a acercarse a Dios: Dios «estaba» en el número.

Matemáticamente nace de plantear la siguiente proporcionalidad entre dos segmentos y que dice así: "Buscar dos segmentos tales que el cociente entre el segmento mayor y el menor sea igual al cociente que resulta entre la suma de los dos segmentos y el mayor".



Fuentes: cortesía del autor.

*Mesa con dulces mexicanos.*  
1.20 x 1.00 metros.

Sean los segmentos:

A: el mayor y B el menor, entonces planteando la ecuación es:

$$A/B = (A+B)/A$$

Cuando se resuelve se llega a una ecuación de segundo grado que para obtener la solución hay que aplicar la resolvente cuadrática.

El valor numérico de esta razón, que se simboliza normalmente con la letra griega "fi" es:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618034..$$

La armonía se puede expresar mediante cifras, tanto en espacios pictóricos o arquitectónicos, como en el reino de la música o, cómo no, en la naturaleza. La armonía de la sección áurea o divina proporción se revela de forma natural en muchos lugares. En el cuerpo humano, los ventrículos del corazón recuperan su posición de partida en el punto del ciclo rítmico cardíaco equivalente a la sección áurea.

El rostro humano incorpora esta ratio a sus proporciones. Si se divide el grado de inclinación de una espiral de ADN o de la concha de un molusco por sus respectivos diámetros, se obtiene la sección áurea. Y si se mira la forma en que crecen las hojas de la rama de una planta, se puede ver que cada una crece en un ángulo diferente respecto a la de debajo. El ángulo más común entre hojas sucesivas está directamente relacionado con la sección áurea.■

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[http://www.portalplanetasedna.com.ar/divina\\_proporcion.htm](http://www.portalplanetasedna.com.ar/divina_proporcion.htm)



El maestro José Reyes Meza encabeza los trabajos de restauración del mural realizado hace 44 años en el campus Ciudad Victoria de la UAT

Fecha de recepción: 16 de febrero de 2011.  
Fecha de aceptación: 23 de febrero de 2011.

# PLANEACIÓN COMUNITARIA

*de San José del Llano,  
Miquihuana, Tamaulipas*

*Community Planning San José del Llano, Miquihuana, Tamaulipas*



**Dra. Virginia Vargas Tristán\*,  
M.C. Sergio Medellín-Morales,  
Ing. Martha Cecilia Flores-Trejo,  
Dr. Manuel de Jesús Aguirre-Bortoni,  
Dr. Joel Gutiérrez-Lozano y M.C. Jorge  
Fernández-Villarreal, Facultad de  
Ingeniería y Ciencias, UAT.  
\*Autor responsable: vvargas@uat.edu.mx**

## RESUMEN

Miquihuana es uno de los 14 municipios de Tamaulipas considerados con un alto grado de marginación. La Sedesol, en su estrategia de microrregiones, busca que localidades identificadas como de alta marginación sirvan como centros estratégicos comunitarios (CEC), para la promoción de apoyos, principalmente para el fortalecimiento de su infraestructura y equipamiento urbano. Este CEC debe constituirse en centro de atracción poblacional, que fomente un crecimiento ordenado, evitando futuros problemas de asentamientos irregulares, déficit en redes de agua potable, alcantarillado, vivienda, áreas verdes y recreativas, insuficiencia de transporte urbano, irregularidades y especulación en la oferta de suelo urbano, entre otros. El objetivo del estudio fue desarrollar la planeación comunitaria de la localidad San José del Llano, mediante la aplicación de talleres de participación ciudadana y generar un instrumento de gestión que sirva de base para proyectar el desarrollo socioeconómico, urbano y ambiental de la localidad. En el diagnóstico cartográfico y síntesis de la problemática socioeconómica y ambiental de la localidad, se priorizaron los problemas más importantes y se plantearon acciones para resolverlos. Dentro de los principales se mencionan: abastecimiento de agua, electrificación, telefonía, reparación de caminos de acceso, contaminación ambiental, zonas de esparcimiento, infraestructura educativa, vivienda, salud, pavimentación, entre otros.

**PALABRAS CLAVE:** planeación comunitaria, participación ciudadana.

## ABSTRACT

Miquihuana is one of 14 Tamaulipas's municipalities considered with a High degree of marginalization. The Sedesol in his Microrregiones's strategy looks that localities identified since of high marginalization serve as Strategic Community Centers (CEC), for the promotion of supports, principally for the strengthening of his

infrastructure and urban equipment. East CEC must be constituted in center of population attraction, which promotes a tidy growth, avoiding future problems of irregular accessions, deficit in networks of drinkable water, sewer, housing, green and recreative areas, insufficiency of urban transport, irregularities and speculation in the offer of urban soil, between others. The aim of the study was the community planeación of the locality developed San José of the Plain, by means of the application of workshops of civil participation and to generate an instrument of management that uses as base to project the socioeconomic, urban and environmental development of the locality. In the cartographic diagnosis and synthesis of the socioeconomic and environmental problematics of the locality, the most important problems were prioritized and actions appeared to solve them. Inside the principal ones they are mentioned: Supply of water, electrification, telephony, repair of approach roads, environmental pollution, zones of scattering, educational infrastructure, housing, health, paving, between others.

**KEY WORDS:** community planeación, civil participation.

## INTRODUCCIÓN

En el año 2002, la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol, 2001), mediante el programa de desarrollo local (microrregiones), denominó a 20 localidades con más alta marginación y de estos, 14 municipios como centros estratégicos comunitarios (CEC), con la finalidad de proporcionar posibilidades de incrementar el nivel de su infraestructura, servicios y de capacidades productivas, que a su vez beneficiaran a las localidades cercanas a ellos consideradas como áreas de influencia. Dentro de estos, Miquihuana es uno de los considerados como de muy alta marginación (Conapo, 2000). Los 20 CEC se clasifican en tres microrregiones prioritarias:

1) región prioritaria cañera; 2) región prioritaria IV distrito; y 3) región prioritaria serrana. Con base en estos planteamientos, se gestó el Plan de Ordenamiento Urbano del Centro Estratégico Comunitario San José del Llano, ubicado en la región prioritaria del IV distrito, el cual pueda constituirse como centro de atracción poblacional, que fomente un crecimiento ordenado, evitando futuros problemas de asentamientos irregulares, déficit de redes de agua potable, alcantarillado, vivienda, áreas verdes y recreati-

vas, insuficiencia de transporte urbano, irregularidades y especulación en la oferta del suelo urbano, entre otros.

Para lograr la participación activa de los actores comunitarios, se requiere de la creatividad de las instituciones dedicadas a apoyar las iniciativas locales para mejorar las condiciones de vida de los campesinos. Más aún, se hace necesario fortalecer y valorar las capacidades locales, la autoestima, la credibilidad, las experiencias propias, la importancia y el respeto a las opiniones y decisiones de los mismos copartícipes, para lograr que diseñen, planifiquen y ejecuten proyectos que sean considerados como "propios" (Murga, 2008: 6).

Para poder incluir a las poblaciones rurales extremadamente pobres en los programas de desarrollo y garantizar su empoderamiento, las políticas públicas deben reflejar las dimensiones socioculturales y económicas de las personas marginadas y socialmente excluidas (Gomes et al., 2008: 36).

Con base en los planteamientos anteriores, el objetivo del presente estudio se enfocó en desarrollar la planeación comunitaria de la comunidad rural de San José del Llano, mediante la aplicación de talleres y la participación ciudadana para generar un instrumento de gestión que sirva de base para proyectar su desarrollo socioeconómico, urbano y ambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

La comunidad rural de San José del Llano pertenece al municipio de Miquihuana, el cual se ubica en la zona suroeste del estado de Tamaulipas. Se localiza en las coordenadas geográficas 23°32'03" de latitud norte y 99°56'05" de longitud oeste, presentando una altitud de 1420 msnm (Inegi, 1982). San José del Llano funciona como centro natural de confluencia de carácter social, productivo, comercial y de servicios (salud, educación, abasto) para las comunidades rurales de influencia: Estanque de los Walles (E. de los Uvalles), Estanque de los Eguía (Estanque los Eguía), La Perdida y Servando Canales (La Arena) (Inegi, 2006).

### Metodología de los talleres comunitarios

El programa de trabajo tuvo como componente insustituible la participación de los habitantes de la localidad San José del Llano a fin de autodiagnosticar su problemática, analizarla y encontrar soluciones viables.



### 1. VIVIENDAS DETERIORADAS

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

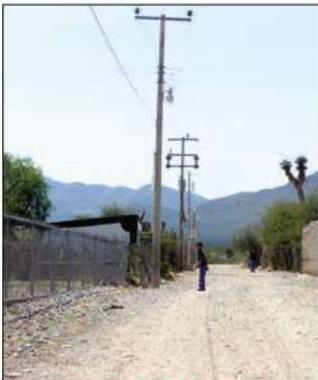
**Viviendas en malas condiciones:** Las viviendas tradicionales son de adobe, el cual se elabora en la comunidad.



### 5. SALUD

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**No hay suficiente surtido de medicamentos, falta ambulancia, se necesita un médico titulado y clínica de maternidad:** Se cuenta con una unidad médica rural del IMSS que presta un buen servicio, sin embargo, no hay un abastecimiento adecuado de medicamentos y en ocasiones hay que ir a buscarlos hasta la cabecera municipal de Miquihuana.



### 9. ALUMBRADO PÚBLICO

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Faltan lámparas en la red de alumbrado público:** En el CEC San José del Llano se cuenta con red de electricidad y de alumbrado público en todo el ejido. Sin embargo, hacen falta lámparas en algunos sectores de la misma, lo que hace difícil el tránsito por la noche.



### 2. SISTEMAS DE ENLACE

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Terracería en malas condiciones:** El camino de terracería que comunica a la comunidad de San José del Llano con la cabecera municipal y también el que va del CEC a La Cardoncita, hacia el estado de Nuevo León presenta tramos en malas condiciones, las lluvias lo han deteriorado y existen varios puentes que están en malas condiciones.



### 6. SITIOS DE ESPARCIMIENTO

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**No hay suficientes espacios públicos para el esparcimiento:** Esta problemática ocasiona que los niños y jóvenes se reúnan en ocasiones para ingerir bebidas alcohólicas u otro tipo de actividades ociosas.  
**Espacios deportivos deteriorados:** Hay problemas debido a que el ganado se introduce al terreno, estropea el campo y deposita sus residuos fecales en el mismo. Se requiere de la circulación del campo deportivo con malla ciclónica, así como la construcción de un bordo de piedra para evitar las inundaciones en época de lluvias.



### 10. PERSONAS DE LA TERCERA EDAD O CON CAPACIDADES DIFERENTES

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Personas con capacidades diferentes y adultos mayores que viven en condiciones precarias:** Un gran porcentaje de personas en la comunidad son de la tercera edad, además de que existen personas con capacidades diferentes quienes mencionaron que los apoyos que el gobierno les asigna a veces tardan muchos meses en llegarles; como ejemplo se tiene que hace tres meses que no reciben el apoyo económico. Algunos de ellos viven en condiciones de extrema pobreza.



### 3. ARROYOS

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Hay arroyos que se crecen en época de lluvias:** En la terracería que comunica a la comunidad con la cabecera municipal hay varios arroyos que se crecen cuando llueve, impidiendo el paso a los vehículos, por lo que se requiere la construcción de puentes o mejorar los existentes.



### 7. EDUCACIÓN

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**No se cuenta con oportunidades de educación media superior:** Se necesita la construcción de un edificio para el telebachillerato debido a que los alumnos toman clase en las instalaciones del comité ejidal.  
**En la telesecundaria y primaria:** Se requieren varios arreglos, como en la cisterna, puertas de los salones, vidrios quebrados, pupitres en mal estado, sanitarios deteriorados, tomas dañadas de agua potable y luz.



### 11. PAVIMENTACIÓN

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Todas las calles del CEC San José del Llano están sin pavimentar o revestir:** Se tiene problemas en época de lluvias ya que las calles no están pavimentadas. Se requiere la pavimentación o que se revistan las calles principales del ejido, así como que se resuelvan problemas, como calles que han sido tapadas para construir bordos contra las inundaciones.



### 4. AGUA POTABLE

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**El agua escasea en la comunidad y hay contaminación:** En el CEC existe un estanque, el cual los habitantes utilizan para lavar su ropa y para otros usos, así como para los animales; pero se encuentra en condiciones altas de contaminación. Algunos habitantes mencionan que en ocasiones esta misma agua se usa para bañarse, lo que les provoca enfermedades en la piel.



### 8. FUENTES DE INGRESO

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**No hay muchas fuentes de ingreso en la comunidad:** Las principales actividades son la agricultura de temporal y la ganadería extensiva. No se cuenta con apoyos para el manejo eficiente de los hatos ganaderos y el control de enfermedades. Además se necesita una maquiladora para el trabajo de la lechuguilla, materia prima con la cual se pueden elaborar diversos productos. Las mujeres de la comunidad externaron que podrían trabajar en talleres de corte y confección, así como en diversos trabajos manuales.



### 12. BASURA

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Servicios de basura:** No se tiene un área destinada para un basurero rural, por lo que los habitantes la depositan en lugares clandestinos o la queman en sus propias viviendas. Lo mismo se hace con los desechos sólidos y líquidos de la clínica.



### 13. RED DE TELÉFONOS

#### PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA:

**Red de teléfono:** Se requiere ampliar el servicio de telefonía a todo el CEC San José del Llano, debido a que se tienen áreas sin este satisfactor para la comunidad.

## TABLA 1.

Problemática identificada por los asistentes a los talleres participativos en la localidad San José del Llano, municipio de Miquihuana, Tamaulipas.

El primer paso consistió en ambientar al equipo interdisciplinario con tres visitas de reconocimiento a la región. En el segundo paso se estableció un diálogo con las autoridades civiles de la comunidad y se establecieron compromisos relacionados con lo que cada parte aportará en el proceso de elaboración del plan. Posteriormente se realizó la integración del Comité de Contraloría Social, instrumento básico y central para llevar a cabo el desarrollo del proyecto. Para ello se convocó a las autoridades municipales y ejidales, así como a representantes de las instancias gubernamentales estatales y federales de seguimiento y control. Se contó con la participación de 47 personas.

El *Primer Taller Participativo* se desarrolló después de la integración del Comité de Contraloría Social, contando con la participación de 141 beneficiarios y la presencia, además, de técnicos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), de representantes del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Tamaulipas (Copladet) y de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) del gobierno estatal y la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) del gobierno federal. El objetivo del taller fue conocer la problemática inherente a la localidad San José del Llano (tabla 1), mediante diversas metodologías participativas como el análisis de fortalezas-opportunidades-debilidades-amenazas (FODA) y las necesidades identificadas por los diferentes grupos sociales. Las actividades que se desarrollaron fueron las siguientes: a) se analizaron los principales problemas de la comunidad; b) se identificaron los principales retos y oportunidades que ofrece la localidad para



### Miquihuana es uno de los 14 municipios de Tamaulipas considerados con un alto nivel de marginación.

alcanzar un desarrollo ordenado y competitivo; c) se incorporaron las propuestas emanadas de las consultas públicas, propiciando que la planeación y ejecución de las obras y acciones fueran de beneficio colectivo; d) se identificaron las actividades económicas sobre las que gira el desarrollo urbano y regional de la comunidad (Inegi, 2000a, 2000b); y e) se definieron las estrategias (formas de colaboración comunitaria) para el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Propuestas del Plan de Ordenamiento del CEC San José del Llano

En este punto se incluyeron aspectos socioeconómicos y de medio ambiente. Estas propuestas fueron el resultado de trabajo de campo y de bases de datos analizadas en el diagnóstico y en los talleres comunitarios.

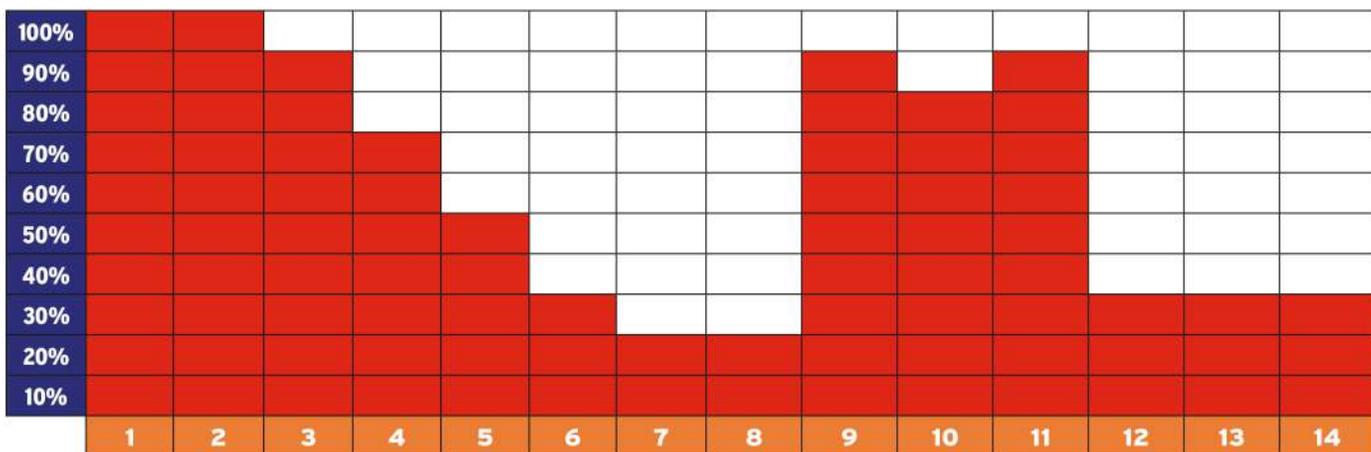
### Evaluación y resultados de los talleres comunitarios

Como ya se señaló, parte del proceso de consulta fue el establecer prioridades para la atención de la problemática en la comunidad. Para este ejercicio se realizaron valoraciones en conjunto, las cuales fueron analizadas por la asamblea ejidal, en su sesión ordinaria, compuesta por 80 ejidatarios, quienes expresaron su punto de vista sobre los recursos naturales de la comunidad. Los resultados de esta valoración se muestran en la tabla 2.

### Problemática, líneas de acción y compromisos de la localidad San José del Llano

Posteriormente se analizó la problemática y se hizo un listado de propuestas de solución a la misma, planteando líneas de acción y compromisos que la comunidad debería afrontar. La información se presenta en la tabla 3.

Como resultado del trabajo se presenta el diagnóstico y la síntesis de la problemática urbana (figura 1), donde se pueden destacar los siguientes aspectos: adquisición de una bomba de mayor capacidad para abastecer de agua a la población, limpieza del estanque de la localidad debido al elevado grado de contaminación que presenta, reparación de los caminos de acceso



**TABLA 2.**

Claves: 1. Agua; 2. Adultos mayores y capacidades diferentes; 3. Vivienda; 4. Sistema educativo; 5. Sistemas de enlace; 6. Alumbrado público; 7. Basura; (8). Red de teléfonos; 9. Salud; 10. Pavimentación; 11. Fuentes de trabajo; 12. Arroyos que se inundan; 13. Sitios de esparcimiento; 14. Campos deportivos en mal estado.

Comparación de la valoración para cada problemática como resultado de los talleres comunitarios.

| PROBLEMÁTICA / PROPUESTA DE SOLUCIÓN  | LÍNEAS DE ACCIÓN PROPUESTAS  | COMPROMISOS COMUNITARIOS   |
|---|--|--|
| <b>1. AGUA POTABLE Y CONTAMINACIÓN</b><br>- La bomba no tiene la capacidad para abastecer de agua a la localidad, por lo que se requiere comprar una de mayor aforo.<br>- Con la adquisición de la bomba de mayor aforo se evitaría que los habitantes de la comunidad usen el agua contaminada del estanque para uso doméstico.  | - Asegurar el acceso al agua potable para la comunidad.  | - Establecimiento de un comité de gestión.<br>- Aporte de materiales locales: arena, grava.  |
| <b>2. ADULTOS MAYORES Y PERSONAS CON CAPACIDADES DIFERENTES</b><br>- Apoyo a los adultos mayores y a las personas con capacidades diferentes que viven en malas condiciones de vivienda, alimentación y calidad de vida, a través de apoyos para vivienda digna, apoyos económicos, despensas y con el programa de 70 y más, entre otros.   | - Promover la cobertura universal en atención prioritaria para adultos mayores de 70 años y más, y personas discapacitadas | - Establecimiento de un comité de gestión.   |
| <b>3. VIVIENDAS DETERIORADAS</b><br>- Se requiere de un programa para mejoramiento o ampliación de vivienda: bloc, pisos, enjarre, techo, puertas y pintura.  | - Promover el acceso a una vivienda digna y de calidad.  | - Establecimiento de un comité de gestión.<br>- Aporte de materiales locales.<br>- Autoconstrucción.   |
| <b>4. EDUCACIÓN</b><br>- Construcción de un edificio para el telebachillerato que beneficiará al menos a 4 comunidades cercanas (Estanque de los Eguía, Estanque de los Walle, La Perdida y Servando Canales).<br>- Se necesitan realizar reparaciones en las instalaciones de las escuelas primaria y telesecundaria referente al arreglo de la cisterna, puertas de los salones, vidrios quebrados, pupitres en mal estado, sanitarios deteriorados, tomas dañadas de agua potable y luz.                 | - Propiciar una mayor educación para los jóvenes de la zona.   | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.<br>- Apoyo de mano de obra de la comunidad.<br>- Donación del terreno por parte de la asamblea ejidal. |
| <b>5. VÍAS DE ACCESO</b><br>- Se requiere la construcción y rehabilitación de los caminos que comunican al CEC con Miquihuana y con La Cardoncita (hacia el estado de Nuevo León).  | - Mejoramiento de los accesos y vías de comunicación de la localidad.  | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.<br>- Aporte de materiales locales: arena, grava.<br>- Apoyo con empleo temporal.                       |
| <b>6. ALUMBRADO PÚBLICO</b><br>- Completar el equipamiento de lámparas en la red de alumbrado público de la comunidad   | - Fomentar el libre tránsito en la localidad y combatir la inseguridad.  | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.  |
| <b>7. BASURA</b><br>- Se requiere de un área para la construcción de un basurero, donde se depositen todos los desechos de la comunidad, así como un camión recolector de basura.   | - Mejorar las condiciones de vida de los habitantes, mediante la salud comunitaria.  | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.<br>- Donación del terreno para establecimiento de un relleno sanitario.                                |
| <b>8. TELÉFONO</b><br>- Se requiere ampliar el servicio de telefonía a todo el CEC, debido a que se tienen áreas sin este satisfactor para la comunidad.  | - Apoyar la comunicación eficiente en la comunidad.  | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.  |
| <b>9. SALUD</b><br>- Instalación de una farmacia que oferte medicamentos a precios módicos en la comunidad, para evitar tener que ir a buscarlos a otras comunidades.<br>- Compra o donación de una ambulancia para la clínica rural de la comunidad.<br>- Construcción e instalación de una clínica de maternidad.   | - Asegurar el acceso a servicios y abastecimiento médico de calidad.   | - Establecimiento de un comité de gestión.<br>- Donación de terreno para la clínica de maternidad.   |
| <b>10. CALLES</b><br>- Construcción de cordones y banquetas, para que los niños puedan transitar libremente y sin problemas todo el año.<br>- Se requiere de la pavimentación en todo el CEC San José del Llano.  | - Promover el acceso a vialidades internas de calidad.   | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.  |
| <b>11. OPORTUNIDADES DE INGRESO</b><br>- Nuevas oportunidades de ingreso a través del fomento de la ganadería extensiva en la comunidad.<br>- Incentivar el apoyo para la compra de hatos de ganado vacuno y ovino.<br>- Además se necesita una maquiladora para el trabajo de la lechuguilla, materia prima con la cual se pueden elaborar diversos productos.<br>- Las mujeres de la comunidad externaron que podrían trabajar en talleres de corte y confección, así como en diversos trabajos manuales. | - Apoyo a grupos marginados y en pobreza extrema.  | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.  |
| <b>12. PUENTES</b><br>- Construcción de puentes o mejorar los existentes en los sistemas de enlace que van hacia Miquihuana y hacia La Cardoncita.  | - Asegurar un adecuado tránsito de personas y vehículos.   | - Establecimiento de un comité de gestión y contraloría social.  |
| <b>13. ESPARCIMIENTO</b><br>- Acondicionamiento de la plaza techada de la comunidad, con juegos infantiles y banca.   | - Brindar oportunidades de esparcimiento y recreación para los habitantes locales.   | - Establecimiento de un comité de seguimiento de las acciones.<br>- Materiales locales: arena y grava.<br>- Apoyo de mano de obra mediante empleo temporal.            |
| <b>14. DEPORTES</b><br>- Se requiere de la circulación del campo deportivo con malla ciclónica, así como la construcción de un bordo de piedra para evitar las inundaciones al campo en época de lluvias.   | - Brindar oportunidades de esparcimiento y recreación para los habitantes locales.   | - Establecimiento de un comité de gestión.<br>- Materiales locales: arena y grava.<br>- Mano de obra de los beneficiarios.   |

**TABLA 3.**

Líneas de acción propuestas y compromisos comunitarios.



**FIGURA 1.**

Planeación comunitaria de San José del Llano, Miquihuana, Tamaulipas.

a la localidad (hacia el ejido La Cardoncita y Miquihuana), zonas sin electrificación, reparación de bordos para abrevaderos y de aulas de telesecundaria y primaria, zonas sin servicio telefónico que lo requieren, adquisición de una clínica de maternidad, pavimentación de las calles de la comunidad y terreno para construir el edificio para el telebachillerato.

### CONCLUSIONES

El desarrollo de una síntesis para la elaboración de un esquema de desarrollo urbano es el proceso base para la determinación de procedimientos y políticas de planeación, lo cual responda fielmente a la imagen a la cual aspiran los habitantes de la localidad San José del Llano. Esta síntesis consiste en un análisis interrelacionado del conjunto de componentes del desarrollo urbano y de elementos del ámbito socioeconómico y ambiental, los cuales fueron estudiados en

forma detallada en la presente planeación comunitaria.

La problemática actual de la localidad San José del Llano debe sintetizarse en forma integrada y conforme con la normatividad municipal y estatal, con el objetivo de sentar las bases para el desarrollo de las estrategias de planeación.

Esta planeación comunitaria constituye un elemento fundamental en los habitantes de San José del Llano como resultado de la interacción en conjunto de todas las variables que aquí se enumeran. Actualmente se presentan propuestas de desarrollo urbano para mejorar la calidad de vida de la población en las localidades de Tamaulipas y México, por lo que depende ahora de las distintas administraciones encargadas realizar estas acciones para que se puedan cumplir con las expectativas requeridas y de esta manera poder favorecer al proceso de crecimiento urbano del país.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conapo (Consejo Nacional de Población). (2000). *Índice de marginación a nivel localidad*. México.
- Gomes, A. S., Petersen, P., Galvão, F. A. y Silveira, L. (2008). "Enfocando las condiciones para salir de la pobreza", en *Leisa* revista de agroecología. 24:5-7.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (1982). *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. México: Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2000a). *Indicadores sociodemográficos de México (1930-2000)*. México.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2000b). *XII Censo general de población y vivienda 2000: principales resultados por localidad, Estados Unidos Mexicanos*. México.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2006). Archivo histórico de localidades. [En línea]. Disponible en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/dsist/ahl2003/index.html?c=424>
- Murga, O. (2008). "Facilitando la inclusión social: proyectos agroecológicos en comunidades rurales de Guatemala", en *Leisa* revista de agroecología. 24:33-35.
- Sedesol (Secretaría de Desarrollo Social). (2001). Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial. México.



# Universidad para todos

*Alumnos especiales que han encontrado en la máxima casa de estudios su realización educativa, base para su futuro profesional*

*Collage for all*

*Special students who have found in the highest seat of learning their educational attainment, professional basis for future*

La Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) se ha preocupado por promover la inclusión de las personas con alguna discapacidad al ámbito educativo; en el caso de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades, se desarrolla un programa denominado "Universidad inclusiva", que fue puesto en marcha con la adecuación de las instalaciones, construyendo rampas y pasamanos, con capacitación docente y sensibilización de los estudiantes, entre otros elementos que facilitarían el acceso y la movilización de los alumnos y personas con discapacidad que acuden al plantel.

## OBJETIVOS

- Incrementar la cultura de respeto a los derechos de las personas con discapacidad de la comunidad estudiantil y docente.
- Promover la inscripción de alumnos con discapacidad para alcanzar su pleno desarrollo.
- Incrementar la capacitación docente respecto de las estrategias adecuadas para la enseñanza-aprendizaje del alumno con discapacidad.

## ACTIVIDADES

- Visitas a los grupos de nuevo ingreso para incrementar la sensibilización de los estudiantes respecto a las personas con discapacidad.
- Apoyar la integración de los alumnos con discapacidad.
- Realizar pláticas a la comunidad estudiantil y personal docente sobre integración educativa.
- Brindar asesoría académica a estudiantes con discapacidad y sin ella.

# JOSÉ JUAN SÁENZ SAUCEDO Y MARICRUZ HERNÁNDEZ GARCÍA

(20 años)

2.º semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Educación con opción en Tecnología Educativa

**O**ptimistas, perseverantes, dedicados y llenos de energía, así definen a Maricruz y José Juan sus catedráticos de la Licenciatura en Ciencias de la Educación con especialidad en tecnología educativa. Ellos son los primeros alumnos con discapacidad auditiva que recibe la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades (Uamceh).

A través de un lenguaje de señas dejan ver su entusiasmo por estudiar una carrera en la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), la cual los ha incluido en sus programas. Luz, hermana mayor de Maricruz, sirvió de apoyo como intérprete para la entrevista y, en algunas ocasiones, lo hace en las clases que cursan los muchachos. La ayuda familiar es el principal motivador de superación de estos dos jóvenes.

En el caso de José Juan, huérfano de madre desde los 5 años de edad, su papá le buscó una oportunidad en la UAT para que continuara superándose, y encontró la de Ciencias de la Educación, ya que José Juan desea ser maestro de niños regulares y niños con discapacidad física para inculcarles valores y el respeto a las personas con discapacidad. “En la UAT me siento integrado, porque ven mi capacidad de aprender”, comentó Juan José Sáenz Saucedo, el mayor de cuatro hermanos.

“Mamá quiere que sea una persona de provecho en el estudio, independiente y capaz, por ello buscó una universidad donde me dieran oportunidad y apoyo para seguir estudiando, porque no me permitían estudiar en escuelas regulares, y en la UAT lo hicieron”, expuso Maricruz, la penúltima de cuatro hermanos, quien estudia la universidad porque en el futuro quiere lograr su independencia y éxito laboral.

Por medio del programa “Universidad inclusiva” de la Uamceh, en agosto de 2010, al ingreso de Maricruz y José Juan, se llevó a cabo durante dos meses un curso de inducción de lenguaje de señas a maestros, compañeros y catedráticos interesados en comunicarse con ellos, a través



Luz Hernández, José Juan Sáenz y Maricruz Hernández.

del área de educación especial de la Secretaría de Educación de Tamaulipas (SET).

Para tomar sus clases, la mayoría de las ocasiones los acompaña una intérprete, Rosa Mendiola, quien ha sido tutora de estos muchachos.

Estos dos jóvenes estudiaron sus primeros años en el Centro de Atención Múltiple (CAM), donde aprendieron a leer. A través de la asociación de la letra con el lenguaje manual (señas), practicaron el abecedario, posteriormente fueron uniendo palabras. Sus padres han sido pilar en el aprendizaje de los dos jóvenes.

En la universidad les han brindado el apoyo que ellos necesitan y agradecen a las personas que les tienen paciencia, sin embargo, para Maricruz y José Juan el aprendizaje se facilitaría a través de un intérprete permanente, el cual no hay por falta de apoyo económico; les gustaría que el Gobierno del estado, la SET y la propia universidad los apoyaran con uno, ya que cuando no tienen intérprete no comprenden lo que dice el catedrático al leerle los labios, pues en ocasiones emiten palabras que ellos desconocen, las cuales se las tiene que ir enseñando su intérprete, debido a que su conocimiento del lenguaje no es tan amplio (es limitado, porque tienen que asociarlo con señas).

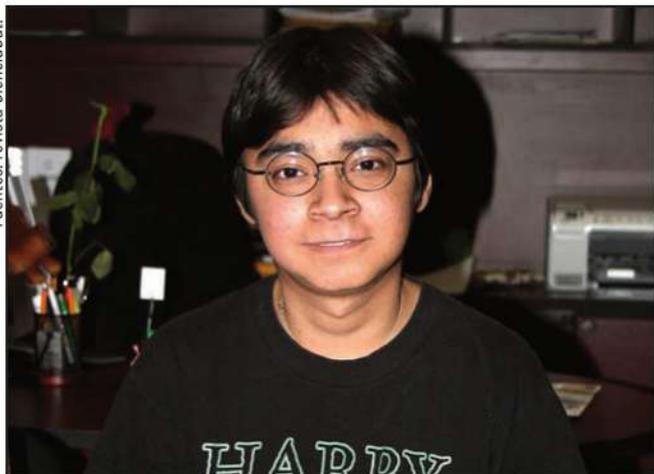
Actualmente, José Juan cuenta con una beca mensual del Programa Nacional de Becas para Educación Superior (Pronabes). Maricruz no tiene acceso a ella, pero el próximo año en curso podrá aplicar para obtenerla.

Ellos se esfuerzan por ser líderes y ejemplo de que su discapacidad auditiva no los limita. José Juan conduce desde los 14 años y, dentro de poco, piensa incorporarse al equipo de fútbol de la universidad. Hay una estrecha relación entre él y Maricruz ya que se conocen desde hace varios años, por lo que son compañeros de equipo y hasta pareja de baile.

En cuanto a lo que esperan del campo laboral, Maricruz sabe que no es fácil, sin embargo, confía en que en un futuro haya apoyo para abrir espacios laborales para personas como ellos. Mientras tanto dará su mayor esfuerzo para graduarse con honores. Ella tiene interés en aprender lo que está relacionado con la educación. En el futuro quiere enseñarles a los niños con discapacidad auditiva, alumnos del CAM, lo básico en la tecnología y computadora, además de impartir clases a los universitarios de la UAT en su misma situación.

José Juan afirma que no va a descansar, quiere prepararse todos los días porque tiene que estar capacitado para enfrentarse al futuro, que no es fácil para ellos, pero espera que cuando se gradúe les den la oportunidad de desarrollar lo que aprendieron en la universidad, como a cualquier otra persona regular.

A los dos les gustaría trabajar en el CAM, porque es más fácil hacerlo en un sector donde conocen la discapacidad, y no la ven antes que la capacidad, como en los demás lugares.■



## **ANTOINE RAFAEL PÉREZ VILLALOBOS** (19 años) 4.º semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

**P**ara Antoine Rafael, alumno de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), estudiar para seguir su vocación de comunicar ha resultado todo un viacrucis los últimos ocho años, debido a la artritis reumatoide juvenil (ARJ) que padece.

De figura menuda (provocada por la propia ARJ), con facilidad de palabra y amplio lenguaje, fruto de su hábito por la lectura, tiene desde los 11 años la ARJ, que se le manifiesta con intenso dolor en las articulaciones de todo el cuerpo, limitándole el desplazamiento y esta sometido a tratamiento para disminuir los efectos de la misma. “Mi mamá, Sara Villalobos (trabajadora social), y mi papá, Marco Antonio Pérez (médico general), son mi fortaleza en los momentos de las crisis cíclicas de mi enfermedad”.

“Hay días en que estoy bien, pero otros en que no puedo ni moverme, menos levantarme de la cama; eso me provocó que no pudiera seguir en la secundaria federalizada número 1. Terminé en el Instituto Tamaulipeco de Educación para Adultos (ITEA). Posteriormente cursé preparatoria de dos años; fue difícil, pero llegué a la universidad”, dice Antoine Rafael.

La ARJ no tiene una causa determinada, se da en los jóvenes menores de 15 años y consiste en que el sistema inmunológico ataca las células sanas y los tejidos finos de las articulaciones, provocando inflamación y rigidez en las coyunturas de los huesos. En el caso de Rafael es posible que en dos años la enfermedad desaparezca, pero quedarán secuelas de ella como la coxartrosis femoral en ambos lado de la pelvis (prótesis en la cadera).

Antoine Rafael, el menor de cuatro hermanos (Sarymar, Marco Antonio, Marisa y él) comenta que la artritis la tiene en el cuerpo, no en la mente ni en el espíritu; supera la adversidad porque desea triunfar en la vida ejerciendo el periodismo. “No entiendo a esos jóvenes que, no teniendo ninguna discapacidad, pierden el tiempo y no entran a clases”, reveló.

Lamenta que todavía la sociedad no sea más sensible frente a las personas con discapacidad. Y agrega el futuro comunicador: “Nos hacen falta en la Facultad de Comunicación de la UAT escaleras con barandales y diseños más funcionales para nosotros. No queremos compasión, queremos comprensión”.



## **JOSÉ ALBERTO CORTEZ GARCÍA** (30 años) egresado de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

**T**erminar la carrera de comunicación y tener su propia empresa de diseño y publicidad es para José Arturo Cortez García toda una hazaña y un ejemplo de disciplina, entrega y superación. Pepe, como sus compañeros, amigos y conocidos le dicen, padece secuelas de parálisis cerebral. “Cada día es nuevo porque se tienen nuevas dificultades que vencer, pero también nuevas oportunidades para vivir”.

Extrovertido, inquieto, de hablar con dificultad, pero claro en las ideas y de voz fuerte, Pepe dice que ha alcanzado algunas de las metas que se fijó en la vida, “pero me faltan dos sueños más por realizar: que las quincenas nunca falten y tener la dueña para esas quincenas” y ríe estrepitosamente.

En diciembre de 2010 egresa de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). A sus 30 años de edad dice que la vida no ha sido fácil: “Luchar contra la corriente es el pan de cada día, por no decir el de siempre. No existe una cultura de la discapacidad y lo que más me molesta es que gente completa —que no tiene alguna limitación— no le echa las ganas para salir adelante”.

Pepe, huérfano de padre desde hace 11 años, siendo su mamá y su hermana los aliados para avanzar en la vida, mantuvo un alto promedio académico: desde secundaria fue de 9.6. “No me dieron la bandera porque no podía caminar derecho, pero siempre me esforcé en aprender”.

El dinero que ganó en el 2010, por su trayectoria de creatividad en el concurso del Instituto Tamaulipeco de la Juventud, lo invirtió en establecer su empresa 315, Tres, Uno, Cinco Diseño y Publicidad, de donde espera clientes que entiendan sus capacidades creativas y lo contraten.

Nota: los alumnos con discapacidad cuentan con una beca institucional por parte de la UAT, con la que se cubre la mayor parte del monto de la inscripción del semestre.



Fuente: Martín de Jesús Martínez Saucedo.

## **MARTÍN DE JESÚS MARTÍNEZ SAUCEDA** (25 años) 8.º semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

La escuela y el deporte han sido sus dos grandes aliados, porque ahí ha hecho muy buenos amigos, personas regulares y con capacidades diferentes, con los que convive haciendo tareas y jugando fútbol. Nació con genesia de pierna izquierda (desarticulado de rodilla), por lo que desde los cuatro años Martín usa prótesis, silla de ruedas o muletas.

En la escuela nunca ha sido discriminado, ni laboralmente tampoco. Donde lo han hecho es en la calle. Le disgusta cuando lo ven con morbo al usar pantalón corto. “La gente tiene que acostumbrarse a que las personas aprendemos a vivir con la discapacidad”, comenta.

Además de estudiar en la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), trabaja en su negocio de reparación de televisores y los fines de semana es selector de música (DJ).

Estudia la licenciatura en Comunicación porque le gustaría dedicarse al periodismo, específicamente en el área de deportes, pues es atraído fuertemente por ellos, toda vez que desde hace ocho años los practica de manera constante en el Club Victoria, ya sea jugando basquetbol sobre silla de ruedas, lanzamiento de bala, disco y jabalina, 100 metros planos y salto de longitud, donde ha obtenido 23 medallas a nivel estatal y tres de bronce a nivel nacional. También practica el fútbol, donde obtuvo medalla de plata a nivel regional.

Martín quiere trabajar en el periodismo de deportes porque asegura que falta difusión al deporte adaptado y a la discapacidad en Victoria y agrega: “Es un gran aliciente para los deportistas que asistan espectadores a ver las competencias. Hay que involucrar a los muchachos que padecen deficiencias físicas, como yo, en el deporte. Eso nos hace sentir mejor física y psicológicamente”. Conoce gente que sufre de genesia y no puede hacer muchas actividades como él, porque no tiene estímulo de movimiento, de independencia. Hay que motivarlos, lo cual hace con sus compañeros del Club Victoria. ||



Fuente: revista CienciaUAT

## **JUAN DE DIOS ZÚÑIGA BALBOA** (36 años) 3.º semestre de la Licenciatura en Derecho

Con un carácter alegre y desinhibido, Juan de Dios supera la batalla de la pérdida de su pierna izquierda durante un operativo como ministerial de la Procuraduría General del estado de Tamaulipas hace cinco años. “Toda persona que pierde un miembro, o que tiene una amputación, tiene un lapso de duelo, extrañas la parte de tu cuerpo que te fue arrancada, en mi caso, para poder pasear o correr, hasta que te das cuenta que eres la misma persona”, comenta.

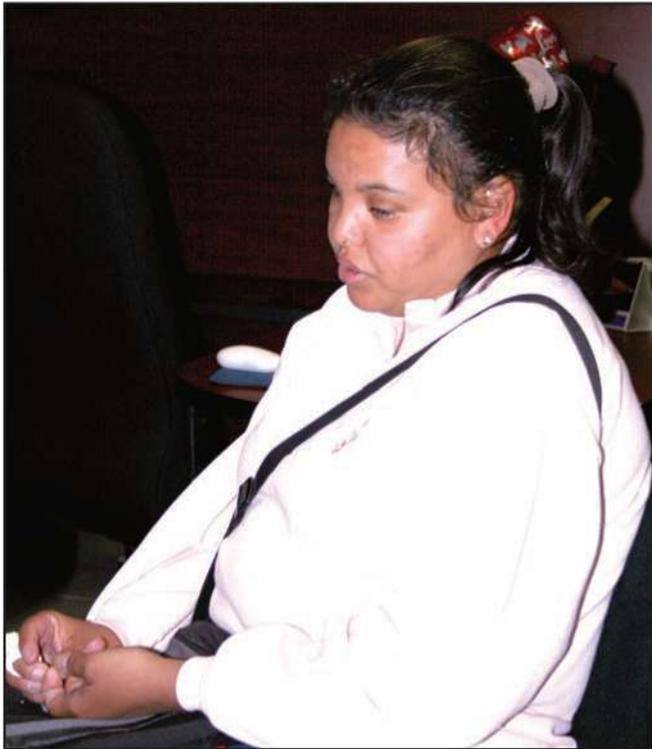
Estudia la Licenciatura en Derecho porque quiere sentirse útil, que no le tengan consideración, sino comprensión. Aspira obtener un mejor puesto de trabajo en la Procuraduría, donde actualmente trabaja en la coordinación de asuntos internos, departamento de quejas y denuncias contra servidores públicos. Cuando finalice la carrera le gustaría litigar y continuar preparándose para llegar a ser juez, y así poder mejorar el sistema de justicia hacia el cuerpo policial.

En la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) le imparten las clases en las aulas de la planta baja, para evitar que suba escaleras. “La mayor parte de las instalaciones de la UAT tiene infraestructura para personas en sillas de ruedas. Faltan cajones de estacionamiento para personas discapacitadas y respeto de las personas a los cajones, porque nunca falta la persona inconsciente que hace uso del lugar”, expone.

La terapia física que le brindan en el Centro de Rehabilitación y Educación Especial (CREE) ha sido una gran aliada en su recuperación. El uso de la prótesis le permite hacer una vida normal, las muletas son más limitantes, porque requieren mayor esfuerzo físico y a veces su utilización llega a ser dolorosa. La prótesis, mientras mayor movilidad tenga es más cómoda de usarse, aunque también tiene un costo más alto, revela.

Desde que empezó a estudiar, aproximadamente hace un año y seis meses, pertenece al equipo deportivo Club Victoria donde practica basquetbol sobre silla de ruedas, lanzamiento de bala, disco y jabalina, además de natación, actividades que le han ayudado física y psicológicamente a hacer amigos, concebirse competitivo, incluirse en un grupo, entre otras cosas. También practica el fútbol, donde obtuvo medalla de plata a nivel regional.

“La discapacidad nos puede llegar a todos, y si alguien está en la misma situación que yo, no se dejen vencer, hay que seguir adelante, superándose, practicando deporte, siendo una persona independiente”, concluye Juan de Dios. ||



Fuentes: revista CienciaUat.

## **LAURA LUBBY SALDÍVAR CORTINA** (29 años) 8.º semestre de la Licenciatura en Tecnología Educativa

Con un esposo y una bebé de tres meses de edad que atender, Laura Lubby Saldívar Cortina (débil visual) estudia la Licenciatura en Tecnología Educativa en la UAM de Ciencias, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).

Laura, como todo estudiante, desea que al momento de terminar su preparación académica existan más fuentes de empleo para personas con capacidades diferentes, debido a que en el estado escasean estas oportunidades.

Actualmente recibe una beca mensual del Programa Nacional de Becas para Educación Superior (Pronabes).

Saldívar Cortina argumentó que falta más sensibilización hacia los profesores y las instituciones educativas, además de adaptar la forma de enseñanza hacia personas con diferente tipo de discapacidad, ya que se encontró con el obstáculo de no ser aceptada por ninguna escuela de nivel medio superior de Ciudad Victoria, Tamaulipas, por lo que se trasladó al municipio de Gómez Farías, de este estado, a estudiar dicho nivel escolar.

Al finalizar su preparación le gustaría trabajar en una telesecundaria regular. Conoce que existen un poco de trabas al momento de solicitar un trabajo, por no existir las adaptaciones para desempeñar esa función, además de que los empleadores deben tener más confianza para hacer el trabajo.

Dentro de sus pasatiempos se encuentra la práctica del deporte. Ha competido en la disciplina de judo dentro de su categoría (débil visual), obteniendo el primer lugar a nivel nacional durante el año 2004, celebrado en Toluca, y 2005 en Aguascalientes.

Laura también escribe poesía, por lo que desea un día publicar sus creaciones literarias.¶



## **JAEL TORRES RAMÍREZ** (19 años) 4.º semestre de la Licenciatura en Turismo

Procedente del ejido La Carbonera del municipio de San Fernando, Tamaulipas, llegó hace dos años a Ciudad Victoria a estudiar la Licenciatura en Turismo en la Unidad Académica de Derecho y Ciencias Sociales, "Lic. Francisco Hernández García", de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), Jael Torres Ramírez, quien presenta pie equinovaro (pie en forma de punta y la planta girada hacia adentro).

Debido al avance de la medicina, Jael, durante su infancia asistió al hospital La Carlota ubicado en Montemorelos, Nuevo León, en donde fue sometida a varias intervenciones quirúrgicas para sanar su padecimiento.

Pero debido a las innumerables operaciones y al costo de ellas, hubo un momento en que fue imposible costearlas y, por tal motivo, abandonó el tratamiento, faltándole solo una operación para lograr corregir el problema presentado en su pie izquierdo.

Comenta Jael que, al concluir sus estudios, le gustaría laborar en una agencia de viajes y así poner en práctica todos sus conocimientos adquiridos, además de viajar. Lo anterior es por influencia de la materia "Gestión de servicios de agencias de viajes" que toma actualmente en la máxima casa de estudios de Tamaulipas.

Entre sus pasatiempos se encuentra escribir poesía, además de disfrutar de la convivencia con sus amigos. Su mayor deseo es ser operada un día y así corregir dicho padecimiento.

Para finalizar, la estudiante argumentó: "Se debe brindar más apoyo a las personas que presentan alguna discapacidad y ser tratadas como cualquier persona y nunca discriminarlas".¶



## **SUSANA MIREYA GARCÍA NAVARRO** (31 años) egresada de la Licenciatura en Ciencias de la Educación con opción en ciencias sociales

**D**e carácter entusiasta y luchadora, Susana Mireya García Navarro (débil visual), egresó de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), por lo que desea se le brinde una oportunidad de trabajar en su área de preparación escolar como lo hace cualquier profesional.

Debido a que se siente comprometida en apoyar a la comunidad con discapacidad, actualmente se encuentra desarrollando la tesis "Diseño curricular para alumnos con discapacidad visual y auditiva en la educación superior", para así obtener el grado de licenciada en su ramo.

"Desafortunadamente, existe poca información, lo cual retarda el avance de la investigación. Además de la escasez de bibliografía sobre el tema, también hay que surcar la limitante de que no son adaptados los textos para personas con mi tipo de discapacidad", subrayó García Navarro.

Al término de ella, le gustaría ser docente e investigadora, ya sea en nivel medio superior o superior.

Como resultado de su excelente desempeño escolar, la exalumna recibe mensualmente un apoyo económico por parte del gobierno federal denominado Becanet superior.

Para desplazarse de un lugar a otro, Susy cuenta con la ayuda de una perra Labrador guía llamada Camila. Este animal le fue otorgado en préstamo por parte de la Escuela para Entrenamiento de Perros Guía para Ciegos IAP ubicada en la ciudad de México.

Para tomar notas de sus materias, Susana utilizaba una grabadora pequeña, además de contar con el apoyo incondicional de su madre, quien le leía para que Susy, como la llaman sus amigas, escuchara atentamente, extrajera las ideas principales del texto y realizara su tarea.

A partir del sexto semestre de la carrera tuvo la oportunidad de poseer una computadora con el programa *Jaws* (software lector de pantalla o programa parlante) y así hacer sus tareas con mayor facilidad. Con dichas herramientas, los maestros le daban la información digitalizada.

Por último, Susy expuso: "Que todas las personas que padecen alguna discapacidad deben luchar por sus sueños y que las limitaciones uno se las pone".

Fuente: revista *CienciaUAT*.  
Fuente: Juan Ramón Martínez Ángeles.



## **JUAN RAMÓN MARTÍNEZ ÁNGELES** (27 años) egresado de la Licenciatura en Relaciones Internacionales

**H**ijo único, carismático y con una gran seguridad, Juan Ramón es un ejemplo de vida.

Sus primeros años escolares los realizó en una escuela de educación especial, donde una de sus maestras se dio cuenta de que era apto para la escuela regular, a pesar de su parálisis cerebral de nacimiento, por lo que ingresó a la primaria "Redención del proletariado", ubicada en Ciudad Victoria, Tamaulipas.

Sus padres significaron un gran motivador para que él obtuviera una carrera profesional en junio de 2007, la cual le gustaría ejercer. Aunque disfruta su trabajo en la Dirección de Relaciones Públicas, Atención Ciudadana y Compromisos del C. Gobernador de Tamaulipas, donde tiene un año cuatro meses, aproximadamente, revela que si existiera la posibilidad de poder trabajar en su área de estudio, cambiaría de residencia, porque le gusta su carrera, manejar cuestiones de diplomacia y aduanas.

Agrega que tardó dos años para que le dieran una oportunidad laboral por su discapacidad, pero aun así no siente discriminación, sin embargo, sabe que es difícil que lo contraten en muchos sitios de trabajo, por lo que pide mayores oportunidades de empleo.

Juan Ramón cuenta con una silla de ruedas eléctrica desde hace cinco años. La adquirió gracias a sus compañeros de Licenciatura en Relaciones Internacionales de la ahora Unidad Académica de Derecho y Ciencias Sociales "Francisco Hernández García", de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), que organizaron sorteos para obtener recursos económicos, así como de apoyos financieros de organismos públicos. Anteriormente se desplazaba en una silla mecánica, requiriendo mayor esfuerzo y tiempo. Sus padres y amigos han sido un gran apoyo para trasladarse de un lugar a otro.

Él recuerda que cuando ingresaba a un centro escolar era motivador para que construyeran rampas y crearan sitios de estacionamiento para discapacitados. Entre sus pasatiempos está salir al cine, al café, escuchar música y platicar con sus amigos vía internet. Relata que desea comprar un carro adaptado para conducir, pero aún no sabe dónde encontrarlo y desconoce su precio.

Agrega que en agosto iniciará una maestría en Administración Pública porque sabe que la preparación académica es importante para el campo laboral.

# DIAGNÓSTICO SOCIAL PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA ARROYO DEL COYOTE-CAMPESTRE, EN TAMAULIPAS

*Social diagnosis for electric transmission line-Coyote creek country setting in Tamaulipas*

Por Dra. Virginia Vargas-Tristán\*, Dr. Manuel de Jesús Aguirre-Bortoni, Dr. Joel Gutiérrez-Lozano, M.C. Jorge Fernández-Villarreal y Dr. José Manuel Plácido-de la Cruz, Facultad de Ingeniería y Ciencias, UAT.

\*Autor responsable:  
vvargas@uat.edu.mx

## RESUMEN

Se pretende instalar una línea de transmisión eléctrica denominada "arroyo del Coyote-Campestre", en la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas. Se realizó un diagnóstico social con el objetivo de proporcionar los elementos de decisión que permitan la selección de una trayectoria que involucre la menor cantidad de afectación al ambiente, al patrimonio cultural y a los intereses de la población que habita en el área de influencia del proyecto. La línea de transmisión tendrá una longitud de 13 km con un ancho de derecho de vía de 18 m, lo que corresponde a una superficie total de 46.8 hectáreas. Para el diagnóstico social se

identificaron las áreas urbanizadas, áreas pobladas, despobladas y de importancia social a partir de fuentes oficiales y, posteriormente, se realizaron recorridos de campo para su verificación y ubicación geográfica exacta. La construcción de la línea de transmisión arroyo del Coyote-Campestre representa un importante aporte en el sistema eléctrico, ya que de los 308 828 habitantes del municipio de Nuevo Laredo que residen en 73 194 viviendas particulares, en 2986 viviendas se carece aún del servicio eléctrico. La trayectoria que se seleccionó es ambiental y socioeconómicamente la más viable, debido a que solo se tendría que modernizar la infraestructura actual, sin impactar nuevas áreas.

**PALABRAS CLAVE:** línea de transmisión eléctrica, diagnóstico social.

## ABSTRACT

It intends to install a transmission line called "Arroyo del Coyote Country", in the city of Nuevo La-

redo, Tamaulipas. Social diagnosis was performed in order to provide the elements for a decision to allow the selection of a career that involves the least amount of impact to the environment, cultural heritage and the interests of the people living in the area of influence. The L.T. have a length of 13 km with a width of right of way of 18 m, corresponding to a total area of 46.8 hectares. For social diagnosis identified urbanized areas, populated areas, depopulated and social importance from official sources and then made field trips for verification and exact location. The construction of the L.T. Arroyo del Coyote-Country is an important contribution to the electrical system because of the 308.828 inhabitants of the municipality of Nuevo Laredo 73.194 residing in private homes in 2.986 households are still lacking electrical service. The trajectory is selected environmental and socio-economically the most viable because it would only upgrade the existing infrastructure, without impacting new areas.

**KEY WORDS:** power transmission line, social diagnosis.

### INTRODUCCIÓN

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) necesita la elaboración de un diagnóstico social para la línea de transmisión (L.T.) eléctrica arroyo del Coyote-Campestre ubicada en la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas. Dicha obra requiere de un estudio que permita detectar, analizar y proponer una solución a la problemática socioeconómica y ambiental que pudiera presentarse en la trayectoria de la línea antes de contratar los trabajos de construcción. Para llevar a cabo el proyecto, la CFE requiere contar previamente con información de las condiciones sociales, jurídicas y ambientales de los núcleos de población localizados sobre la posible trayectoria, de manera de conocer y prever de forma específica cuáles son los factores internos y externos que podrían incidir en la liberación del derecho de vía. Es por ello que la realización de un diagnóstico social resulta indispensable para que la CFE establezca estrategias de atención y alternativas de solución a problemas previsibles y de



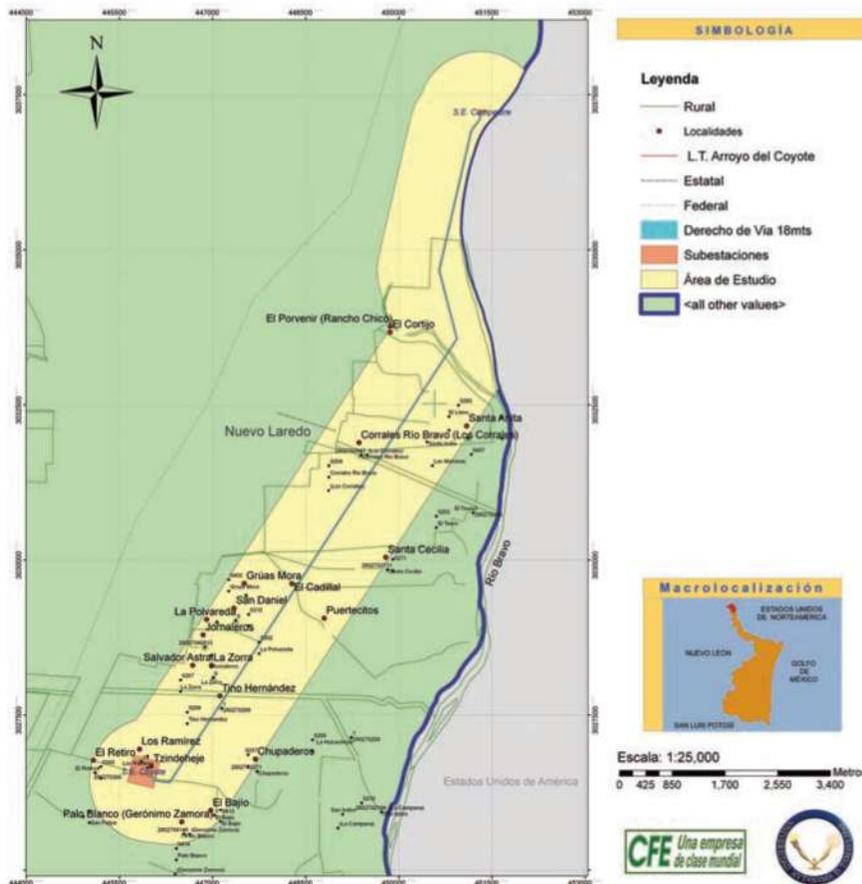
**La trayectoria seleccionada es ambiental y socioeconómicamente la más viable.**

carácter relevante que puedan impedir o retrasar los trabajos de construcción de la línea de transmisión proyectada. Por lo mencionado en el presente trabajo, se planteó como objetivo elaborar un diagnóstico social en el que se brinden los elementos de decisión que permitan la selección de una trayectoria que involucre la menor cantidad de afectación al ambiente, al patrimonio cultural y a los intereses de la población existente en el área de influencia donde se pretende localizar el proyecto y conseguir un equilibrio con

el costo-beneficio y factibilidad técnica de su desarrollo.

### MATERIALES Y MÉTODOS Reconocimiento de la trayectoria

La L.T. consiste en una línea de transmisión de 138 kV de tensión nominal, un circuito, cable conductor de aluminio con alma de acero galvanizado calibre 795, longitud aproximada de 13.0 km. En su trayectoria, la línea de transmisión estará soportada por estructuras metálicas, con cimentaciones y zapatas aisladas o pilas, todas fabricadas en

**FIGURA 1.**

## Localización del área de influencia del proyecto.

concreto armado. La L.T. está vinculada a dos subestaciones, las cuales tendrán la finalidad de brindar el servicio público de energía eléctrica a las zonas rurales y urbanas en el área de influencia del proyecto.

Las actividades de reconocimiento del área de influencia del trazo y factibilidad social de la L.T. iniciaron con el análisis cartográfico del proyecto. Así mismo, se efectuaron recorridos de campo para identificar las condiciones generales del sitio de construcción, tomando en cuenta un derecho de vía de 18 metros en función al voltaje definido para la L.T. por la CFE. Posteriormente se efectuó una búsqueda de información en instituciones oficiales y privadas, con la finalidad de conocer el número de predios, ejidos, poseedores y particulares que pueden ser afectados por la construcción del proyecto, señalando sus características principales y verificando sus linderos así como la situación jurídica de los predios. Con esta información se generó un plano digital en formato Shapefile (Arcmap 9.2) y DXF (Autocad versión 2007) a escalas de 1:20 000 o 1:50 000, que contiene además el tra-

zo de la L.T., señalando el kilómetro de entrada y salida, las coordenadas UTM de cada uno de los predios afectados, así como rasgos físicos asociados. Adicionalmente se efectuó una investigación documental que indicó el valor comercial de la trayectoria de la línea.

### Metodología del diagnóstico social

Para la caracterización física de la ubicación de la L.T. se identificaron las áreas urbanizadas (construcciones habitacionales y comerciales, servicios públicos, vías de comunicación, transportación y vialidades), áreas pobladas (casas o módulos habitacionales ocupados), despobladas (predios baldíos, casas abandonadas, zonas accidentadas, espacios naturales) y de importancia social (iglesias, parques públicos, museos, casas de cultura, escuelas, instituciones bancarias, patrimonio cultural, entre otros) a partir de fuentes oficiales (Inegi, 1982, 2000a, 2000b y 2006; SNIM, 2006) y recorridos de campo para su verificación y ubicación exacta.

También se realizó investigación documental de fuentes de información pública

oficial, municipal, estatal y federal (Gobierno de Tamaulipas, 2005-2007), además se consultaron diversas dependencias del estado de Tamaulipas, principalmente las que tienen que ver con el catastro urbano, para obtener los datos de predios e información auxiliar relevante que demandan los términos de referencia. La revisión bibliográfica y de documentos normativos (vigentes y en preparación) permitió conocer los lineamientos legales y su aplicación a los casos requeridos, así como el valor económico del área a utilizar y la modalidad de afectación. Para ello se integró un equipo multidisciplinario, que estuvo integrado principalmente por ingenieros ambientales, ingenieros agrónomos, trabajadora social, especialista en cartografía, especialista en sistemas de información geográfica, además de personal adscrito a la institución.

### Descripción del área de influencia

La Comisión Federal de Electricidad proyecta construir la L.T. eléctrica arroyo del Coyote-Campestre (05F32), 138 kV, 13 km, 1C, 1 C/F, 795 ACSR, TA, localizada en el municipio de Nuevo Laredo, Tamaulipas, la cual formará parte del sistema eléctrico nacional, correspondiendo específicamente a los proyectos de ampliación de la zona eléctrica noreste. Es una obra única y se clasifica como un proyecto de transmisión de energía eléctrica a través de una línea de transmisión con cable aéreo. La L.T. tendrá una longitud de 13 km con un ancho de derecho de vía de 18 m, lo que corresponde a una superficie total de 46.8 hectáreas (figura 1).

Se integró la información puntual y precisa sobre los aspectos sociales y económicos que permitieran detectar, analizar y proponer soluciones a la problemática que se pudiera presentar en la trayectoria de las líneas antes de contratar los trabajos de construcción que posteriormente pudiera ser causa de la no adquisición oportuna de los derechos inmobiliarios, o bien, causa de suspensión de los trabajos constructivos.

Se utilizó el criterio de analizar un perímetro de un kilómetro como "buffer" (considerado como área de influencia), para integrar la información puntual y precisa sobre los aspectos sociales, económicos y ambientales, que fun-



La línea de transmisión tendrá una longitud de 13 km con un ancho de vía de 18 m (46.8 hectáreas).

damentaron la toma de decisiones para la determinación de la ruta definitiva del proyecto. La superficie total del área de influencia comprende una superficie de 2494.68 hectáreas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente apartado se presentan los principales beneficios sociales y económicos analizados en un "buffer" de un kilómetro a la redonda de la L.T. arroyo del Coyote-Campestre.

### Beneficios sociales y económicos del proyecto

1) En el ámbito social, el proyecto plantea cambios importantes al proporcionar el abasto suficiente y oportuno de energía eléctrica a las industrias y a la población que habita en las áreas urbanas y rurales de la zona de influencia de la L.T. arroyo del Coyote-Campestre. Los 308 828 habitantes del municipio de Nuevo Laredo, que ocupan 73 194 viviendas particulares, y de las cuales 2986 carecen aún del servicio eléctrico, se verán beneficiados con el proyecto. Si se considera una tasa media de crecimiento de la población para los próximos diez años de 0.9 % y para el caso de las viviendas en un incremento del 2.8 % anual, es necesario el suministro adecuado de energía eléctrica para satisfacer las demandas de una población en constante crecimiento. De lo contrario, las carencias de electricidad implican que dichas viviendas no tengan acce-

## La electricidad permite acceso a otra serie de servicios

so a otra serie de servicios. De manera más inmediata, ello impide que reciban agua potable entubada, toda vez que para acceder a ella se requiere de bombas que funcionen con electricidad. Adicionalmente, no pueden acceder a las telecomunicaciones y se dificulta su acceso a otros servicios, incluyendo la educación y la salud, de aquí la importancia de la construcción, operación y mantenimiento de la L.T.

- 2) El proyecto es compatible con las políticas de generación de energía eléctrica, establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Además compatibiliza con los planes estatal y municipal de desarrollo (2005-2007), debido a que en estos documentos se contemplan líneas de acción en materia de energía, que tienen como objetivos consolidar la cobertura de energía eléctrica y promover su uso responsable y ampliar los servicios de electrificación al mayor número de comunidades rurales y en las áreas urbanas marginadas.
- 3) El proyecto traerá grandes beneficios al ramo industrial como usuario del servicio de energía, ya que permitirá la apertura de nuevas industrias, fomentando así una mayor dinámica económica en la región, manifestando un ascenso en la economía.

4) La zona de distribución de Nuevo Laredo atiende un área geográfica de 14 015 km<sup>2</sup>, teniendo la misión de distribuir y comercializar la energía a los municipios y poblaciones importantes como Nuevo Laredo, a través de sus agencias oriente y poniente, Nueva Ciudad Guerrero, Mier, Ciudad Miguel Alemán y Ciudad Camargo en Tamaulipas; Anáhuac, Colombia y Lampazos de Naranjo en Nuevo León, y finalmente las poblaciones de Candela y Villa Hidalgo en el estado de Coahuila. La zona Nuevo Laredo suministra el servicio de energía eléctrica a 142 750 usuarios, con una demanda de 285.7 MW. El 78.50 % de los usuarios se encuentran localizados en el área metropolitana de la ciudad de Nuevo Laredo. La tasa de crecimiento promedio de usuarios es del 6.2 y la tasa de demanda del 8.0 %.

- 5) El proyecto es compatible con el programa sectorial de energía, donde se puntualiza que el sector energético es fundamental para el desarrollo del país. El suministro de energía con calidad y suficiencia contribuye, en gran medida, a un mayor bienestar de la población, a la realización de las actividades productivas, al crecimiento económico y a la competitividad del país en el escenario internacional.
- 6) El análisis del área urbana se realizó tomando en cuenta el criterio de áreas geográficas básicas (AGEB), determinadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi); así mismo el análisis del área rural se generó a nivel localidades. En el área de influencia de la L.T. arroyo del Coyote-Campestre, se tienen 18 AGEB.
- 7) Debido a que Nuevo Laredo se ubica en la margen del río Bravo, cuenta con una fuente de abastecimiento de agua potable considerable por medio de la planta potabilizadora Centro Norte, con una capacidad de captación de 2000 litros por segundo y con una generación de agua potabilizada de 1700 litros por segundo, con una red de distribución de 500 km.
- 8) En las áreas urbanas, el servicio de pavimentación se tiene en un 90 %, aproximadamente. Sin embargo, en el área rural (AGEB 010-1) no se tiene pavimentación en



Fuente: <http://www.afinidadelctrica.com.ar/articulo.php?idArticulo=41>

la mayoría de sus terrenos, con excepción de algunas colonias de nueva creación, como el fraccionamiento Santa Cecilia y Granjas Treviño.

- 9) En la zona de estudio no se tiene drenaje en un total de 2074.48 hectáreas, que corresponde a un porcentaje del 83.13 % del total. En la superficie urbana sí se cuenta con este satisfactor, que corresponde a un valor de 420.20 hectárea (16.86 %). Sin embargo, se tienen fraccionamientos y colonias de nueva creación donde ya se están instalando redes de drenaje municipal.
- 10) En Nuevo Laredo se tiene un total de 72 500 viviendas particulares; de esta cifra, 1059 están construidas con paredes de material de desecho y lámina de cartón; 2258 viviendas están edificadas con techos de materiales de desechos y lámina de cartón. Una cantidad de 3712 viviendas tiene piso de tierra. Se tiene un total de 3712 viviendas con algún tipo de precariedad, lo que corresponde al 9.7 %. Las viviendas que están en buen estado cubren un total de 65 471, equivalentes al 90.3 % de la localidad. De las 72 500 viviendas habitadas, 51 166 son propias; de esta cifra, un total de 39 238 están pagadas y 10 086 se están pagando. Se tiene una cantidad de 16 026 viviendas alquiladas.
- 11) Un 55.6 % (5 habitantes) de la población de la localidad San Daniel se mantiene como económicamente activa (PEA). En el sector primario labora un 40 % (2 habitantes) y en el sector secundario labora el 60 % (3 habitantes); la principal rama de actividad es la correspondiente a la de industria manufacturera, seguida por la de construcción. Los ingresos salariales que recibe la población ocupada que labora, tanto en el sector primario como el secundario, es de 1 a 2 sala-

rios el 60 % y el 40 % restante percibe de 2 a 5 salarios mínimos por su desempeño laboral. En la localidad Los Ramírez, la PEA es del 40 % (6 habitantes). En el sector primario labora un 16.7 % (1 habitante), en el sector secundario labora también el 16.7 % de la población ocupada y en el sector terciario se tiene el 66.7 % (4 habitantes). La población que recibe de 1 a 2 salarios mínimos es del 66.7 % y el 33.3 % percibe de 2 a 5 ingresos salariales.

- 12) Las AGEB del área urbana disponen de una población entre los 1079 y los 2655 habitantes, los cuales presentan entre un 35.5 a 45.6 % de su población como PEA. En cuanto al ingreso salarial, el máximo ingreso corresponde al de más de 5 salarios y este es percibido por el 23.3 %. Contrario a esto, la mayoría de la población recibe de 2 a 5 salarios mínimos por su desempeño laboral.
- 13) Los valores del índice de marginación señalan que Nuevo Laredo presenta el nivel de marginación muy alto, lo cual significa que se tienen altas limitaciones de los servicios básicos y de oportunidades sociales. En cuanto a la educación, se tiene que el 3.5 % de la población municipal mayor de 15 años no sabe leer ni escribir (analfabetas), y un 15.96 % aún no han terminado sus estudios de primaria. En lo referente a la disponibilidad de servicios básicos en la vivienda, el más alto porcentaje de privaciones es por hacinamiento, ya que el 29.3 % de la población vive en tales condiciones.
- 14) En el ejido La Esperanza se tiene un índice de marginación clasificado como alto, ya que un 13.3 % de la población total de esta localidad es analfabeta y el 46.6 % aún no ha terminado sus estudios de primaria. Además, la disponibilidad de servicios bá-

sicos en la vivienda está fuertemente limitada: 60 % de hacinamiento, 20 % de las viviendas con piso de tierra y el 20 % no disponen de refrigerador.

## CONCLUSIONES

- 1) La zona de estudio de la L.T. no se localiza sobre ninguna área natural protegida (ANP), federal, estatal o municipal.
- 2) En la zona de influencia del proyecto no se localizaron ruinas arqueológicas o investigaciones que estuvieran en proceso por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) o por alguna institución educativa.
- 3) En los trabajos de campo no se localizaron monumentos o zonas históricas y artísticas.
- 4) Con base en el sistema de información geográfica del análisis socioeconómico y considerando, además, que la Comisión Federal de Electricidad tiene establecidas políticas claras de compromiso con el abastecimiento de energía eléctrica a los diferentes sectores de la población y con la protección del medio ambiente, se concluye que el proyecto de la línea de transmisión eléctrica arroyo del Coyote-Campestre es ambientalmente viable, además de ser social y económicamente favorable.■

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (1982). *Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas*. México: Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2000a). *Indicadores sociodemográficos de México (1930-2000)*. México.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2000b). *XII Censo general de población y vivienda 2000: principales resultados por localidad, Estados Unidos Mexicanos*. México.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2006). *Archivo histórico de localidades*. [En línea]. Disponible en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/dsist/ah12003/index.html?c=424>
- Plan Municipal de Desarrollo de Nuevo Laredo, Tamaulipas (2005-2007). Gobierno de Tamaulipas.
- SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal). (2006). *Información Básica Municipal de Población*. Versión 7 (20 de junio de 2006).

# DESCUBRIENDO EL VALOR DE LOS MAGUEYES TAMAULIPECOS

*Discovering the value of tamaulipekans magueyes*

Dr. Jacinto Treviño-Carreón\*,  
Facultad de Ingeniería y Ciencias,  
UAT; Dr. Arturo Mora-Olivo, Instituto  
de Ecología Aplicada, UAT; Dr. Alejandro  
Carreón-Pérez, Facultad de Ingeniería y  
Ciencias, UAT; Dr. Alfonso Valiente-Banuet,  
Instituto de Ecología, UNAM.

\*Autor responsable: jatrevino@uat.edu.mx

## RESUMEN

Se presenta información relativa al conocimiento de los magueyes desde el punto de vista ecológico y de su uso por las comunidades locales con énfasis en Tamaulipas. La información se obtuvo mediante fuentes bibliográficas, revisión de colecciones de plantas, entrevistas y verificaciones de campo.

**PALABRAS CLAVE:** maguey, agave, ecología, uso, Tamaulipas.

## ABSTRACT

It presents information on the knowledge of maguey from the ecological point of view and its use by local communities with an emphasis in Tamaulipas. The information was obtained from literature sources, review of plant collections, interviews and field verification.

**KEY WORDS:** maguey, agave, ecology, use, Tamaulipas.

## INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas y semiáridas de México es notoria la dominancia de una amplia variedad de plantas con hojas grandes, carnosas, con márgenes espinosos arregladas en forma de una roseta basal (Treviño, 2004). En la época de floración, emerge desde el centro de estas plantas un qurote o tallo floral rodeado por vistosas flores amarillas, las cuales están dispuestas a manera de espiga, es decir, creciendo directamente sobre el qurote (grupo *Littaea*) o agrupadas



Fecha de recepción: 8 de julio de 2010.  
Fecha de aceptación: 7 enero de 2011.

Fuentes: Jacinto Treviño Carreón.



Pájaro carpintero visitando  
flores de maguay.



*Agave scabra* en plena floración (centro de Tamaulipas).

**“No existe ningún otro grupo de plantas silvestres de México que haya tenido tantas modalidades de utilización como los magueyes”:**

Gómez, A. (1963)



Fuente: Jacinto Treviño Carreón.

Las fibras de lechuguilla son fuente de recursos económicos para la llamada región ixtlera. En Tamaulipas, esta actividad se practica aún en los municipios de Jaumave, Palmillas, Miquihuana, Bustamante y Tula.

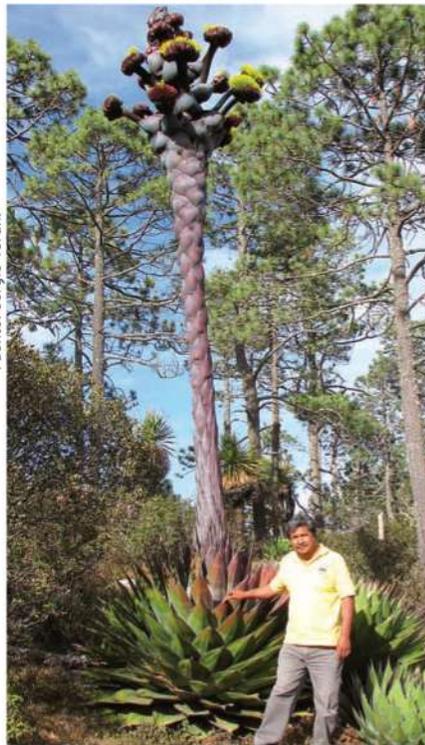
en sus ramificaciones laterales (grupo *Agave*). Se trata de las plantas conocidas tradicionalmente como magueyes (figura 1).

Los magueyes pertenecen a la familia de las agaváceas, la cual cuenta con una distribución restringida para el continente americano. Su límite más norteño se localiza en el estado de Dakota del Norte en los Estados Unidos de América y, hacia el sur, se extiende a través de Los Andes hasta Bolivia y Paraguay, incluyendo las Antillas (García, 1995). Los magueyes se agrupan en el género *Agave*, que quiere decir "noble" o "admirable", y fue dado a conocer a la ciencia por Carlos Lineo desde el año de 1753 (Breitung, 1968). Son originarios del continente americano contando con un total de 166 especies para todo el mundo, de las cuales 125 se consideran como especies nativas en México y de estas, aproximadamente 58 % son endémicas del país, es decir, que de todo el mundo solamente se les puede encontrar de manera silvestre en el territorio mexicano (García y Galván, 1995). Para nuestro estado de Tamaulipas se ha estimado que pueden existir unas 26 especies (Magallán y Hernández, 2000) (cuadro 1).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer datos acerca de la ecología, la importancia y el uso de los magueyes en México, con especial énfasis en Tamaulipas.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

La información general se obtuvo mediante la revisión de fuentes bibliográficas relacionadas con el tema de los magueyes. También se revisó la colección de plantas vasculares (herbario) del Instituto de Ecología Aplicada, de la Univer-



Fuente: Sergio Terán.

Planta de *Agave montana*.

sidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), para conocer las principales especies registradas para el territorio tamaulipeco. Asimismo, se realizaron recorridos de campo con el objeto de verificar la información publicada y para elaborar entrevistas informales a campesinos que hacen uso de estas plantas.



Fuente: Arturo Mora Olivo.

Maguey de peña.

## De las 125 especies nativas de magueyes en México, existen 26 en Tamaulipas

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Ecología e importancia

Además de las zonas áridas, también es posible encontrar los magueyes en regiones con bosques templados y selvas, pero siempre en sitios rocosos en donde el agua se pierde fácilmente al no ser almacenada debido a la au-

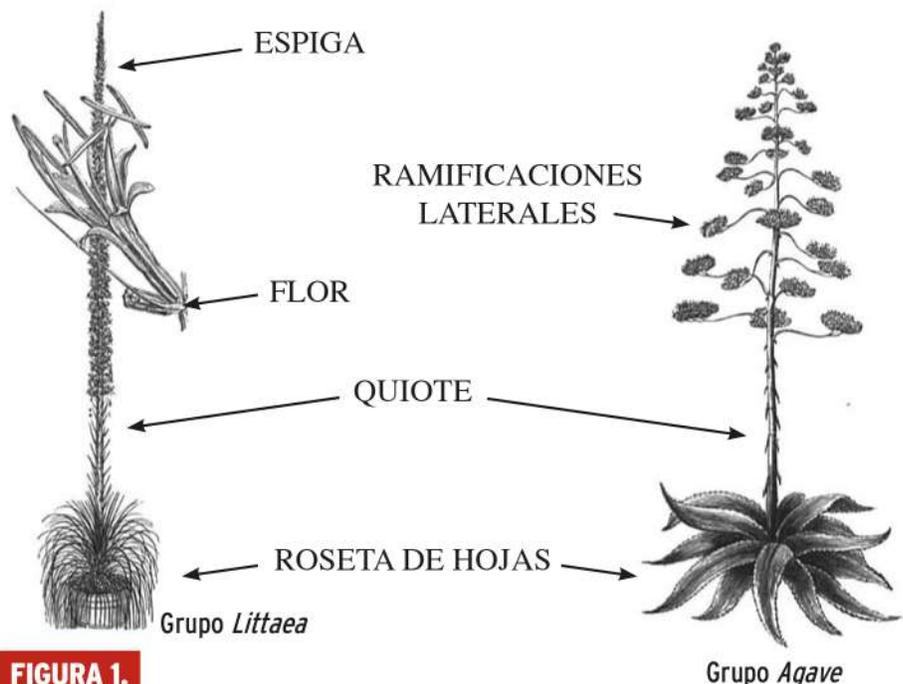


FIGURA 1.

Tipos de magueyes de acuerdo al grupo que pertenecen, mostrando sus partes principales.

Fuente: Arturo Mora Olivo.



Las plantas del grupo *Litsea* florecen repetidamente, a diferencia del grupo *Agave* que solamente florece una sola vez en su vida, lo cual lo hace depender enormemente de la eficiencia de sus polinizadores para dejar descendencia

Planta de maguey del grupo *Agave* con flores en ramas laterales del quijote



de aguamiel es utilizada para bebidas espirituosas.

o. Son frecuentes también en las es de roca en sitios de cañadas en le México. A la vegetación en la eyes son las plantas que dominan | paisaje se le denomina "matorral viño y Valiente, 2005).

res esperan con paciencia muchos ecer, dependiendo de la especie; el llamado lechuguilla (*Agave le- entre dos y cinco años, pero el (*Agave americana*) es famoso por o 70 años.*

del grupo *Littaea* florecen repe- ferencia del grupo *Agave* que so- e una sola vez en su vida, lo cual ler enormemente de la eficiencia dores para lograr su éxito repro- ir, dejar descendencia (Treviño y 00).

into de vista ecológico se conoce e los magueyes presentan caracte- igicas que facilitan su polinización s. Por ejemplo, la posición espe- s que facilitan la visita en vuelo, el presentan, el tiempo en que abre

la flor y la producción de néctar por la noche que corresponde con la actividad nocturna (Castillo y Treviño, 2009), así como el olor del néctar seme- jante a una fruta en fermentación, la gran canti- dad de néctar y polen que producen las flores, así como las largas estructuras reproductivas como son los estambres y el pistilo (Faegri y Van der Pijl, 1979). Algunos autores han mencionado que la relación que existe entre las flores de los ma- gueyes y los murciélagos consumidores de néctar y polen, de los cuales se han registrado un total de 12 especies (Molina y Eguiarte, 2003), es enorme, a tal grado que si llegara a desaparecer cualquiera de los dos grupos, el otro no permane- cería existiendo por mucho tiempo (Gentry, 1982). Sin embargo, la alta producción de néctar y polen no solamente alcanza para alimentar a las poblaciones de murciélagos, también hay otros organismos que aprovechan este alimento y que les permite vivir en estos ambientes, entre los que se encuentran las aves como los colibríes, carpinteros y calandrias, entre otros, además de una amplia diversidad de insectos tales como las abejas carpinteras, abejas domésticas y sil- vestres, abejorros, avispas, moscas y hormigas,

y por las noches palomillas y esfíngidos (Ramírez y Treviño, 2010; Castillo y Treviño, 2010). Por tal razón, es de vital importancia la conservación de los magueyes mexicanos con el propósito de se- guir contando con esta amplia diversidad faunís- tica asociada.

#### Uso de los magueyes

Una característica peculiar de los magueyes de hojas anchas es que tienen la capacidad de alma- cenar agua y sustancias nutritivas de reserva en las gruesas hojas carnosas, lo que los hace super resistentes a los climas en donde llueve poco y les permite guardar la suficiente energía para florecer una vez que han madurado sexualmente. Este proceso es bien conocido por las perso- nas del campo, de tal manera que utilizan los magueyes para la obtención de bebidas, como en el caso del pulque, mezcal, tequila y una am- plia variedad de productos destilados de maguey, estos últimos después de un proceso de cosecha, horneado, macerado, extracción, fermentación y destilación (Bustos, 2007).

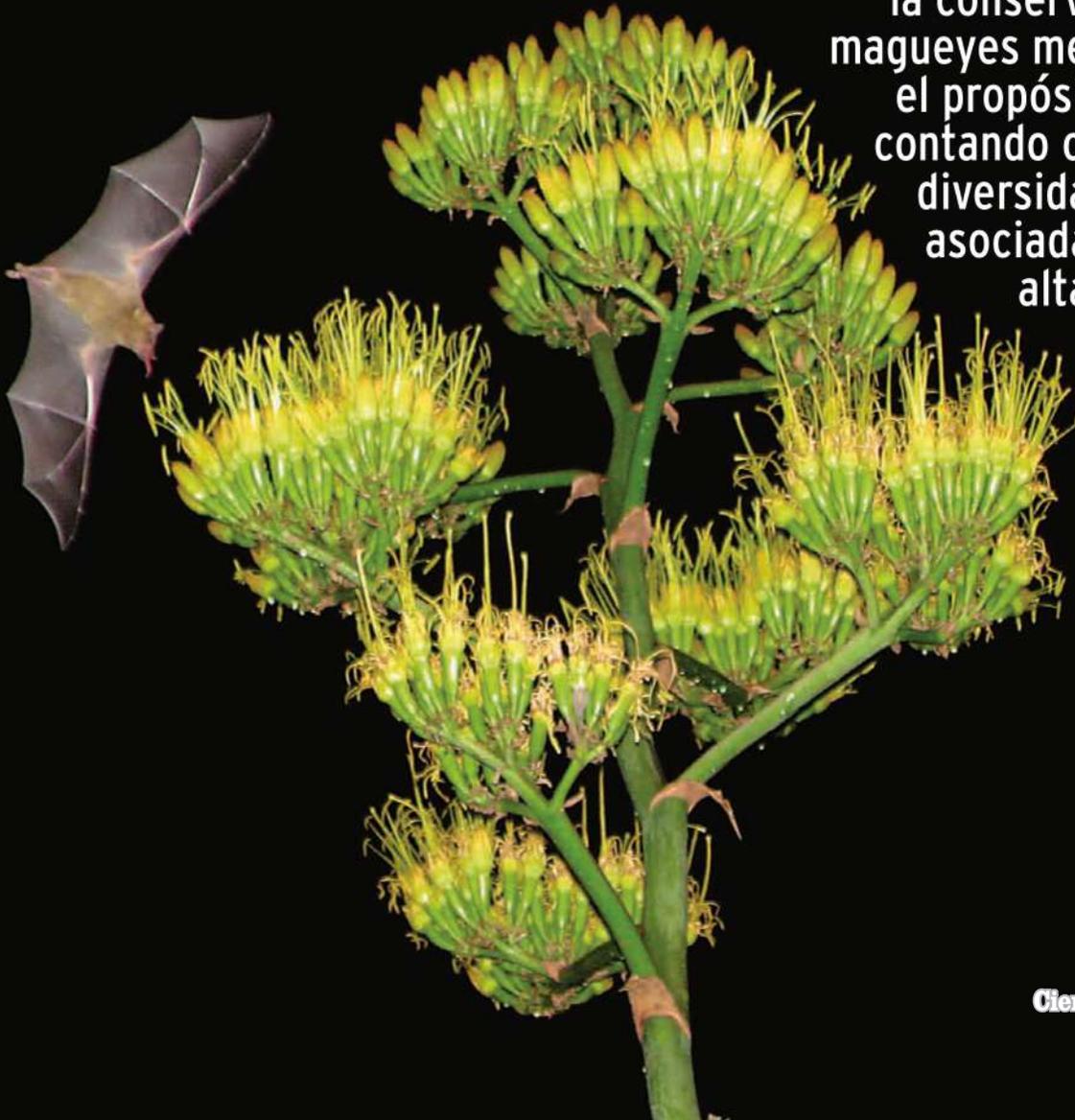
Pero en realidad los magueyes han sido utilizados por los habitantes de Mesoamérica

| GRUPO   | NOMBRE CIENTÍFICO                 | NOMBRE COMÚN   | DISTRIBUCIÓN EN TAMAULIPAS |
|---------|-----------------------------------|----------------|----------------------------|
| AGAVE   | <i>Agave americana</i>            | Magüey cenizo  | Norte y centro             |
|         | <i>Agave gentryi</i>              | Magüey verde   | Miquihuana                 |
|         | <i>Agave mapisaga</i>             | Magüey manso   | Cuarto distrito            |
|         | <i>Agave salmiana</i>             | Magüey manso   | Cuarto distrito            |
|         | <i>Agave montana</i>              | Magüey chino   | Miquihuana                 |
|         | <i>Agave scabra</i>               | Magüey cenizo  | Centro y sur               |
| LITAEAE | <i>Agave celsii</i>               | Magüey de peña | El Cielo                   |
|         | <i>Agave lechuguilla</i>          | Lechuguilla    | Cuarto distrito            |
|         | <i>Agave montium-sancticaroli</i> | Jarcia         | San Carlos                 |
|         | <i>Agave striata</i>              | Espadín        | Cuarto distrito            |

**CUADRO 1.**

Principales especies de magüeyes encontrados en Tamaulipas.

Es de vital importancia la conservación de los magüeyes mexicanos con el propósito de seguir contando con la amplia diversidad faunística asociada debido a la alta producción de néctar y polen



Detalles de la polinización de *Agave scabra* por murciélagos.

desde hace aproximadamente nueve mil años (Gentry, 1982). En general, antes de la llegada de los españoles, su utilidad se enfocaba en la producción de azúcares y fibras, sin embargo, su uso decayó cuando el cultivo de la caña de azúcar llegó a México con los conquistadores. En la actualidad siguen siendo utilizados ampliamente como fuente de alimento, bebidas, materiales de construcción y medicamentos naturales (Arizaga y Ezcurra, 2002) y más recientemente se ha registrado su uso para producir esteroides, cosméticos, fibras naturales, combustible y jabón (McVaugh, 1989; Nobel, 1988). Otra bebida que se obtenía desde la época prehispánica es el pulque; sin embargo, hace no más de dos siglos atrás se promovió la producción de licores destilados como el tequila y el mezcal (McVaugh, 1989). Es tan amplia la gama de usos que se le han dado a los magueyes que Gómez Pompa (1963) se atreve a afirmar que "no existe ningún otro grupo de plantas silvestres de México que haya tenido tantas modalidades de utilización como los magueyes".

En el centro de México, entre las dos Sierras Madre, tanto Oriental como Occidental, se encuentra el Altiplano Mexicano, caracterizado por su clima de tipo árido y semiárido, el cual permite la existencia de un maguey típico de esta zona: se trata de la lechuguilla, la cual ha sido fuente de recursos económicos para los pueblos que se encuentran en su área de

distribución, ya que forman parte de la llamada región ixtlera, nombre dado debido a que es ahí en donde la actividad relacionada con la extracción del ixtle es practicada. El ixtle es la fibra natural obtenida de las hojas más jóvenes de la lechuguilla y se obtiene tallando estas con un instrumento metálico hasta quitar por completo los restos de material vegetal, quedando solamente las fibras resistentes de las hojas (Sheldon, 1980). En nuestro estado de Tamaulipas, esta actividad se practica aún en los municipios de Jaumave, Palmillas, Miquihuana, Bustamante y Tula.

En algunas comunidades rurales de nuestro país se acostumbra la cocción del quiote, antes de que este ramifique y florezca, en hornos de leña y cocido al vapor. El resultado es el llamado mezcal de quiote, el cual se corta en rodajas transversales y se consume extrayendo el jugo por medio del masticado de pequeños trozos. El jugo es dulce y suave y contiene altas cantidades de azúcares, constituyendo un complemento alimenticio y de líquido para los consumidores. Cuando el quiote no es utilizado en cocción y logra florecer y fructificar, una vez que ha secado, se corta y se utiliza como vigas para la construcción de casas rurales, ya que son resistentes y de fácil adquisición. En ocasiones, cuando la planta ha muerto completamente, es utilizada como combustible en las cocinas rurales, ya que es altamente infla-

mable, fácil de transportar por su ligero peso y accesible.

Con base en la gran variedad de usos que proporcionan los magueyes a las personas del medio rural, muchas de ellas no dudan en establecer plantaciones en sus parcelas, utilizándolas como líneas divisorias entre sus terrenos o como bardas vivas retenedoras de suelo en sitios sujetos a erosión, obteniendo con el paso del tiempo beneficios constantes de estos magníficos magueyes.

No se tiene un registro exacto del número de pobladores que hacen uso de los magueyes silvestres o cultivados; sin embargo, es evidente que los habitantes del medio rural son los que tienen una mayor oportunidad de realizar dicha actividad. Se espera que la difusión de esta información motive a otros campesinos y público en general para aprovechar de manera sustentable estas especies que brindan grandes beneficios que van desde los más simples hasta los de carácter industrial.

## CONCLUSIONES

Los magueyes tamaulipecos constituyen un recurso natural que tiene funciones ecológicas principalmente dentro de los ecosistemas de zonas áridas. Adicionalmente, estas plantas poseen un alto potencial de aprovechamiento por parte de las comunidades locales, lo que ha propiciado que algunas especies sean domesticadas o estén en proceso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arizaga, S. y Ezcurra, E. (2002). "Propagation mechanisms in *Agave acroacantha* (Agavaceae), a tropical arid-land succulent rosette" en *American Journal of Botany*. 89(4): 632-641.
- Breitung, A.J. (1968). *The Agaves. The Cactus and Succulent Journal*. Yearbook. Reseda, California: Abbey Garden Press.
- Bustos, L.C. (2007). *Plan de negocios de exportación del mezcal reposado: Los "Danzantes" a Irlanda*. Tesis Licenciatura. Administración de Negocios Internacionales. Departamento de Negocios Internacionales, Escuela de Negocios y Economía, Universidad de las Américas Puebla.
- Castillo, H. y Treviño, J. (2009). "Biología floral de *Agave gentryi* Ullrich (Agavaceae) en la localidad de La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas" en *CienciaUat*. 14: 62-66.
- Castillo, H. y Treviño, J. (2010). *Biología de la polinización de Agave gentryi Ullrich (Agavaceae) en la localidad de La Marcela, Miquihuana, Tamaulipas*. Primer encuentro estudiantil de investigación: forjando talentos universitarios en el desarrollo de las ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Faegri, K. y Van der Pijl, L. (1979). *The principles of pollination ecology*. Londres: Pergamon Press.
- García, A. (1995). "Riqueza y endemismos de la familia Agavaceae en México", en E. Linares, P. Dávila, F. Chang, R. Bye y T. Elias (Eds.), *Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques*, 51-71. México: Instituto de Biología, UNAM.
- García, A. y Galván, R. (1995). "Riqueza de la familia Agavaceae y Nolinaceae en México" en *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 56: 7-24.
- Gentry, H.S. (1982). *Agaves of Continental North America. Tucson: The University of Arizona Press*.
- Gómez, A. (1963). "El género Agave" en *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. 8: 3-25.
- Magallán, F. y Hernández, L. (2000). "La familia Agavaceae en el estado de Querétaro, México", en *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 66: 103-112.
- McVaugh, R. (1989). *Flora Novo-Galiciana*. Vol. 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan Herbarium. Ann. Arbor.
- Molina, F. y Eguarte, L. (2003). "The pollination biology of two paniculate Agaves from northwestern México: contrasting roles of bats as pollinators" en *American Journal of Botany*. 90: 1016-1024.
- Nobel, P.S. (1988). *Environmental biology of Agaves and Cacti*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ramírez, A. y Treviño, J. (2010). *Biología de la polinización de Agave montana Villarreal (Agavaceae) en una localidad a 3000 metros de altitud*. Primer encuentro estudiantil de investigación: forjando talentos universitarios en el desarrollo de las ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Sheldon, S. (1980). "Ethnobotany of *Agave lechuguilla* and *Yucca carnerosana* in Mexico's Zona ixtlera", en *Economic Botany*. 34(4): 376-390.
- Treviño, J. (2004). *Ecología de los matorrales rosetófilos de México: Patrones ecofisiológicos de las comunidades de Dasyllirion*. Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Recursos Bióticos. Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Treviño, J. y Hernández, L. (2000). *Introducción a los matorrales rosetófilos de Querétaro, México*. La Investigación y el Desarrollo Tecnológico en Querétaro Simposio 2000. Concyteq.
- Treviño, J. y Valiente, A. (2005). "La vegetación de Tamaulipas y sus principales asociaciones vegetales" en Barrientos, L., A. Correa, J. V. Horta y J. García. *Biodiversidad Tamaulipeca*, vol. 1, Dgest.

# EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei*) EN POLICULTIVO CON TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*) BAJO UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA

*Evaluation of growth pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) in polyculture with red tilapia (Oreochromis mossambicus x O. niloticus) under a water recirculation system*

Por César Arturo Hernández-Barraza  
Ph.D., profesor-investigador de la Facultad de  
Veterinaria y Zootecnia "Dr. Norberto Treviño  
Zapata", UAT.  
Correspondencia: cbarraza@uat.edu.mx

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en las instalaciones del laboratorio de investigación ambiental de la Universidad de Arizona con el propósito de evaluar, a través de un estudio preliminar, policultivos de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). Los policultivos de camarón representan una importante alternativa para resolver y minimizar algunos de los problemas de la acuicultura que la camaronicultura ha enfrentado desde décadas anteriores: contaminación ambiental, enfermedades y disminución de precios. El experimento fue conducido durante 5 semanas utilizando tres grupos de tilapias y tres grupos de camarón con cuatro repeticiones. Los diferentes parámetros evaluados en este estudio revelaron las ventajas que los policultivos tienen para ambas especies, logrando no solo un buen rendimiento productivo sino además una elevada tasa de sobrevivencia. Los camarones se pesaron y colocaron en canastas construidas con malla mosquitera, las que a su vez se colocaron dentro de piscinas plásticas conteniendo 300 litros de agua salinizada a 5 ppm. Las tilapias fueron distribuidas al azar en tres acuarios: cuatro peces con un peso grupal de 40 g en el primero, ocho peces con 80 g en el segundo y doce peces con 120 g en el tercero, respectivamente. La capacidad de los acuarios fue de 40 L cada uno. Estos acuarios fueron colocados sobre travesaños de madera, por en-



Fuentes: cortesía del autor.

cima de las piscinas plásticas. Los peces y camarones fueron alimentados con una dieta comercial con 35 % de proteína, considerando un 10 % y 6 % de su peso vivo, respectivamente. Los camarones fueron pesados y distribuidos al azar en canastas considerando 5 individuos/canasta. Los datos obtenidos fueron evaluados utilizando un análisis de varianza (ANOVA), considerando los incrementos promedio de peso de los camarones durante su evaluación. Los resultados mostraron diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). Los parámetros como oxígeno, temperatura, nitrato, nitrito, pH y salinidad fueron mantenidos dentro de los rangos recomendados para crecimiento de tilapia y camarón. En conclusión, se determinó que los policultivos de tilapia y camarón pueden ser una alternativa

viable para la producción comercial en Tamaulipas y México, pero es importante realizar prácticas y pruebas en estanques a mayor escala para estimular el cambio de mono- a policultivo en los productores de camarón.

**PALABRAS CLAVE:** policultivos, camarón blanco del Pacífico, tilapia roja, sistemas de recirculación y repeticiones.

## ABSTRACT

This study was conducted in the facilities of the Environmental Research Laboratory, University of Arizona for the purpose of evaluation by a preliminary study polyculture of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *O.*

**FIGURA 1.**

Fotografía que muestra el sistema y las unidades de producción y experimentación utilizadas en el estudio llevado a cabo en las instalaciones del ERL.

*niloticus*). The experiment was conducted for 5 weeks using three groups of tilapia and shrimp three groups with four replicates. The various parameters evaluated in this study revealed the benefits that have both species polyculture, achieving good performance not only productive but also a high rate of survival. The shrimp were weighed and placed in baskets constructed with mosquito netting, which in turn were placed in plastic pools containing 300 liters of salty water to 5 ppm. Tilapia were randomly divided into three aquariums. Four fish weighing 40 g group in the first eight fish with 80 g in the second and twelve fish with 120 g in the third, respectively. The capacity of the tanks was 40 L each. These tanks were placed on wooden beams, over plastic wading pools fish and shrimp were fed a commercial diet containing 35% protein whereas 10% and 6% of their body weight respectively. The shrimp were weighed and randomly distributed in 5 individuals considering baskets/basket .. The data were evaluated using analysis of variance (ANOVA), considering the average weight gains of shrimp during their evaluation. The results showed significant difference ( $P < .05$ ). Parameters such as oxygen, temperature, nitrate, nitrite, pH and salinity were maintained within the recommended ranges for growth of tilapia and shrimp. The results showed that there was a significant difference ( $P < .05$ ). The parameters such as oxygen, temperature, nitrate, nitrite, PH and salinity were maintained at adequate level for growing tilapia and pacific white shrimp.

**KEYWORDS:** polyculture, *Litopenaeus vannamei*, recirculation systems and repetitions.

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad es de vital importancia la búsqueda de alternativas de producción que reduzcan costos en la producción de los camarones y peces. Los camarones son actualmente cultivados bajo un amplio rango de sistemas y estrategias de producción y alimentación, a través de su ciclo de vida (Cuzon *et al.*, 2004; Jory *et al.*, 2001; y Tacon, 2002).

De acuerdo con Watanabe *et al.* (2006), la adición de tilapia dentro de estanques de camarón puede mejorar la calidad de agua y la eficiencia de utilización de los alimentos. Akiyama y Anggawati (1999) reportaron que la tilapia roja en policultivo con camarón, incrementa los rendimientos de producción del camarón. Ha sido mencionado que la tilapia, por ser filtradora, puede reducir la excesiva biomasa de fitoplancton en sus últimas etapas de crecimiento y recircular los nutrientes de manera efectiva (Stickney *et al.*, 1979).

Algunos granjeros de camarón han cambiado a policultivos con tilapia como una alternativa en los sistemas de producción. De hecho, algunos productores emplean de manera satisfactoria la rotación de cultivos de tilapia y camarón (Fitzsimmons, 2001). Ellos han incluido tilapia roja (*Oreochromis spp.*), tilapia nilótica (*O. niloticus*), o tilapia mozámbrica (*O. mossam-*

*bicus*). La tilapia puede ser cultivada en agua salada y dulce, con la ventaja de que los policultivos se practican en una amplia variedad de salinidad con niveles de 0 a 30 ‰ (Watanabe *et al.*, 2006).

El presente estudio evaluó el crecimiento de los camarones (*Litopenaeus vannamei*) en un sistema de policultivo utilizando tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*) distribuida en pequeños acuarios a varias densidades para medir el efecto de la tilapia en el cultivo de camarón, empleando un sistema de recirculación de agua. Ello para ofrecer una referencia técnica y productiva y demostrar la factibilidad del policultivo de camarón con tilapia, optimizando la infraestructura existente. Los sistemas de recirculación de agua son utilizados como una forma de reducir descargas al medio ambiente (Rakocy, 1997) y reducir los consumos de agua. Los resultados revelaron una mayor eficiencia en el crecimiento de los camarones cultivados en asociación con tilapia en densidades alta y media, logrando una supervivencia del 100 % para ambas especies.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

##### Experimento

##### Distribución del material biológico

El presente experimento se realizó en las instalaciones del laboratorio de investigación ambiental de la Universidad de Arizona, localizada en Tucson (Estados Unidos). Utilizando tres acuarios y tres piscinas plásticas con capacidades de 40 L y 300 L, de manera respectiva. Se emplearon además piedras aireadoras para suministro de oxígeno tanto en tilapia como en camarón.

Para el suministro y recirculación de agua se utilizaron bombas sumergibles Fp-28 para agua salada que la enviaba a través de tubos de PVC de las piscinas a los acuarios en donde estaban los peces y de ahí regresaba a las piscinas nuevamente a través de pequeñas mangueras colocadas sobre las cuatro canastas en donde se encontraban los camarones en cada una de las piscinas (figura 1).

##### Examen de los animales

Los camarones juveniles (*L. vannamei*) utilizados en este estudio fueron obtenidos de la compañía denominada Shrimp Improvement Systems, Inc., localizada en Miami, Florida (Estados Unidos), mientras que las tilapias rojas empleadas pertenecen a una línea híbrida con existencias en el laboratorio de investigación ambiental (LIA) de la Universidad de Arizona, las que a su vez provienen de cruza de híbridos

(*O. aureus* x *O. mossambicus*, y *O. aureus* x *O. urolepis hornorum*).

Con el fin de probar la productividad de estas dos especies, tilapia (*O. niloticus* x *O. mossambicus*) y camarón (*L. vannamei*), se establecieron tres tratamientos (3 piscinas y 3 acuarios) (tabla 1). Los camarones con un peso inicial promedio de  $1.34 \pm 0.39$  g fueron colocados en canastas a una densidad de 5 individuos por canasta, siendo 4 canastas por piscina, mientras que las tilapias con un peso individual promedio de  $10.4 \pm 0.87$  g fueron colocadas a densidades de 4, 8 y 12 peces por acuario para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente.

### Desempeño productivo

El crecimiento de los camarones y tilapias durante el periodo experimental fue medido a través del peso individual de ambas especies basado en: 1) peso individual inicial; 2) peso individual final a la cosecha; 3) tasa de crecimiento ( $\mu_{TC}$ ), índice de conversión alimenticia ( $ICA$ ) y mortalidad existente. El peso total, tasa de crecimiento e índice de conversión fueron calculados de la siguiente manera:

Peso total (g) = suma del peso del total de individuos.

Tasa de crecimiento (g por día) = peso final húmedo - peso inicial húmedo/días de cultivo.

Ganancia de peso (g) = peso final húmedo - peso inicial húmedo.

ICA = alimento consumido (g)/ganancia de peso húmedo (g).

Tasa de sobrevivencia = número de individuos a la cosecha x 100/núm. de individuos sembrados.

### Análisis estadístico

Un análisis de varianza (ANOVA) con un solo factor fue llevado a cabo para examinar las diferencias de medias entre los tratamientos y determinar el efecto de las tilapias sobre los camarones. Posteriormente se realizó un examen, llamado Bonferroni, que se calcula mediante el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows, para determinar el mejor grupo resultante del experimento.

El nivel de probabilidad de 0.5 % fue considerado significativo. El mismo análisis fue establecido para evaluar los datos sobre parámetros de calidad de agua.

Adicionalmente, se empleó estadística descriptiva para evaluar los datos resultantes del estudio de policultivos. Las medidas utilizadas para describir los datos son medidas de tendencia central y medidas de variabilidad o dispersión.



| Tratamiento | Camarones/piscina | Canastas/piscina | Camarones/canasta | Tilapias/acuario   | Ratio de camarón: tilapia |
|-------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|
| T1          | 20                | 4                | 5                 | 4 (Baja densidad)  | 5/1                       |
| T2          | 20                | 4                | 5                 | 8 (Densidad media) | 2.5/1                     |
| T3          | 20                | 4                | 5                 | 12 (Alta densidad) | 1.66/1                    |

Medidas de los acuarios: 45 cm L x 30 cm A x 30 cm A (40 L de capacidad).

Medidas de las piscinas: 124 cm D x 25 cm A (300 L capacidad).

### FIGURA 1.

Densidad de introducción de los camarones y tilapias en el experimento, cultivados durante 35 días bajo diferentes densidades de los peces.

| PARÁMETROS             | 7 DÍAS            | 14 DÍAS           | 21 DÍAS           | 28 DÍAS           | 35 DÍAS           |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| OD (mg/L)              | $7.6 \pm 0.16$    | $7.5 \pm 0.23$    | $7.8 \pm 0.15$    | $8.1 \pm 0.27$    | $7.7 \pm 0.12$    |
| Temperatura (°C)       | $28.6 \pm 0.2$    | $28.9 \pm 0.1$    | $28.1 \pm 0.1$    | $28.5 \pm 0.2$    | $28.5 \pm 0.2$    |
| Salinidad (ppm)        | 5.0               | 5.0               | 5.0               | 5.0               | 5.0               |
| pH                     | $7.2 \pm 0.2$     | $7.5 \pm 0.1$     | $7.9 \pm 0.1$     | $7.9 \pm 0.2$     | $7.8 \pm 0.1$     |
| TAN (mg/L)             | $0.12 \pm 0.011$  | $0.33 \pm 0.01$   | $0.44 \pm 0.001$  | $0.39 \pm 0.002$  | $0.42 \pm 0.001$  |
| NH <sub>3</sub> (mg/L) | $0.000 \pm 0.001$ | $0.001 \pm 0.002$ | $0.004 \pm 0.001$ | $0.007 \pm 0.001$ | $0.005 \pm 0.002$ |
| NO <sub>2</sub> (mg/L) | $0.04 \pm 0.001$  | $0.03 \pm 0.003$  | $0.02 \pm 0.001$  | $0.01 \pm 0.001$  | $0.03 \pm 0.002$  |
| NO <sub>3</sub> (mg/L) | $0.155 \pm 0.008$ | $0.175 \pm 0.005$ | $0.158 \pm 0.007$ | $0.183 \pm 0.003$ | $0.188 \pm 0.007$ |

### TABLA 3.

Promedio  $\pm$  DE valores de parámetros de calidad de agua medidos durante el periodo de desarrollo experimental.

### Alimentación

Los camarones y peces fueron alimentados una vez al día por 5 semanas, utilizando *pellets* comerciales elaborados por Rangen Company, Buhl, ID y Ace Hi Feed Star-Milling Co Perris, CA, respectivamente. Los rangos de alimentación para camarones y tilapia fueron de 10 % y 6 % de su peso vivo por día en forma respectiva. Los ajustes de las dietas de ambas especies fue-

ron hechas de acuerdo con los incrementos de peso de los camarones y peces una vez cada semana. Dicho alimento fue servido tanto en las canastas como en los acuarios de manera directa.

### Calidad de agua

La salinidad y la temperatura fueron medidas una vez al día con un refractómetro Atago ATC-S/Mill-E. La cantidad de oxígeno disuelto

(OD) y el pH fueron determinados dos veces por semana en las unidades experimentales, utilizando un medidor múltiple de oxígeno YSI modelo 550A y un combo conductor de pH/(SDT) sólidos disueltos totales y temperatura de manera respectiva. Los parámetros de calidad de agua, como amoníaco ( $\text{NH}_4$ ), nitrito ( $\text{NO}_2$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3$ ), fueron evaluados dos veces a la semana con un colorímetro portátil modelo Hach DR/890.

## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al inicio del estudio, se analizaron los pesos de los individuos de cada grupo para ambas especies, no encontrando efecto de tanque en los pesos promedio de tilapia y camarón. Sin embargo, al final del experimento, ambas especies tuvieron un mayor crecimiento en densidades medias de tilapia ( $T_2$ ) y alta ( $T_3$ ) resultando el  $T_2$  ser el más efectivo con, inclusive, menor ICA ( $1.63 \pm 0.02$ ). Los coeficientes de variación calculados para el peso final de los individuos indicaron ligera variabilidad entre tratamientos, resultando más evidente dicha diferencia en el grupo de camarones con baja densidad de tilapia (8.92 %), en contraste con media y alta densidad (7.96 % y 7.93 %) de forma respectiva. Para el caso de tilapia, los porcentajes de variabilidad fueron 2.31 %, 2.06 % y 2.61 % para las tres diferentes densidades de peces en el orden señalado.

### Crecimiento de los camarones

El peso individual promedio de los camarones al final del experimento fue de  $9.7 \pm 0.87$ ,  $11.1 \pm 0.88$  y  $10.5 \pm 0.83$  g para el tratamiento uno, dos y tres, respectivamente.

La tasa de crecimiento promedio de los camarones sembrados en policultivo para las diferentes densidades de tilapia (baja, media y alta) fue de  $0.240 \pm 0.009$ ,  $0.282 \pm 0.008$  y  $0.262 \pm 0.010$  g/día, respectivamente. Al final del experimento el peso individual promedio y conversión alimenticia fueron  $9.77 \pm 0.87$  g y  $1.73 \pm 0.01$  en baja densidad de peces;  $11.12 \pm 0.88$  g y  $1.63 \pm 0.02$  en densidad media; y  $10.57 \pm 0.83$  g y  $1.70 \pm 0.01$  en alta densidad. Mientras, la sobrevivencia resultó en un 100 % para ambas especies en todos los grupos tratados.

Las ganancias de peso individual al final del estudio fueron de  $8.33 \pm 0.35$  g,  $9.85 \pm 0.13$  g y  $9.1 \pm 0.23$  g para el primero, segundo y tercer grupo, respectivamente. Se observó diferencia significativa en el crecimiento de los camarones a diferentes densidades de tilapia ( $F_{2, 57} = 12.29$ ,  $P < 0.0001$ ) (tabla 2).

| PARÁMETROS  | TRATAMIENTOS      |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
|   | $T_1$             | $T_2$             | $T_3$             |
| <b>CAMARÓN</b>  |                   |                   |                   |
| Densidad  | 20                | 20                | 20                |
| Peso promedio individual                              | $1.37 \pm 0.23$   | $1.25 \pm 0.41$   | $1.40 \pm 0.54$   |
| Consumo de alimento estimado (g)                      | 291.6             | 322.7             | 312.9             |
| <b>COSECHA</b>  |                   |                   |                   |
| Peso promedio individual (g)                          | $9.7 \pm 0.87$    | $11.1 \pm 0.88$   | $10.5 \pm 0.83$   |
| <sup>1</sup> Tasa de crecimiento GR (g)               | $0.240 \pm 0.009$ | $0.282 \pm 0.008$ | $0.262 \pm 0.010$ |
| <sup>2</sup> (Índice de conversión alimenticia (ICA)) | 1.73              | 1.63              | 1.70              |
| Tasa de sobrevivencia (%)                             | 100               | 100               | 100               |
| Coefficiente de variación (CV) %                      | 8.92              | 7.96              | 7.93              |
| <b>TILAPIA</b>  |                   |                   |                   |
| Densidad/acuario (peces)                              | 4                 | 8                 | 12                |
| Peso promedio inicial (g)                             | $10 \pm 0.05$     | $10 \pm 0.17$     | $10 \pm 0.17$     |
| Consumo de alimento estimado (g)                      | 127.6             | 277.0             | 402.1             |
| <b>COSECHA</b>  |                   |                   |                   |
| Peso promedio individual (g)                          | $25.5 \pm 0.59$   | $28.6 \pm 0.59$   | $27.7 \pm 0.72$   |
| <sup>1</sup> Tasa de crecimiento GR (g)               | $0.442 \pm 0.010$ | $0.531 \pm 0.009$ | $0.505 \pm 0.009$ |
| <sup>2</sup> (Índice de conversión alimenticia (ICA)) | $2.05 \pm 0.03$   | $1.85 \pm 0.01$   | $1.89 \pm 0.02$   |
| Coefficiente de variación (CV) %                      | 2.31              | 2.06              | 2.61              |

**TABLA 2.**

<sup>1</sup> TC (g) = peso final húmedo - peso inicial húmedo/días de cultivo.  
<sup>2</sup> ICA = alimento consumido (g)/ganancia de peso corporal (g).

Media y  $\pm$  DE del crecimiento de los camarones y tilapias en sistemas integrados de recirculación cerrada durante el periodo experimental (35 días).

### Crecimiento de las tilapias

El peso promedio individual de los peces al final del experimento fue mayor en el tratamiento con densidad media de tilapia, alcanzando  $28.6 \pm 0.59$  g, seguido por los tratamientos con alta  $27.7 \pm 0.72$  g y baja densidad  $25.5 \pm 0.59$ , respectivamente. El índice de conversión alimenticia (ICA) calculado para los diversos grupos de evaluación fue de  $2.05 \pm 0.03$  en  $T_1$ ,  $1.85 \pm 0.01$  en  $T_2$  y  $1.89 \pm 0.02$  en  $T_3$ , respectivamente. Con respecto a las ganancias de peso obtenidas al término del experimento, estas fueron al final del estudio de 15.5 g, 18.6 g y 17.7 g para el primero, segundo y tercer grupo en el orden señalado.

Los camarones en el tratamiento 2, integrados al acuario con 8 tilapias, lograron obtener el mayor peso, mientras que los de menor peso fueron los del tratamiento 1, integrados al acuario de menor densidad de tilapia.

### Parámetros físico-químicos del agua

Los parámetros de calidad de agua no resultaron diferentes entre los tratamientos durante la fase de experimentación. Estos parámetros fueron medidos y analizados cada semana entre 10:00 a. m. y 12:00 p. m. y permanecieron

dentro de los límites recomendados para ambas especies (camarón y tilapia) (Stone y Thomforde, 2004).

Los rangos de pH estuvieron entre 7.5 y 8.1; la temperatura promedio fue de  $28.5 \pm 0.28$  °C. La concentración de amoníaco total se encontró en un rango de entre 0.12 y 0.44 mg/L, nitrito ( $\text{NO}_2$ ) de 0.01 a 0.03 mg/L y nitrato ( $\text{NO}_3$ ) de 5.5 a 8.8 mg/L (tabla 3).

Cada uno de los valores promedio representa los datos colectados durante las 5 semanas del periodo de evaluación de las dos especies acuáticas. No se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ( $P < 0.05$ ).

### DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio mostraron que es factible y benéfica la adopción de una eficiente combinación de tilapia y camarón bajo un sistema de policultivos.

A pesar de que los camarones asociados con el primer grupo de peces con una densidad media consumieron más alimento que aquellos cultivados en asociación con tilapia a baja y alta densidad, su índice de conversión alimenticia



Es factible comercialmente el policultivo de camarón y tilapia.

(ICA) fue menor con  $(1.63 \pm 0.02)$  g, seguido por los camarones en alta densidad  $(1.70 \pm 0.02)$  g y baja densidad  $(1.73 \pm 0.01)$  en forma respectiva.

La alta tasa de sobrevivencia de los camarones en este ensayo pudo haber sido el resultado del efecto inhibitorio que las tilapias ejercen sobre ciertos microorganismos patogénicos que afectan el crecimiento y desarrollo del camarón de acuerdo con Cruz *et al.* (2008). Las tilapias pueden de manera indirecta ayudar a los camarones debido a la producción de enzimas en la mucosa de su piel y saliva lo cual inhibe el crecimiento de, inclusive, una poderosa bacteria denominada *Luminous bacteria* (Seafdec, 2000). Esta saliva le ofrece soporte a las bacterias gram (+) lo que le otorga un efecto probiótico al camarón. Cuando la tilapia se encuentra bajo condiciones de estrés, se sugiere que la misma saliva le proporciona protección contra bacterias oportunistas y hongos que estuviesen presentes

en el sistema de cultivo.

De acuerdo con Tendencia *et al.* (2004) existen dos grandes mecanismos que pudiesen ser considerados como los principales efectos inhibitorios de la tilapia sobre *V. harveyi*. Uno es la producción de moco sobre la superficie y otros metabolitos; y el otro, la microflora asociada con el cultivo de la tilapia, lo que podría tener un efecto competitivo en contra de *V. harveyi*. El mismo efecto con especificidad antibacterial ha sido reportado por Akiyama y Anggawati (1998).

Con respecto del incremento de peso logrado tanto en camarones como en tilapia en policultivos, estos tienen como base los valores nutricionales contenidos en el alimento. Típicamente, la eficiencia de asimilación es de 70 % para proteína y 51 % de energía (Bowen, 1982). Cabe señalar que el uso de dietas comerciales en la actualidad debe mostrar valores de asimilación más elevados, sin embargo, se consideró la referencia antes mencionada como una estimación conservadora.

Debido al alimento servido y no consumido, algunas partículas siempre alcanzan el fondo donde llegan a estar disponibles para el camarón, el cual es beneficiado. Sin embargo, es importante resaltar que la materia fecal de la tilapia contribuye de manera adicional a la descomposición de células de algas muertas que benefician a los camarones (Yi *et al.*, 2002).

Las bacterias nitrificantes y bacterias heterótrofas en el sistema son también una importante fuente alimenticia, encontrándose en forma de *biofilms* en todas las superficies del sistema

(Stickney *et al.*, 1993). Estas adicionales formas de alimento pudieron haber sido utilizadas por la tilapia y los camarones por su alto valor nutricional, cuando estas dos especies son cultivadas juntas.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de estudios adicionales que consideren la colecta de material fecal de tilapia, utilizando dióxido de cromo ( $\text{CrO}_2$ ) como un indicador inerte, incorporado a la dieta como un marcador del alimento. Este marcador es comúnmente utilizado a una concentración de 1 % para la estimación de digestibilidad de nutrientes (Furukawa y Tsukahara, 1966; Austreng, 1978); ello permitiría determinar la proteína y energía contenida a través de un análisis de digestibilidad y entonces estimar cuánta proteína y energía adicional puede estar disponible para el camarón cuando estos están consumiendo de manera directa o indirecta materia fecal de las tilapias en un policultivo.

## CONCLUSIÓN

La tilapia y el camarón cultivados en forma conjunta en un sistema de policultivo simultáneo, o secuencial, podría proveer un método alternativo de producción para las granjas camaroneras, lo que conduciría al desarrollo de una industria acuícola más sostenible. Sin embargo, es importante y necesaria la realización de más investigaciones que conduzcan a la conversión de monocultivos de camarón y tilapia a policultivos de estas dos especies.■

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akiyama, D. M. y Anggawati, A. M. (1998). "Growing tilapia with shrimp increased shrimp production, tended to improve pond condition", en *Aquaculture Asia*. 3: 18-19.
- Akiyama, D. M. y Anggawati, A. M. (1999). "Polyculture of shrimp and tilapia in East Java", en *American Soybean Association (ASA), Technical Bulletin AQ*. 47.
- Austreng, E. (1978). "Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different sections of the gastrointestinal tract", en *Aquaculture*. 13: 265-272.
- Bowen, S. H. L. (1982). "Feeding, digestion and growth - qualitative considerations", en Pullin, R. S. V. y Lowe-McConnell, R. H. (eds.). *The Biology and Culture of Tilapia*. ICLARM Conference, Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas.
- Cruz, P. S., Andalecio, M. N., Bolívar, R. B. y Fitzsimmons, K. (2008). "Tilapia-Shrimp Polyculture in Negros Island, Philippines: A Review", en *Journal of the World Aquaculture Society*. 39: 713-725.
- Cuzon, G., Lawrence, A., Gaxiola, G., Rosas, C. y Guillaume, J. (2004). "Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or ponds", en *Aquaculture*. 235: 513-551.
- Fitzsimmons, K. (2001). "Polyculture of tilapia and penaeid shrimp", en *Global Aquaculture Advocate*. 4: 43-44.
- Furukawa, A. y Tsukahara, H. (1966). "On the acid digestion method for the determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed", en *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries*. 32: 502-50.
- Jory, D. E. *et al.* (2001). "A global review of shrimp feed management: status and perspectives", en Browdy, C. L., Jory, D. E. (eds.), *The New Wave. Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture 2001, 21-25 January 2001, Orlando*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge.
- Rakocy, J. E. (1997). "Integrating tilapia culture with vegetable hydroponics in recirculating systems", en Costa Pierce, B. A. y Rakocy, J. E. (eds.). *Tilapia Aquaculture in the Americas*. Vol 1. World Aquaculture Society, Baton Rouge.
- Seafdec. (2000). "Environmental friendly shrimp farming", en *Seafdec Asian Aquaculture*. 22: 6-8.
- Stickney, R. R., Hesby, J. H., McGeachin, R. B. e Isbell, W. A. (1979). "Growth of Tilapia (*O. niloticus*) in ponds with differing histories of organic fertilization", en *Aquaculture*. 17: 189-194.
- Stickney, R. R. (1993). *Principles of aquaculture*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Stone, N. M. y Thomforde, H. K. (2004). "Understanding your fish pond water analysis report". FSA9090, Cooperative Extension Program, University of Arkansas at Pine Bluff.
- Tacon, A., Cody, J. J., Conquest, L. D., Divakaran, S., Forster, I. P. y Decamp, O. E. (2002). "Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets", en *Aquaculture Nutrition*. 8: 121-137.
- Tendencia, E. A., De la Peña, M. R., Fermín, A. C., Lio-Po, G. y Choresca, C. H. Jr. (2004). "Antibacterial activity of tilapia *Tilapia hornorum* against *Vibrio harveyi*", en *Aquaculture*. 232: 145-152.
- Yi, Y., Saelee, W., Nadiotrom, P. y Fitzsimmons, K. (2002). *Stocking densities for tilapia-shrimp polyculture in Thailand. Twentieth Annual Technical Report, Pond Dynamics/Aquaculture, Collaborative Research Support Program*, Oregon State University, Corvallis, Oregon, EE. UU.
- Watanabe, W., Fitzsimmons, K. y Yang Yi. (2006). "Farming Tilapia in Saline Waters", en Lim, C. y Webster, C. (eds.) *Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition*. Hawthorn Press.

# SUPERESTRELLAS: EL TALENTO NO BASTA

*"Superstars Talent is not enough"*

Dr. José Ignacio Azuela-Flores\*, C.D. Jorge Alberto Charles-Coll y Dra. María Isabel de la Garza-Ramos

\*Autor responsable: jazuelaflores@gmail.com, iazuelaf@uat.edu.mx

## RESUMEN

Hasta el momento, la investigación empírica sobre la formación de superestrellas se ha concentrado en demostrar el fenómeno por alguna de sus dos grandes posturas: talento o popularidad. El objetivo del presente trabajo consiste en analizar el fenómeno de las superestrellas a través de estas dos vías. Para hacerlo, se estimó un modelo de regresión múltiple empleando datos de 221 jugadores de la primera división de la liga mexicana de fútbol, durante las temporadas 2009-2010. Nuestros resultados demuestran que tanto el talento como la popularidad son necesarios para convertirse en superestrella. Sin embargo, el talento solo es una condición necesaria para aspirar a estrella. Para ser superestrella el talento no basta, hay que tener popularidad.

**PALABRAS CLAVE:** superestrellas, fútbol, exposición mediática, precio de mercado, economía deportiva, Rosen, Adler.

## ABSTRACT

So far, empirical research on the formation of superstars has focused on demonstrating the phenomenon by one of its two positions: talent or popularity. The goal of this paper is to analyze the phenomenon of superstars through these two paths. To do this, we estimated a multiple regression model using data from 221 players in the first division Mexican Soccer League, seasons 2009-2010. Our results demonstrate that both the

talent and popularity are needed to become a superstar. However, talent alone is a necessary condition to aspire to star. To be a Superstar talent is not enough, it should also be popular.

**KEYWORDS:** superstars, football, media exposure, market price, sports economics, Rosen, Adler.

## INTRODUCCIÓN

Para el año 2009, el jugador más costoso de la primera división nacional del fútbol mexicano se cotizaba 160 veces más caro con respecto al jugador más barato. Aunque este dato pudiera ser una excepción, en realidad se trata de un comportamiento presente en el mercado deportivo [véanse los trabajos de Hausman & Leonard (1997) y MacDonald & Reynolds (1994)]. De hecho, la mayoría de los mercados laborales se caracterizan por presentar distribuciones de ingresos extremadamente polarizadas en donde solo un grupo muy pequeño tiene acceso a enormes salarios.

Dadas estas disparidades cabe preguntarse: ¿qué hace que unos cobren mucho más que otros?, ¿qué lleva a un individuo a convertirse en "estrella"? Para explicar este fenómeno, Rosen (1981) introduce el término de "superestrellas" en el que expone que pequeñas diferencias en el talento pueden traducirse en enormes diferencias en las ganancias. Lo anterior implica que los consumidores revelen mayor preferencia por pocas cantidades de un servicio de muy alta calidad, en otras

palabras, sacrifican la cantidad por la calidad (Schulze, 2003).

Posteriormente, Adler (1985) ofrece otra explicación para abordar el fenómeno de las superestrellas. Concretamente, argumenta que los consumidores, para poder evaluar el desempeño de los deportistas, antes requieren acumular conocimiento sobre estos, pudiendo los consumidores compartir y, en general, intercambiar esta información con otros consumidores. De tal modo que las estrellas pueden surgir porque inicialmente más personas conocen y, por tanto, se comunican más sobre un atleta en comparación con otros de semejante talento. Por ello, la acumulación de conocimiento para ese atleta se construirá más rápidamente. Esto genera una serie de externalidades positivas que conducen a una mayor comunicación, logrando que muchas más personas lo conozcan y hablen de él. Esta acción, que se presume secuencial, genera un efecto bola de nieve que conducirá al fenómeno de la superestrellas.

El interés que despertó este fenómeno (superestrellas) condujo a su análisis empírico. La evidencia se ha centrado, principalmente, en el mundo de las artes, concretamente en las industrias discográfica (Chung & Cox, 1994; Hamlen, 1991, 1994) y cinematográfica (Elberse, 2007; Nelson, Donihue, Waldman & Wheaton, 2001). Sin embargo, este interés por el estudio de las superestrellas también se reflejó en el mundo de los deportes, conduciendo a diferentes evaluacio-

nes empíricas de esta teoría, pudiendo encontrar evidencias del fenómeno de las superestrellas en el béisbol (MacDonald & Reynolds, 1994) y en baloncesto (Hausman & Leonard, 1997). Finalmente, en lo referente al fútbol, el artículo seminal de Lucifora y Simmons (2003) "Superstar effects in sports: Evidence from Italian soccer", abrió el camino para la contrastación empírica del fenómeno de las superestrellas en este deporte. Posteriormente vendrían otras estimaciones dentro del fútbol para distintos mercados (véase Lehmann & Schulze, 2008).

A diferencia de la mayoría de las investigaciones en las que se ha contrastado el efecto superestrella, ya sea por talento (Rosen, 1981) o popularidad (Adler, 1985), en este trabajo se busca demostrar que, en el fútbol mexicano, el efecto superestrella surge como una diferencia marginal en la acumulación de talento o de exposición, asumiendo un {stock} inicial de ambos. En otras palabras, consideramos que la condición necesaria de un *stock* mínimo de talento y popularidad no es suficiente para que se cumpla el fenómeno. Bajo esta postura, las visiones de superestrella vía talento y popularidad son complementarias.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en la primera sección se profundizará en las principales teorías que explican el efecto de las superestrellas. En la segunda, se discutirán las evidencias empíricas en el fútbol. En la tercera sección se presentan los datos y la especificación empírica. En la cuarta sección se analizan los resultados obtenidos y, finalmente, en el siguiente apartado se presentan las conclusiones.

### TEORÍA ECONÓMICA DE LAS SUPERESTRELLAS

En su trabajo seminal "The economics of Superstars", Rosen (1981) explica cómo pequeñas diferencias de talento pueden traducirse en enormes diferencias de ganancias. Esta teoría se basa en dos premisas básicas: la primera sugiere que la baja calidad es un sus-

tituto imperfecto de la alta calidad. A modo de ejemplo, el autor escribe: "Escuchar a una sucesión de cantantes mediocres no equivale a asistir a una sola actuación extraordinaria. Si un cirujano tiene un 10 % más de éxito salvando vidas que sus colegas, la mayoría de la gente pagará una prima de más del 10 % por sus servicios" (Rosen, 1981: 846).

Mientras que la segunda premisa propone que, tanto el talento como la calidad son atributos que para un consumidor potencial resulta costoso identificar y observar. Por tanto, y dadas las grandes economías de escala en el lado de la oferta, pequeñas diferencias en talento se manifiestan en grandes diferencias de ganancias.

Los argumentos de Rosen dependen en gran medida del sector en el que se desenvuelva la estrella. Así, en aquellos mercados donde el talento sea fácilmente identificable y medible (digamos, por ejemplo, los delanteros de fútbol cuyo talento puede determinarse vía goles), los supuestos del autor pueden funcionar. Sin embargo, en determinados mercados laborales, donde el talento no resulta tan fácil de identificar o cuantificar, los supuestos de Rosen (1981) resultan menos plausibles. Este es el caso de las actividades artísticas, donde la determinación de la calidad se torna una tarea bastante compleja pues los consumidores, además de disponer de una pluralidad de gustos, presentan una gran diversidad respecto a lo que entienden por calidad.

Posteriormente, Adler (1985) propondría una visión alternativa para explicar el fenómeno de las estrellas, en la cual sugiere que las superestrellas son un mecanismo del mercado para economizar costes en el proceso de aprendizaje. El autor argumenta que la existencia de las superestrellas no se debe a diferencias en el talento. De hecho, este sugiere la existencia de una amplia base de individuos dotados de talento y calidad. Por tanto, lo que en realidad produce a las estrellas es, justamente, la acumulación de conocimiento

sobre estas por parte del consumidor, la repetida acumulación de experiencias por la cual un consumidor mientras más consume, más disfruta. Dicha habilidad no se obtiene de otra forma más que consumiendo ese producto, es decir, creando capital de consumo, invirtiendo dinero y tiempo, y comparando con otras personas sus impresiones sobre el consumo del bien en cuestión. Este último efecto crea una red de elementos externos positivos, ya que habrá menos riesgo asociado, y será, a su vez, más económico consumir el mismo producto que el resto del mercado está consumiendo. Esto explica, por una parte, la aparición de las estrellas: más personas parecen conocer a un deportista en comparación a otros con un talento semejante, y hablan más sobre él o ella con otras personas. De esta forma, el capital de consumo de un atleta específico aumenta más rápidamente y este, siguiendo un efecto bola de nieve, se convertirá en una estrella. Por otro lado, el consumidor, en un intento de minimizar los costes de información y de búsqueda, se inclinará por la elección más popular, es decir, una estrella.

En definitiva, bajo la propuesta de Adler (1985), las estrellas pueden serlo, independientemente de la existencia de una jerarquía de talento.

### EVIDENCIA EMPÍRICA DE LAS SUPERESTRELLAS

Uno de los primeros trabajos en analizar el efecto de las superestrellas en el mercado del fútbol estuvo a cargo de Lucifora & Simmons (2003). Los autores analizaron los determinantes del salario entre los jugadores de la liga italiana de fútbol soccer, advirtiendo para algunas posiciones un efecto de superestrella. Concretamente, demostraron que el talento (medido a través de los goles y las asistencias por partido) ejerce una influencia significativa en la distribución del salario entre los delanteros y defensas.

Por su parte, Lehmann & Schulze (2008) se aproximan al fenómeno de las superestrellas desde sus dos gran-

des vías (tanto en términos de Rosen como de Adler). Los autores evalúan la influencia del desempeño deportivo (medido a través de goles, asistencia y atajadas) y el poder mediático (medido a través del número de veces que el nombre de los jugadores aparecía en la prensa deportiva) sobre el surgimiento de las superestrellas en el fútbol alemán. Advierten que, aunque tanto el desempeño individual como la presencia en medios pueden explicar el salario de los futbolistas de la Bundesliga (liga profesional de fútbol de Alemania), estos no explican el fenómeno de las superestrellas. De tal modo que los autores no encontraron evidencia empírica del fenómeno de las superestrellas en los términos descritos por Rosen (1981) o Adler (1985): "... ni las diferencias en el desempeño, ni la presencia en los medios se trasladan en diferencias proporcionales en los ingresos de los futbolistas".

Asimismo, Franck & Nüesch (2008) evalúan la influencia, tanto del desempeño deportivo como de la publicidad en los medios sobre el surgimiento de las superestrellas en el fútbol alemán. En este caso, a diferencia de lo sugerido por Lehmann & Schulze (2008), Franck & Nüesch (2008) encuentran que no solo el talento (medido por la opinión de los expertos), sino que también la popularidad, incrementan la demanda de superestrellas en Alemania. No obstante, hay que tomar en cuenta que utilizar la opinión de los expertos como *proxy* del talento es una medida subjetiva, pues esta puede estar reflejando las preferencias de los expertos considerados.

## DATOS

Para llevar a cabo nuestra estimación empírica hemos empleado una base de datos que incluye información procedente de 247 jugadores de fútbol (se eliminaron 29 jugadores por carecer de información relativa a su valor de mercado, quedando una muestra de 218 jugadores). Todos ellos, jugadores en activo de la primera división nacional del fútbol mexicano en la tem-

porada 2009-2010. Estos deportistas provienen de ocho diferentes clubes (América, Chivas, Pumas, Toluca, Tigres, Indios, Puebla y Jaguares) que fueron seleccionados de manera aleatoria de un total de dieciocho clubes.

Para cada uno de estos jugadores se obtuvo información sobre el precio de su carta (valor de mercado), desempeño deportivo y su presencia en los medios (cuadro 1). Nuestra variable dependiente (valor de mercado) recoge el precio de la carta al 2010 de cada uno de los jugadores de nuestra muestra. Este valor refleja el precio que se paga para transferir a un jugador de un club a otro.

En el presente trabajo, a diferencia de la mayoría de las publicaciones que analizan el fenómeno de las superestrellas, para determinar dicho fenómeno nos hemos centrado en el precio de mercado. Hemos hecho esta consideración principalmente porque el precio de mercado captura de manera inmediata los efectos de la popularidad o el desempeño futbolístico de un jugador. No así en el caso de los salarios que, en el fútbol, comúnmente están sujetos a contratos, ocasionando que los cambios no sean inmediatos, pues no se reflejarán sino hasta que se renueve el contrato. Asimismo, creemos que este valor, además de capturar de manera eficiente el efecto superestrella, es más sensible ante los cambios del mercado (tanto en el parte de la oferta como de la demanda).

Para capturar el efecto mediático se computó el número de veces que los jugadores de la muestra eran mencionados en la versión en línea del periódico *El Universal*. Concretamente, se consideró las veces que estos eran mencionados en la sección deportiva de dicha publicación durante el periodo que comprendió de enero a diciembre de 2009.

Dentro de los indicadores del desempeño se incluyeron los minutos jugados, goles y, finalmente, la condición de ser miembro de la selección nacional de fútbol (seleccionado). Del mismo modo, dentro del

set de variables explicativas se incluyó la edad (cuadro 1).

Comúnmente, para medir el talento de los futbolistas se han considerado variables como el número de goles, asistencias y atajadas. Sin embargo, en este trabajo, aunque consideramos los goles como *proxy* del talento, creemos que estas variables traen consigo ciertos sesgos, a saber: en primer lugar puede ser que los goles estén capturando el esfuerzo colectivo y no solamente individual de los jugadores. Es decir, los goles no son únicamente resultado de un jugador, sino que son el reflejo del juego en conjunto. Asimismo, no existen *proxies* claras para todas las posiciones, quedando en desventaja la labor de los defensas.

Las anteriores razones han motivado a que en este trabajo consideremos la inclusión de los minutos jugados que, en nuestra opinión, es una de las mejores *proxies* para medir la calidad de los jugadores. Gracias a este dato, es posible capturar el talento de los jugadores independientemente de la posición que ocupen, de tal modo que los mejores jugadores tienen más minutos jugados.

Los datos referentes al valor de mercado han sido obtenidos de la página de internet <http://www.transfermarkt.co.uk/en/>, mientras que los datos referentes al desempeño, tanto individual como colectivo, se obtuvieron de la Federación Mexicana de Fútbol.

## RESULTADOS

En el presente apartado se analizarán los resultados arrojados por la regresión estimada. Con ellos se podrá determinar si, para el caso mexicano, el fenómeno de las superestrellas se debe a diferencias en el talento o al poder mediático. Para ello, se realizó una regresión múltiple, empleando la estimación robusta de matriz de covarianza de White con el fin de corregir potencial heteroscedasticidad entre las variables. Para lograrlo, además de discutir sus rasgos personales (EDAD) y algunas características que puedan ser atribuidas al desempeño

|             | VALOR CARTA 2010 | DEPORTIVA | EDAD     | GOLES    | MINUTOS JUGADOS | SELECCIONADO |
|-------------|------------------|-----------|----------|----------|-----------------|--------------|
| MEDIA       | 1161312          | 1.760181  | 26.28507 | 1.669683 | 1237.072        | 0.226244     |
| MEDIANA     | 850000           | 0         | 26       | 0        | 1009            | 0            |
| MÁX.        | 8000000          | 32        | 39       | 25       | 3184            | 1            |
| MÍN.        | 50000            | 0         | 2        | 0        | 0               | 0            |
| DESV. ESTD. | 1058229          | 3.978516  | 4.663709 | 3.217062 | 969.6303        | 0.419349     |
| OBS.        | 221              | 221       | 221      | 221      | 221             | 221          |

## CUADRO 1.

### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.

individual en la cancha (GOLES, MINUTOS JUGADOS y SELECCIONADO), también discutiremos el efecto de otras características de carácter no tan deportivo como lo es su impacto mediático (DEPORTIVA).

Los resultados de la estimación pueden consultarse en el cuadro 2. En él se puede observar que los valores del R cuadrado (0.6248) y el R cuadrado ajustado (0.6161) son próximos a la unidad. Por tanto, se advierte que el poder explicativo conjunto del modelo es aceptable, pudiéndose rechazar la hipótesis nula de no significatividad conjunta. De igual manera se confirma la ausencia de autocorrelación conjunta tanto positiva como negativa (Durbin Watson).

#### Efecto de la exposición mediática

Mediante esta variable se recoge la incidencia de la exposición mediática sobre el precio de la carta de los jugadores de fútbol. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada al efecto, la cual le atribuía un gran poder explicativo. En tal caso, la exposición en los medios, concretamente en la prensa, afecta significativamente sobre el valor de mercado de un jugador. Los resultados muestran que esta variable no solo es significativa, sino que además es positiva de modo que mayores niveles de exposición mediática se corresponden con mayores ingresos.

Destaca el poder explicativo de la exposición mediática y se ubica solo por debajo del desempeño individual del jugador (GOLES y SELECCIONADO).

A diferencia de lo que han demostrado estimaciones empíricas del efecto superestrella en el mercado alemán (véase Lehmann & Schulze, 2008). Nuestros resultados confirman que, en el fútbol mexicano, el fenómeno de las superestrellas es, en parte, producto de una mayor exposición mediática. De tal modo que pasar de los niveles de exposición mediática promedio a los niveles de mayor exposición (*ceteris paribus*) está asociado con un incremento en el precio de la carta superior a los 2 millones de euros.

Por otra parte, si el jugador con mayor exposición mediática incrementara su popularidad en un 10 %, el valor de su carta se incrementaría en aproximadamente €260 000. Si hiciera lo mismo un jugador con exposición promedio, el precio de este aumentaría en €16 300, lo que indica rendimientos crecientes a escala asociados con la exposición mediática, confirmando con esto la teoría de las superestrellas expuesta por Adler (1985).

#### Demográficas

En lo referente a las características demográficas, se advierte que la edad también explica el precio de mercado de un jugador. Los resultados al respecto indican una relación significativa y negativa de edad sobre el precio del jugador. De modo que, a medida que incrementa la edad del jugador, su valor de mercado va descendiendo. Resultado que, por otra parte, podría esperarse pues el incremento de la edad va asociado con

una pérdida paulatina de productividad de los jugadores.

#### Desempeño individual

Desde luego, era esperado que el valor de mercado de un jugador también se viera afectado por el desempeño en la cancha que pudiera reflejar al jugar. A tal efecto, en este trabajo se utilizó como medio para aproximar el desempeño los goles anotados (a título individual) (GOLES), los minutos jugados (MINUTOS JUGADOS) y la condición de formar parte de la selección de fútbol de su país de origen (SELECCIONADO). Los resultados confirman nuestras impresiones, de tal modo que el rendimiento de un jugador determina importantemente su precio de mercado.

Desagregando más la información, se observa que los goles anotados guardan una relación positiva y significativa frente al valor de la carta. Así que, un mayor número de goles anotados está positivamente relacionado con un precio de mercado más alto. Del mismo modo, los minutos jugados reflejan una relación significativa y positiva con la variable dependiente. Siendo esta variable, en nuestra opinión, la que mejor captura el rendimiento deportivo de los jugadores. Finalmente, ser seleccionado nacional destaca entre las variables independientes como otra de las razones que explican el precio de mercado de un jugador.

Estos resultados confirman la hipótesis bajo la cual se consideraba que el fenómeno de las superestrellas se debía, en parte, a un mayor desempeño de los jugadores. Así pues, en concordancia con otras investigaciones (véase Lucifora & Simmons, 2003), en este trabajo se demuestra que el fenómeno de las superestrellas surge con base en el talento.

Así, por ejemplo, si un jugador que en las temporadas de apertura y clausura 2009 pasara del rango de goles promedio a las categorías de mayor número de goles, su precio en el mercado aumentaría en más de un millón de euros. De acuerdo con nuestros resultados, al incrementar el número de goles en, aproximadamente, 17 tantos, el precio ascendería aproximadamente a €1 800 000. Asimismo, un 10 % más de efectividad en aquellos jugadores con mayor número de goles incrementaría su valor de mercado en aproximadamente €200 000. Mientras que, si hiciera lo mismo un goleador medio, el valor aumentaría en €22 000, lo que indica rendimientos constantes a escala.

Finalmente, referente a los minutos jugados, se observó que un 10 % más de participación de algunos de los jugadores del cuadro titular (aquellos con más minutos en cancha) está asociado con un aumento en su valor de hasta

€130 000. Mientras que con un 10 % más de minutos jugados por los jugadores que no forman parte de la alineación titular (aquellos con pocos minutos jugados), el incremento en el valor sería de €53 000. De acuerdo con la teoría de Rosen (1981), estas disparidades en los incrementos entre talentosos y no talentosos se debe a la sustituibilidad imperfecta entre el talento y la ausencia de talento. De tal modo que, desde la perspectiva del mercado, un jugador 10 % más talentoso que la media, no es lo mismo que diez jugadores de talento medio.

### CONCLUSIONES

El debate sobre la formación de superestrellas se ha centrado en si estas se deben al talento o a la popularidad derivada de su exposición en los medios. En otras palabras, la evidencia empírica ha tratado de contrastar este fenómeno a través de la teoría propuesta por Rosen (1981) o mediante la sugerida por Adler (1985). Sin embargo, la mayoría de las aproximaciones empíricas han tratado estas dos visiones [Adler (1985) y Rosen (1981)] de manera aislada.

En este contexto, cabe preguntarse: ¿las superestrellas son la recompensa al talento o, más bien, y como diría Adler refiriéndose a la popularidad (2006: 903), *son el producto de la necesidad de*

*los consumidores por una cultura común?* Este trabajo contribuye al debate mediante el análisis del fenómeno de las superestrellas a través de estas dos grandes vías, considerando que las mismas pueden ser resultado tanto del talento como de la popularidad.

Los resultados de nuestra estimación confirman que el fenómeno de las superestrellas es producto tanto del talento como de la exposición mediática. Se ha contrastado que mientras los efectos de la exposición mediática son crecientes y más que proporcionales, los efectos del talento solo son crecientes y proporcionales. De tal modo que, para ser estrella, además de tener talento, es necesario tener popularidad. En otras palabras, aunque es necesario ser destacado, hace falta más que talento para ser superestrella.

Finalmente, a modo de implicaciones de gestión, los futbolistas profesionales o, en su defecto, los *managers* podrían buscar incrementar su presencia en los medios a fin de incrementar su cotización en el mercado. La anterior implicación abre el abanico de posibilidades para las líneas futuras de investigación pues, en un futuro, podría analizarse el efecto de la popularidad sobre el precio de mercado de los jugadores, pero diferenciando entre aquella presencia en los medios por razones deportivas, de aquella información ajena a los aciertos o desaciertos deportivos.¶

### REGRESIÓN

Nota: en el cuadro 2 se presentan tres estimaciones adicionales (regresión 2, regresión 3 y regresión 4) que refuerzan los resultados alcanzados en la regresión 1 (resultados que, gracias a su poder explicativo, hemos adoptado). En la regresión 2 se incluye como variable explicativa únicamente al efecto mediático (popularidad). La regresión 3 analiza el poder explicativo del desempeño deportivo de los jugadores (talento) sobre el precio de su carta. Y, finalmente, la regresión 4 analiza los efectos tanto del talento como de la popularidad sobre el precio de la carta, descontando los efectos de la edad.

| VARIABLE            | REGRESIÓN   | REGRESIÓN | REGRESIÓN | REGRESIÓN  |
|---------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
|                     | 1           | 2         | 3         | 4          |
| CARTA               | 1275980*    | 928696.7* | 335439.5* | 304789.9*  |
| DEPORTIVA           | 81476.12*** | 132154.3* |           | 73821.5*** |
| EDAD                | -40380.84*  |           |           |            |
| GOLES               | 110135.9*   |           | 120652.5* | 109154.8*  |
| MINUTOS JUGADOS     | 435.2696*   |           | 396.6445* | 371.7351*  |
| SELECCIONADO        | 357936.5**  |           | 591145.1* | 373339.9** |
| R-CUADRADO          | 0.624893    | 0.246857  | 0.53386   | 0.598097   |
| R-CUADRADO AJUSTADO | 0.616169    | 0.243418  | 0.527416  | 0.590654   |

### CUADRO 2.

\*\*\* significativo al 90 %; \*\* significativo al 95 %; \* significativo al 99 %

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN.

|    |                                   |             |    |                                    |             |
|----|-----------------------------------|-------------|----|------------------------------------|-------------|
| 1  | Argüello Roa, Alejandro           | € 1,000,000 | 43 | Hernández Balcázar, Javier         | € 1,500,000 |
| 2  | Beausejour, Jean                  | € 2,500,000 | 44 | Hernández Oropeza, Víctor Hugo     | € 650,000   |
| 3  | Cabañas Ortega, Salvador          | € 6,000,000 | 45 | Ledezma Pérez, Arturo Javier       | € 150,000   |
| 4  | Castillo Carrillo, Édgar Eduardo  | € 2,000,000 | 46 | Magallón Oliva, José Jonny         | € 3,000,000 |
| 5  | Castro González, José Antonio     | € 1,500,000 | 47 | Medina Briseño, Alberto            | € 2,500,000 |
| 6  | Cerda Martínez, Guillermo         | € 200,000   | 48 | Mejía Viruete, Édgar Eduardo       | € 1,500,000 |
| 7  | Chitiva Espinosa, Andrés          | € 850,000   | 49 | Mendoza Mtz., Juan Francisco       | € 1,000,000 |
| 8  | Hernández Tagle, Juan de Dios     | € 50,000    | 50 | Michel Vergara, Luis Ernesto       | € 2,000,000 |
| 9  | De Pinho de Souza, Robert         | € 1,750,000 | 51 | Nava, Julio                        | € 225,000   |
| 10 | Osorno Calvillo, Daniel           | € 1,300,000 | 52 | Morales Higuera, Ramón             | € 1,400,000 |
| 11 | Esqueda Tirado, Enrique Alejandro | € 1,000,000 | 53 | Ocampo Silva, Juan Antonio         | € 200,000   |
| 12 | Inzúa, Federico                   | € 2,000,000 | 54 | Ochoa Mendoza, Carlos Augusto      | € 1,000,000 |
| 13 | Íñigo del Hoyo, Rodrigo           | € 500,000   | 55 | Padilla Cisneros, Jesús Andrés     | € 500,000   |
| 14 | Kontogiannis, Lampros             | € 300,000   | 56 | Pineda Reyes, Gonzalo              | € 2,500,000 |
| 15 | Márquez Palacios, Daniel Omar     | € 200,000   | 57 | Ponce, Sergio Amaury               | € 2,500,000 |
| 16 | Márquez Lugo, Rafael              | € 1,200,000 | 58 | Reynoso López, Héctor              | € 2,000,000 |
| 17 | Martínez Valadez, José Joaquín    | € 300,000   | 59 | Rodríguez Muñoz, Sergio            | € 400,000   |
| 18 | Medina Alonso, Juan Carlos        | € 1,000,000 | 60 | Salazar Castillo, Antonio          | € 350,000   |
| 19 | Moreno, Alfredo David             | € 3,250,000 | 61 | Solís Castellón, Édgar Iván        | € 1,000,000 |
| 20 | Mosqueda Andrade, Juan Carlos     | € 600,000   | 62 | Barrera Acosta, Pablo Edson        | € 1,800,000 |
| 21 | Navarrete García, Armando         | € 600,000   | 63 | Bernal Hdz., Sergio Arturo         | € 1,400,000 |
| 22 | Ochoa Magaña, Fco. Guillermo      | € 8,000,000 | 64 | Bonells, Pablo                     | € 300,000   |
| 23 | Ortiz, Fernando                   | € 2,750,000 | 65 | Bravo, Martín Iván                 | € 2,500,000 |
| 24 | Pardo Segura, Pavel               | € 3,000,000 | 66 | Cabrera Pujol, David               | € 300,000   |
| 25 | Reyna Mtz., Ángel Eduardo         | € 1,500,000 | 67 | Cacho Gtz., Juan Carlos            | € 1,500,000 |
| 26 | Rodríguez Vega, Ismael            | € 1,000,000 | 68 | Castro Macías, Israel              | € 2,000,000 |
| 27 | Rojas Castellón, Óscar Adrián     | € 2,500,000 | 69 | Chiapas Pérez, Jehu Beezye         | € 750,000   |
| 28 | Sánchez Romero, Carlos Alberto    | € 300,000   | 70 | Cortés Granados, Javier            | € 200,000   |
| 29 | Sánchez Zamudio, Jesús Armando    | € 750,000   | 71 | Espinosa Barrera, Fernando         | € 600,000   |
| 30 | Silva Maya, Juan Carlos           | € 1,500,000 | 72 | Pérez Rojas, Óscar                 | € 1,000,000 |
| 31 | Valenzuela, Juan Carlos           | € 1,750,000 | 73 | González Rolón, Carlos Humberto    | € 500,000   |
| 32 | Vera Torres, Enrique Daniel       | € 1,500,000 | 74 | Íñiguez González, Ismael           | € 1,800,000 |
| 33 | Villa Castañeda, Germán           | € 800,000   | 75 | Juárez Valdez, Efraín              | € 1,800,000 |
| 34 | Araujo Vázquez, Patricio Gabriel  | € 1,500,000 | 76 | López Farina, Dante Rafael         | € 1,800,000 |
| 35 | Arellano Riverón, Omar            | € 2,500,000 | 77 | Morales Esquer, Fernando           | € 1,500,000 |
| 36 | Ávila Valle, Sergio Gabriel       | € 1,500,000 | 78 | Oldoni Stachelski, Leandro Augusto | € 3,000,000 |
| 37 | Báez Gamiño, Xavier Iván          | € 1,000,000 | 79 | Palacios Redorta, Marco Antonio    | € 1,600,000 |
| 38 | Borgetti Echavarría, Jared        | € 1,000,000 | 80 | Palencia Hdz., Juan Francisco      | € 1,000,000 |
| 39 | De la Mora Fabián, Marco Jhonfai  | € 1,500,000 | 81 | Patiño Bermúdez, Víctor Odín       | € 200,000   |
| 40 | De Luna Saucedo, Mario Alberto    | € 150,000   | 82 | Pineda Torres, Orlando             | € 150,000   |
| 41 | Esparza Morales, Omar Alejandro   | € 1,000,000 | 83 | Rosas Pérez, Luis Ricardo          | € 250,000   |
| 42 | Galindo Rubio, Aarón              | € 3,000,000 | 84 | Tejado, Álex Diego                 | € 400,000   |

**ANEXO 1.**

VALOR DE MERCADO DE ALGUNOS JUGADORES DE LA PRIMERA DIVISIÓN DEL FÚTBOL MEXICANO A 2010 (NOTA: MUESTRA NO REPRESENTATIVA).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, M. (1985). "Stardom and talent", en *American Economic Review*. 75: 208-212.
- Chung, K. H. & Cox, R. A. K. (1994). "A Stochastic Model Of Superstardom: An Application Of The Yule Distribution", en *Review Of Economics And Statistics*. 76(4): 771-775.
- Elberse, A. (2007). "The Power Of Stars: Do Star Actors Drive The Success Of Movies?", en *Journal Of Marketing*. 71: 102-120.
- Franck, E. & Nuesch, S. (2006). "Superstars Versus Celebrities-Big Man Or Big Name?", en *Working Paper*. Institute For Strategy And Business Economics. University Of Zurich.
- Franck, E. & Nuesch, S. (2008). "Mechanisms Of Superstar Formation In German Soccer: Empirical Evidence", en *European Sport Management Quarterly*. 8(2): 145-164.
- Hamlen, W. A. (1991). "Superstardom In Popular Music: Empirical Evidence", en *Review Of Economics And Statistics*. 73(4): 729-733.
- Hamlen, W. A. (1994). "Variety And Superstardom In Popular Music", en *Economic Inquiry*. 32(3): 395-406.
- Hausman, J. A. & Leonard, G. K. (1997). "Superstars In The National Basketball Association: Economic Value And Policy", en *Journal Of Labor Economics*. 15(4): 586-624.
- Lehmann, E. & Schulze, G. (2008). "What Does It Take To Be A Star? The Role Of Performance And The Media For German Soccer Players", en *Applied Economics Quarterly*. 54(1): 59-70.
- Lucifora, C. & Simmons, R. (2003). "Superstar Effects In Sport. Evidence From Italian Soccer", en *Journal Of Sports Economics*. 4(1): 35-55.
- Macdonald, D. & Reynolds, M. (1994). "Are Baseball Players Paid Their Marginal Products?", en *Managerial And Decision Economics*. 15: 443-457.
- Nelson, R. A., Donihue, M. R., Waldman, D. M. & Wheaton, C. (2001). "What's An Oscar Worth?", en *Economic Inquiry*. 39(1): 1-16.
- Rosen, S. (1981). "The Economics Of Superstars", en *American Economic Review*. 71: 845-858.
- Schulze, G. (2003). "Superstars", en R. Towse (ed.), *The Handbook Of Cultural Economics* (pp. 431-436). Cheltenham, UK: Edward Elgar.



# RADIO CienciaUat

[ VERSIÓN RADIOFÓNICA DE  
LA REVISTA CIENCIAUAT ]

Síntesis de los temas científicos que se han abordado durante las ediciones de la publicación universitaria.

Investigaciones, artículos, entrevistas y reportajes del panorama del quehacer cultural, académico y del desarrollo de la investigación que se hace al interior de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Todos los lunes de 20:00 a 20:30 horas por Radio UAT en sus diferentes emisoras:

Ciudad Victoria  
Nuevo Laredo  
Reynosa

102.5 FM  
104.9 FM  
90.5 FM

Matamoros  
Ciudad Mante  
Tampico

90.9 FM  
92.3 FM  
105.5 FM

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, campus Tampico, México.  
Universidad Politécnica de Cataluña, España.

# ¿CÓMO MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS TAMAULIPECAS?: SEIS SIGMA, UNA ALTERNATIVA PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

*How to improve business competitiveness in Tamaulipas?: Six Sigma, an alternative for small and medium enterprises*

MIP Édgar Alejandro Barbosa-Saucedo\*; Dr. Santos Gracia-Villar y Dr. Luis Alonso Dzul-López

\*Autor responsable: edgar.barbosa@itesm.mx

## RESUMEN

Este artículo expone una forma más sencilla de hacer proyectos basados en la metodología de mejora seis sigma para empresas pequeñas y medianas. Seis sigma es una metodología en donde se usan datos reales para mejorar la calidad y reducir costos. Se ha hecho una encuesta en empresas pyme tamaulipecas, obteniendo resultados que nos ayudan a ver qué tan factible es ejecutar estos proyectos de manera exitosa, lográndose conclusiones interesantes sobre el potencial que se tiene para mejorar la competitividad de este tipo de empresas.

**PALABRAS CLAVE:** seis sigma, pyme, calidad, proyectos, ISO 9000.

## ABSTRACT

This article presents a simpler way of doing projects based on Six Sigma improvement methodology, which applies to small and medium enterprises. Six Sigma is a methodology where real data is used to improve quality and reduce costs. Thorough a survey on SME companies Tamaulipas is getting results that help us see how feasible it is to run these projects successfully, obtaining interesting conclusions about the potential you have for improving the competitiveness of these businesses.

**KEY WORDS:** Six sigma, SMEs, quality, projects, ISO9000.

## INTRODUCCIÓN

Seis sigma es una metodología surgida en Motorola a finales de los ochenta que

ha seguido expandiéndose con éxito en compañías, tales como General Electric, Honeywell, Bombardier, DuPont, entre muchas otras, ahorrando mucho dinero para las mismas (Snee, 2004: 4). Seis sigma promueve la mejora continua de los negocios a través de la búsqueda y eliminación de las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos, enfocándose en aquellos que son críticos o de valor para el cliente. La metodología es muy sistemática y cuantitativa, basándose en estadística y desplegando cinco fases: definición, medición, análisis, mejora y control. Mediante estas fases se parte de una problemática no clara hacia una mejora posible, deseable y perdurable en el negocio. Seis sigma es hoy en día para muchos negocios una filosofía práctica que promueve la capacitación del personal en fundamentos de estadística, administración de proyectos y otras herramientas básicas de calidad. Actualmente, la metodología se aplica en México, principalmente en empresas grandes, en su mayoría de capital extranjero.

Estándares como ISO 9000 han tenido poco a poco un impacto positivo en las pequeñas y medianas empresas (pymes), haciendo cada vez más accesible su implantación. Dicho avance en términos de aplicación de sistemas de calidad como este, nos lleva a preguntarnos: ¿qué tan bien cumplen las pymes tamaulipecas con factores críticos de éxito para empezar a implementar modelos como seis sigma de una forma que se adapte a sus capacidades? Se opina que seis sigma debe avanzar para tener un impacto en las pymes, puesto que estas abarcan, aproximadamente, el 99.8 % del total de

organizaciones registradas en México y contribuyen con un 52 % en el producto interno bruto (PIB) generado en el país, por lo que es de suma importancia fortalecerlas con metodologías que apunten su competitividad (Observatorio Pyme México, s. f.).

Seis sigma ha prevalecido casi veinte años y parece no ser una moda más para las empresas que han tenido éxito aplicándola (Antony, Kumar, Madu, Montgomery y Park, 2008: 879), es por eso que este artículo se enfoca en adaptar su modelo a un sector importante, pero más castigado y menos explorado, como las pymes en particular, observando lo que pasa con las tamaulipecas.

## ANTECEDENTES

En México existe muy poca información sobre la aplicación de esta metodología en pymes, ya que en general los esfuerzos se han enfocado en sistemas de gestión como el Premio Nacional de Calidad o el ISO 9000, sin embargo, estrategias como seis sigma pueden abordar los problemas de la empresa, independientemente del tamaño de la misma (Brue, 2006: 9).

La problemática que enfrentan las pymes tiene su origen desde su formación, al tener una visión, en su mayoría, de corto plazo y al no enfocarse del todo a la calidad de los productos o servicios que ofrecen, esto último como efecto de la baja reinversión de ganancias en materia de tecnología de producción e instalaciones.

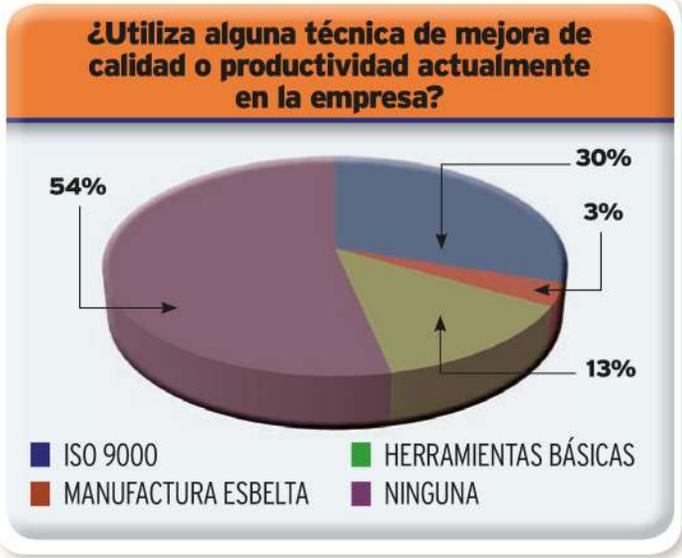
La administración en muchas pymes no trabaja con base en datos e información para la toma de decisio-



**FIGURA 2.**  
Porcentaje de empresas que capacitaron.



**FIGURA 3.**  
Porcentaje de empresas que tiene una certificación.



**FIGURA 4.**  
Porcentaje de empresas usando alguna técnica de mejora.



**FIGURA 5.**  
Porcentaje de empresas con departamento de calidad o similar.

nes, no logrando con esto establecer indicadores que faciliten la administración de la empresa. Se presenta una falta de planeación que no permite que se generen proyectos de impacto positivo para la compañía y sus clientes. Otro aspecto que bloquea actualmente la mejora en las empresas es su poca flexibilidad en cuanto a estructura organizacional se refiere, siendo esta muy dependiente de un dueño o familia que concentran el poder de ac-

ción y decisión de la empresa.

En el aspecto de plantilla laboral, se invierte poco en la capacitación de sus empleados, representando para la administración un gasto superfluo más que una inversión. En lo que se refiere a créditos o apoyos financieros, según evaluaciones institucionales, más del 70 % de las pymes en México adolecen de falta de financiamiento, y las que obtienen apoyo rara vez pueden utilizar el dinero en inversiones (Pymex

Portal de Comercio Exterior, 2010).

Volteando hacia el mundo, en el caso de los países europeos pertenecientes al Reino Unido, se han hecho estudios que muestran que, de acuerdo al compromiso de la empresa con la metodología seis sigma, estas han tenido mejoras tanto operativas como estratégicas. Otros estudios llevados a cabo en Alemania describen que sí existen empresas que juntan factores como el seguimiento constante en sus

proyectos, el enfoque en las ganancias para la empresa y el entrenamiento, entre otros; esto les permite adoptar la estrategia seis sigma con éxito (Wessel y Burcher, 2004: 271). En Estados Unidos se está viendo un uso cada vez más frecuente en empresas del sector financiero y del cuidado de la salud (Hoerl, 2004: 118). Típicamente las llamadas pequeñas y medianas empresas, ya sea en su giro manufacturero o de servicios, no tienen más de 250 empleados (Observatorio Pyme México, 2009).

Para una pyme el uso de estas técnicas no es diferente, ya que la base para la aplicación de seis sigma es buscar una solución a un problema en donde existen una serie de variables que interactúan en los procesos y no se conoce con certeza que está pasando con ellas. Dicho escenario es parte común de las operaciones en cualquier empresa, independientemente de su tamaño o giro (Antony, Kumar, Madu, Montgomery y Park, 2008: 884). El despliegue típico de proyectos seis sigma se hace con base en la herramienta denominada Dmaic (Define, Measure, Analyze, Improve, Control, por sus siglas en inglés; en español sería: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), en el que cada letra representa una fase en la organización y ejecución de un proyecto. Dichas etapas deben ser llevadas a cabo en ese orden para sacar provecho de las herramientas sugeridas en cada una de ellas (Gutiérrez y De la Vara, 2004: 551).

La implementación del Dmaic en una pyme conlleva la capacitación de una o dos personas entre 150 y 180 horas para un "cinturón negro" y de 70 a 90 horas para un "cinturón verde" (Itesm, BMG, s. f.), tiempo que típicamente las pymes no están dispuestas a ceder a su mejor capital humano.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se hizo una revisión literaria y una encuesta para conocer la realidad en implementación de seis sigma en el estado de Tamaulipas. La encuesta pregunta sobre las horas en que se capacitan a los empleados y en qué temas, las inversiones hechas para incrementar la calidad y productividad en la empresa, las herramientas o metodologías que usan para

hacer proyectos o mejorar sus procesos, así como preguntas directas sobre el nivel de conocimiento que tienen de seis sigma y sus herramientas, entre otras. Dado lo anterior la encuesta es exploratoria-descriptiva. La identificación de empresas tipo pyme se llevó a cabo utilizando varias fuentes, tales como bases de datos de empresas que han hecho proyectos, han tenido capacitaciones o extensión con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (Itesm) campus Tampico e información de empresas en el programa Pymexporta Tamaulipas, teniendo como resultado 30 encuestas completas de pymes de todos los sectores. Las encuestas fueron respondidas por los propietarios o encargados de recursos humanos y el periodo de aplicación fue de octubre a diciembre de 2009.

## Discusión de los resultados de la encuesta en pymes tamaulipecas enfocada a factores críticos para la implementación de proyectos seis sigma

Dado que el entendimiento, el compromiso de la gerencia y el entrenamiento son factores críticos para la buena implementación de seis sigma (Antony, Kumar y Cho, 2007: 302), se han relacionado los resultados de la encuesta aplicada a empresas tamaulipecas con estos factores. Se discute sobre cuál es el porcentaje de empresas que reúnen positivamente estos factores y tienen amplias oportunidades de implementar el modelo propuesto.

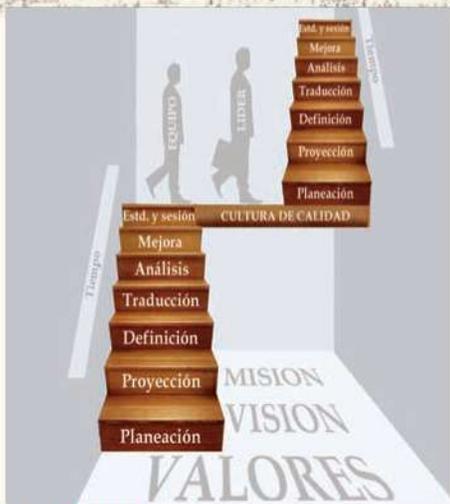
## RESULTADOS

De las encuestas suministradas, un total de 30 fueron recibidas de manera completa; de estas, 25 empresas son medianas y cinco pequeñas. De los resultados resalta que el 60 % de las empresas ha sometido a sus empleados a algún tipo de capacitación en el último año de operación (figura 2), cifra de la cual un 50 % es capacitación enfocada a incrementar las habilidades de sus empleados en procesos de calidad y mejora. El promedio de horas de capacitación anual de dichas empresas fue de 30 horas por persona; esto representa una buena base para que estas compañías tamaulipecas entrenen a personal en seis sigma con menos horas, adaptándose los cursos

para generar "cinturones verdes" en cinco días (Universidad Motorola, 2007). El 53 % de las empresas cuenta con algún tipo de certificación enfocada al área de calidad (figura 3), destacando que el 30 % está certificada en ISO 9000 (figura 4). Otro dato que llama la atención es que 60 % de las empresas cuenta con un área o departamento formal de calidad o mejora continua (figura 5), por lo que la variable de entendimiento de lo que es un modelo seis sigma propuesto es viable que se cumpla al ser ISO 9000 usualmente comprendido por seis sigma, a pesar de que este no está adaptado a la documentación de esta norma (Wessel y Burcher, 2004: 271). Ninguna empresa encuestada trabaja actualmente con seis sigma; 30% manifestó no conocer la metodología a detalle, mientras que otro 40% mencionó estar certificada o se guían con ISO 9000 debido a que les da ventajas sobre su competencia, sin embargo, es alentador observar que un 46 % de las empresas utiliza ya herramientas básicas o complementarias a seis sigma, tales como el control estadístico de calidad, los diagramas de proceso, histogramas, diagramas de Pareto y gráficas de tiempos y, por supuesto, el ISO y "manufactura esbelta" (figura 4), situación que fortalece la posible aplicación de proyectos seis sigma debido al entendimiento y uso parcial de la estadística que usualmente se pone como barrera para el uso del modelo por parte de las empresas (Antony, Kumar y Labib, 2008: 485).

Los factores críticos de éxito para la implementación de ISO 9000 y metodologías como seis sigma, Lean o TQM (Total Quality Management por sus siglas en inglés; en español sería: Administración por Calidad Total) no son significativamente diferentes (Kumar y Antony, 2008: 1158), por lo cual el 30 % de las empresas pyme (figura 4) certificadas en ISO 9000 tendrían grandes posibilidades de adoptar con éxito seis sigma.

Por último, se pidió a los encuestados marcar qué herramientas y conceptos ligados a la metodología propuesta conocían o aplicaban en sus empresas, obteniéndose la tabla 1, donde se aprecia que existe un buen conocimiento de las



**FIGURA 1.**

### Modelo esquematizado.

FUENTE: ÉDGAR ALEJANDRO BARBOSA SAUCEDO.

empresas en herramientas básicas para poder aplicar el modelo en cada una de sus etapas resaltando la definición de problemas, uso de diagramas de flujo, mapas de proceso y diagramas de Gantt.

### METODOLOGÍA PROPUESTA

Un modelo adaptado para las pymes que tenga las características de ser más simple, con menos y más sencillas herramientas, más visuales y fáciles de administrar que las dispuestas en un modelo Dmaic tradicional, se vuelve una necesidad para este sector que no tiene tantos recursos como las empresas donde seis sigma ha triunfado rotundamente. Es por eso que el autor responsable de este artículo propone el modelo que se representa en la figura 1:

El esquema se centra en cómo la empresa debe recorrer cada etapa en un proyecto seis sigma con el respaldo y liderazgo de sus dirigentes y seguimiento del equipo de trabajo, teniendo como bases la misión, visión y valores de la empresa, y haciendo de esta metodología un peldaño para futuros proyectos que apoyen el establecimiento de una cultura de calidad con enfoque al cliente y sostenimiento a través del tiempo. A continuación se explican más a detalle las fases:

### PLANEACIÓN

Se reúnen los mandos principales de la pyme, aprovechando el tamaño de la misma para hacer una revisión de su misión y definir los llamados factores críticos para la calidad (Eckes, 2001: 52). Se tienen como

resultados una definición clara de las necesidades de la empresa, un conocimiento profundo de sus clientes, un conocimiento detallado de su posición actual en el negocio, sus fortalezas, debilidades y amenazas. Las sesiones grupales con los clientes serían la herramienta de mayor aplicación para generar ideas que favorezcan el proceso de esta etapa, generando compromiso y sinergia entre los dirigentes de la empresa.

### PROYECCIÓN

Los dirigentes de la pyme comparten información sobre propuestas de proyectos para priorizar las más convenientes. La herramienta de matriz de priorización sería una buena opción práctica para una pyme (Eckes, 2001: 26). Otras que se han aplicado en las pymes en el Reino Unido son los diagramas de Gantt, los diagramas de afinidad y el análisis de costo-beneficio, todos muy prácticos y visuales para tomar decisiones (Antony, Kumar y Labib, 2008: 490).

### DEFINICIÓN

En esta etapa debe haber una definición detallada del problema, un diagrama que represente claramente el proceso, un alcance específico del proyecto y un resultado financiero positivo para la empresa (Gutiérrez y De la Vara, 2004: 566). La definición del equipo del proyecto es importante, pero no se comparte la opinión de Harry y Crawford (2005: 128) quienes mencionan que “para una pyme se puede seguir un modelo en donde *white belts* [cinturones blancos] hagan 12 proyectos por año”; esto parece muy ambicioso.

### TRADUCCIÓN

Se estudian las variables involucradas en el proyecto tomando solo las importantes. Las matrices serían las herramientas más utilizadas. El estudio del sistema de medición (MSA) y el de capacidad del proceso son utilizados por un buen porcentaje de pymes en el Reino Unido con un 63 y 100 %, respectivamente (Antony, Kumar y Labib, 2008: 490). Las herramientas son estadísticas, pero no son difíciles de usar al tener un *software* como Excel o Minitab. El análisis en *software* estadístico puede ser hecho por uno o dos miembros del equipo; no todos necesitan saber de estadística como muchas empresas refutan (Antony, Kumar, Madu, Montgomery y Park, 2008: 882).

### ANÁLISIS

Las variables elegidas se observan individual y grupalmente para detectar relaciones entre ellas. Se involucra una mayor complejidad al pasar de un mapeo a un análisis más científico con apoyo de la estadística. Herramientas como las pruebas de hipótesis y el análisis de modo y efecto de falla (AMEF) son esenciales para ver dichas relaciones y conocer más a profundidad las variables que están afectando significativamente en el proyecto. Dichas herramientas son usadas por prácticamente el 100 % de pymes que usan seis sigma, según un estudio hecho en el Reino Unido (Antony, Kumar y Labib, 2008: 490).

### MEJORA

En esta etapa el equipo de trabajo experimentará con aquellas variables que afectan significativamente el proyecto. Para una pyme es muy importante designar recursos suficientes, ya que generalmente esta etapa representa el clímax de la metodología. El DOE (Design of experiments, por sus siglas en inglés; en español sería: Diseño de experimentos), es la herramienta que ha demostrado ser más útil y usada para llegar a un estado de mejora (Antony, Kumar y Labib, 2008: 490). Eckes (2001: 149) nos explica “cómo hacer experimentación completa y fraccionada de una manera sencilla, sin necesidad de conocer tanto de estadística”. Esto resulta particularmente importante para una pyme al no tener tantos recursos para experimentar.

### ESTANDARIZACIÓN Y SESIÓN

Se busca que los cambios perduren a través de ayudas visuales, capacitación, manuales o controles que permitan que estos se ejecuten fielmente cada vez que los procesos se lleven a cabo. En toda empresa se guarda información valiosa que con seis sigma se vuelve base para el inicio de nuevos proyectos.

### CONCLUSIONES

Hay una gran oportunidad en las pymes tamaulipecas, de acuerdo con la comparativa de resultados de la encuesta y lo investigado en fuentes literarias, puesto que tres de los principales factores críticos de implementación son potencialmente cubiertos por cerca del 50 % de las pymes encuestadas y aunque el 50 %

de las empresas sabe poco de seis sigma, sin embargo, están certificadas con ISO 9000 y utilizan herramientas estadísticas y gráficas que son la base para el entendimiento de las etapas propuestas. El modelo presentado ayuda a la organización a realizar mejoras de manera estructurada, involucrando a la gerencia, desplegando etapas más esbeltas y entendibles, contando con menor énfasis en la estadística que conllevaría menos horas de entrenamiento en un aula, por lo que tiene mucho potencial para conducir proyectos que lleven a una mejor calidad a empresas que ponen estos factores como limitantes. Los resultados de las encuestas reflejan que las empresas ya conocen varias herramientas que se proponen en el modelo, mismo que no solo sería de utilidad para las pymes, sino también en empresas que por desconocimiento no han intentado acercarse a una estrategia de mejora. El modelo tiene como limitación el no haber sido probado aún en pymes, por lo que se pretende en futuras investigaciones documentar casos de éxito en las empresas que cumplen con los factores críticos mencionados, de tal manera que se puedan generar nuevas conclusiones sobre la aplicación de seis sigma en las mismas.■

| ETAPA           | HERRAMIENTA              | % DE EMPRESAS QUE LA CONOCEN |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| Planeación      | FODA                     | 50%                          |
|                 | Focus groups             | 60%                          |
|                 | QFD                      | 25%                          |
|                 | Benchmarking             | 50%                          |
|                 | FCE                      | 35%                          |
| Proyección      | Matrices                 | 50%                          |
|                 | Diagrama de Gantt        | 60%                          |
|                 | Análisis costo/beneficio | 35%                          |
| Definición      | Definición del problema  | 80%                          |
|                 | Diagrama de flujo        | 70%                          |
| Traducción      | Matrices                 | 50%                          |
|                 | MSA                      | 20%                          |
|                 | Cálculo de capacidad     | 25%                          |
| Análisis        | AMEF                     | 30%                          |
|                 | Pruebas de hipótesis     | 20%                          |
|                 | Histograma               | 50%                          |
|                 | Gráficos de Pareto       | 45%                          |
| Mejora          | Diseño de experimentos   | 15%                          |
|                 | Eventos tipo Kaizen      | 25%                          |
| Estandarización | Mapas de procesos        | 65%                          |
|                 | AMEF                     | 30%                          |
|                 | Manual operativo         | 50%                          |

**TABLA 1.**

**Herramientas usadas por las pymes.**

FUENTE: ÉDGAR ALEJANDRO BARBOSA SAUCEDO.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Antony, J., Kumar, M. y Cho, B. (2007). "Six sigma in service organizations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors", en *International Journal of Quality & Reliability Management*. 24(3): 294-311.

Antony, J., Kumar, M. y Labib, A. (2008). "Gearing six sigma into UK manufacturing SMEs: an empirical assessment of critical success factors, implements, and viewpoints of six sigma implementation in SMEs", en *Journal of Operations Research Society*. 59: 482-493.

Antony, J., Kumar, M., Madu, C., Montgomery, D. y Park, S. (2008). "Common myths of six sigma demystified", en *International Journal of Quality & Reliability Management*. 25(8): 878-895.

Brue, G. (2006). *Six sigma for small Business*. Madison, Wisconsin: CWL Publishing Enterprise.

Eckes, G. (2001). *The Six sigma revolution: How GE and Others turned process into profits*. Canadá: Jhon Wiley & Sons.

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2004). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*.

México: McGraw Hill.

Harry, M. y Crawford, D. (2005). "Six sigma- The next generation", en *Machine Design*. 77(4): 126-132.

Hoerl, R. (2004). "One perspective of the future of six sigma", en *International Journal of six sigma and competitive advantage*. 1(1): 112-119.

Itesm, BMG (s. f.). Programa de certificación seis sigma. [En línea]. Disponible en: <http://6sigma.mty.itesm.mx/6sigmaTEC.pdf>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2010.

Kumar, M. y Antony, J. (2008). "Comparing the quality management practices in UK SMEs", en *Industrial Management & Data systems*. 108(9): 1153-1166.

Observatorio Pyme México (2009). Clasificación de las empresas de acuerdo a su tamaño. [En línea]. Disponible en: <http://www.observatoriopyme.com/encuestas-y-estudios/clasificacion-de-las-empresas-de-acuerdo-a-su-tamano-en-mexico/>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2010.

Observatorio Pyme México (s. f.). Información general sobre pymes mexicanas. [En línea]. Disponible en: <http://www.observatoriopyme.com/encuestas-y-estudios/cifras-de-pymes/>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2010.

observatoriopyme.com/encuestas-y-estudios/cifras-de-pymes/. Fecha de consulta: 12 de enero de 2010.

Pymex Portal de Comercio Exterior (2010). Con problemas financieros la mayoría de las pymes mexicanas. [En línea]. Disponible en: <http://www.pymex.pe/noticias/mundo/5276-con-problemas-financieros-la-mayoria-de-pymes-mexicanas.html>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2010.

Snee, R. D. (2004). "Six Sigma: the evolution of 100 years of business improvement methodology", en *International Journal of six sigma and competitive Advantage*. 1(1): 4-20.

Universidad Motorola (2007). Motorola green belt six sigma program. [En línea]. Disponible en: [http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Moto University/ Documents/ Static Files/ Green Belt Program.pdf?localeId=33](http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Moto%20University/Documents/Static%20Files/Green%20Belt%20Program.pdf?localeId=33). Fecha de consulta: 5 de marzo de 2010.

Wessel, G. y Burcher, P. (2004). "Six sigma for small and medium-sized enterprises", en *The TQM Magazine*. 16(4): 264-272.

# LA PRECIPITACIÓN COMO VARIABLE DE RIESGO CLIMÁTICO EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS

*Variable precipitation climate risk as to the state of Tamaulipas*

Por Dr. Manuel de Jesús Aguirre-Bortoni\*, Dra. Virginia Vargas-Tristán, Dr. Joel Gutiérrez-Lozano,  
M. C. Jorge Fernández-Villarreal y Dr. Jacinto Treviño-Carreón

\*Autor responsable: maguirre@uat.edu.mx

## RESUMEN

La variabilidad temporal de la precipitación influye en múltiples actividades humanas, sobre todo en la gestión y manejo de los recursos hídricos, la prevención de inundaciones y sequías, la planificación y operación de actividades agrícolas, la generación hidroeléctrica y el abastecimiento de agua a la población humana. El objetivo del estudio fue generar la cartografía de lluvias torrenciales para Tamaulipas, para lo cual se utilizaron 140 estaciones meteorológicas, las que se ubicaron geográficamente utilizando tecnología GPS. Se capturó la información de lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) en archivos en formato digital. Para la transformación y análisis de datos geográficos se creó una imagen *grid* (*raster*) con un área específica por píxel (1 km<sup>2</sup>), basada en la cobertura de las estaciones climatológicas y área de estudio total del proyecto. En la creación de la cartografía temática, se utilizó el método de interpolación espacial Kriging Universal. El peligro

potencial de las lluvias torrenciales se ubican para los intervalos de 230.7 a 580.0 mm, los cuales se localizaron para los municipios de la costa del golfo de México, Soto la Marina y Aldama. Además los ubicados en la porción sur como Ocampo, Xicoténcatl, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos y Gómez Farías.

**PALABRAS CLAVE:** lluvia torrencial, cartografía, estaciones meteorológicas.

## ABSTRACT

The temporal variability of rainfall affects many human activities, especially in the handling and management of water resources, prevention of floods and droughts, planning and operation of agriculture, hydropower generation and water supply to the population human. The objective was to generate the mapping of rainfall to Tamaulipas, which were used for 140 meteorological stations, which are geographically located using GPS

technology. We captured information Torrential Rains (Maximum in 24 hours) in digital format files. For processing and analysis of geographic data is created an image grid (*raster*) to a specific area per pixel (1 km<sup>2</sup>), based on the coverage of weather stations and study area of the project. In the creation of thematic mapping, we used the method of Universal Kriging spatial interpolation. The potential danger of heavy rainfall are found for the interval 230.7 to 580.0 mm, which is located to the towns of the Gulf Coast of Mexico, Soto la Marina and Aldama. Furthermore, the portion located in the South such as Ocampo, Xicoténcatl, Old Morelos, Nuevo Morelos and Gómez Farías.

**KEY WORDS:** torrential rain, maps, weather stations.

## INTRODUCCIÓN

El impacto de los desastres naturales en las actividades humanas ha sido un tema tratado en los últimos años en



que intervienen numerosos factores entre los cuales se encuentran la magnitud y localización de las poblaciones, las obras y la actividad antropogénica en las zonas, las características fisiográficas y morfométricas del sistema fluvial (Rodríguez *et al.*, 2010).

Por lo tanto se puede considerar que las lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) son el origen primario de un desastre natural tan temido como son las inundaciones, las cuales representan el 37.0 % de la frecuencia de los desastres naturales a nivel mundial, las cuales tienen un efecto desencadenante en todos los sectores de la población (OMM, 2003). Para el 2008, este organismo menciona que el 90.0 % de los desastres naturales son de origen hidrometeorológico desencadenados por el fenómeno de las lluvias torrenciales.

Las desviaciones con respecto al promedio se denominan anomalías y estas se clasifican como variabilidad climática, mientras que el cambio del promedio refleja el cambio climático. Siguiendo la propuesta de Houghton *et al.* (2001) se entiende como eventos extremos aquellos eventos raros dentro de una distribución de frecuencias de un parámetro meteorológico (en nuestro caso la precipitación) registrados en un sitio en particular (la estación meteorológica).

En el estado de Tamaulipas, la variable precipitación se caracteriza por presentar episodios intensos sobre todo en los meses de junio a octubre, condicionados por factores permanentes y variables, tales como la Sierra Madre Oriental y la sierra de Tamaulipas, las perturbaciones de la circulación atmosférica, la cercanía al golfo de México y otros factores locales, lo cual da como consecuencia una gran variabilidad espacial y temporal en este importante elemento.

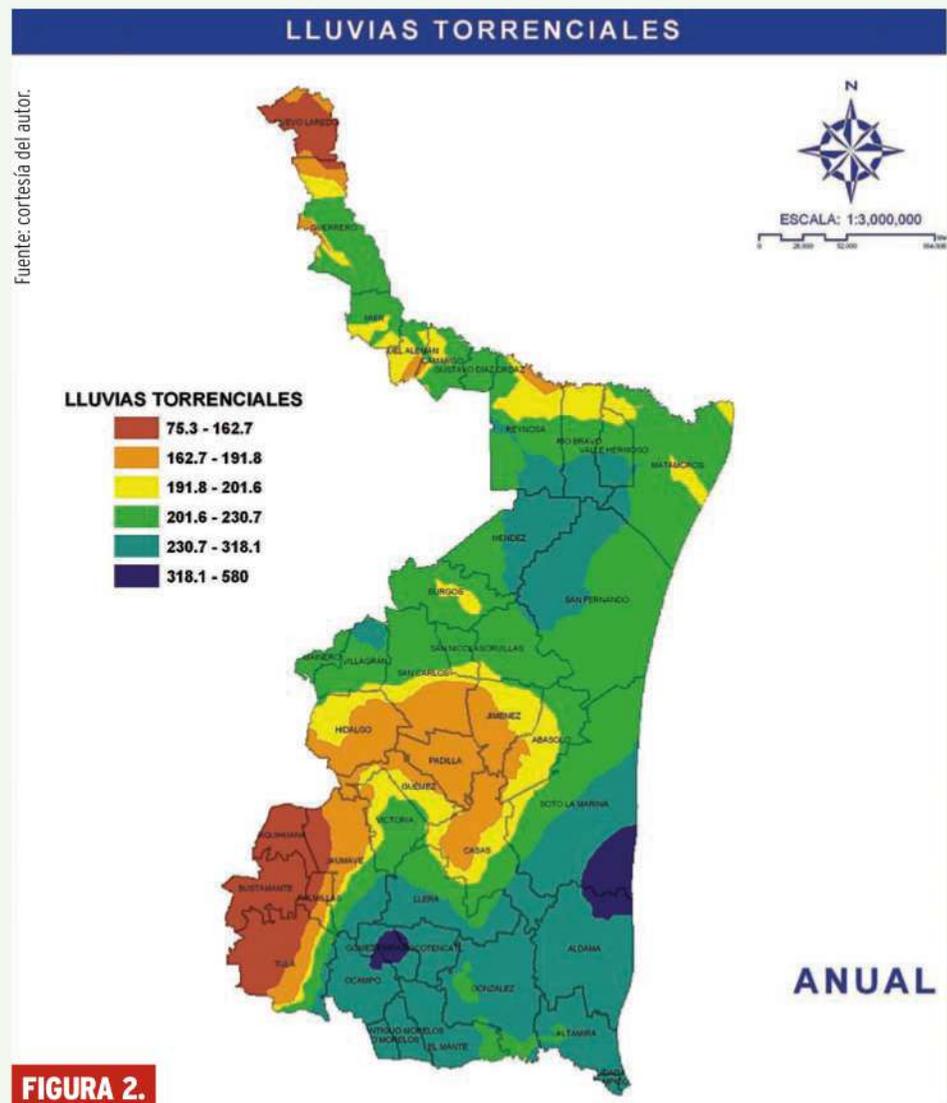
Al respecto se puede mencionar que, en el estado de Tamaulipas, se tienen regiones identificadas con un alto

grado de vulnerabilidad debido a las inundaciones ocasionadas por el fenómeno meteorológico de lluvias torrenciales o máximas en 24 horas. En el norte y centro del estado se tienen importantes obras hidráulicas que captan las grandes avenidas en los meses de máximas precipitaciones. Sin embargo, en el sur se carece de estas obras, lo que aunado a las condiciones biofísicas ocasiona que en etapas de eventos extremos se produzcan mermas en las poblaciones que van desde económicos, sociales, ambientales y hasta pérdida de vidas. Debido a lo an-

terior, en este estudio se planteó como objetivo generar la cartografía de la variable lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) con información meteorológica actualizada y determinar las zonas de riesgo por este evento climático extremo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Tamaulipas se localiza al noreste de la república mexicana, se ubica entre los meridianos 22° 12' 31" y 27° 40' 52" de latitud norte y los paralelos 97° 08' 38" y 100° 08' 51" de longitud oeste. Su extensión territorial es de 79 829.00 km<sup>2</sup>,



**FIGURA 2.**

LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO.



Fuente: <http://www.elpais.com/fotografia/internacional/fuerza/jimena/disminuye/>  
e.pdlat/120090902eipepint\_11/es/

representando el 4.1 % de la superficie del territorio nacional y ocupando el séptimo lugar entre las entidades federativas del país.

### Densidad de estaciones meteorológicas

Se utilizaron 140 estaciones meteorológicas del estado de Tamaulipas, las cuales se ubicaron geográficamente utilizando tecnología de geoposicionamiento global (GPS) de calidad submétrica. Posteriormente se capturó la información de lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) en archivos en formato digital. Los archivos históricos (1960-2007) de esta variable, a nivel diario, fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua. Los datos fueron analizados con la finalidad de homogeneizarlos y que presentaran series sin errores de captura.

### Generación de la cartografía

Para el manejo de la base de datos, se crearon archivos de datos en formato ASCII con dos columnas: una con el identificador de cada estación meteorológica y otra con el valor Z, que contenía la información de las lluvias torren-

Fuente: cortesía del autor.



**FIGURA 1.**

**LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE TAMAULIPAS, MÉXICO.**

ciales. Para la transformación y análisis de datos geográficos se creó una imagen *grid (raster)* con un área específica por píxel (1 km<sup>2</sup>), basada en la cobertura de las estaciones climatológicas y área de estudio total del proyecto. En la creación de la cartografía temática, se utilizó el método de interpolación espacial Kriging Universal, incluido en el Arc-Map 9.2. La presentación de resultados es la etapa final del sistema, donde los mapas digitales fueron impresos de acuerdo a los objetivos planteados en este estudio. La salida de los datos fue en forma de mapa temático de la variable lluvias torrenciales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Lluvias torrenciales en el estado de Tamaulipas

En la figura 1 se presenta la cartografía del fenómeno de lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) para el estado de Tamaulipas. Cabe aclarar que esta información se tiene, además, en formato digital para su actualización.

En la porción suroeste compuesta por municipios como Miquihuana, Jaumave, Bustamante, Palmillas y Tula se encontraron los más bajos valores de lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) que oscilan de 75.3 a 191.8 mm (figura 1).

La presencia de la Sierra Madre Oriental impide en cierta medida que los vientos húmedos lleguen hacia los altiplanos del suroeste del estado de Tamaulipas, ocasionando un clima seco con precipitaciones entre 250 y 400 mm al año. Sin embargo, en esta región se puede presentar entre el 30.2 y 40.7 % de estas cantidades en un día (lluvia torrencial).

Este tipo de precipitaciones podrían ser de utilidad para estos municipios, siempre y cuando se realicen obras de captación de humedad para utilizarla

en los periodos de sequía que son característicos de esta región.

Durante el verano, la cercanía del mar da lugar a vientos húmedos y ciclones que provocan la precipitación de gran parte de las lluvias anuales; en invierno, las masas de aire polar o "nortes" causan una alta humedad y lluvias que afectan las partes centro y norte del estado. Particularmente, la precipitación interanual en Tamaulipas presenta dos regímenes característicos: el bimodal en las zonas norte y centro, en los meses de diciembre-enero-febrero, así como los meses de junio, noviembre y diciembre son de baja pluviosidad, contrario ocurre en abril, mayo y junio, cuando se presentan precipitaciones altas, las cuales se incrementan considerablemente hacia los meses de septiembre y octubre, los cuales son los de mayor pluviosidad. El régimen unimodal se distribuye principalmente en la parte sur, donde se presentan las más altas precipitaciones del estado.

Siguiendo con la tendencia en orden ascendente de la distribución espacial de las lluvias torrenciales en Tamaulipas, se tiene que el intervalo de 191.8 a 201.6 mm se ubica hacia los municipios de la zona centro de Tamaulipas como Padilla, Hidalgo, Güémez, Casas, Victoria y Abasolo. Estos mismos intervalos y hasta los de 201.6 y 230.7 se podrían presentar en los municipios de la parte norte del estado como Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Gustavo Díaz Ordaz y parte alta de Reynosa, Río Bravo y Matamoros. Este mismo intervalo se aprecia en una pequeña porción del municipio de San Fernando y en una región paralela a los municipios de Abasolo, Jiménez, Soto la Marina y Casas.

El peligro potencial de las lluvias torrenciales se ubica para los intervalos de 230.7 a 580.0 mm, los cuales se localizaron para los municipios de la costa del golfo de México, Soto la Marina y Aldama. Además, los ubicados en la porción sur como Ocampo, Xicoténcatl, Antigua Morelos, Nuevo Morelos y Gómez Farías. Estas dos zonas son las que más han sido afectadas por causa de este fenómeno meteorológico y es donde no se tienen obras de captación para evitar

el riesgo por inundaciones, que tanta problemática pudieran ocasionar a las poblaciones ubicadas en esta región.

Las diferentes altitudes de la sierra determinan la temperatura cálida en la costa, donde se ubican los municipios de Aldama y Soto la Marina, considerados como peligrosos para el fenómeno de lluvias torrenciales, debido a que en esta región se pudiera presentar más del 52.4 % de la precipitación anual (1105.8 mm) en un día (figura 2).

## CONCLUSIONES

Este estudio puede servir como una herramienta de planeación para afrontar el peligro potencial del fenómeno de lluvias torrenciales, sobre todo en los municipios de la costa del golfo de México y los ubicados en el sur de la entidad, donde se han tenido pérdidas potenciales en las épocas de huracanes.

Gran parte de las lluvias en Tamaulipas son originadas por masas de aire con gran contenido de humedad que

se desplazan desde el golfo de México a través de toda la costa del estado. Las altas temperaturas y gran cantidad de humedad sobre esta zona y la acción convectiva aumentan aún más el contenido de humedad de las masas de aire. Entre los factores que condicionan la precipitación en Tamaulipas se tienen los siguientes: la presencia de la Sierra Madre Oriental, los llanos de San Fernando, la orografía de la Sierra Madre Oriental y las perturbaciones de la circulación general de la atmósfera.

La base de datos recabada en este estudio y el modelamiento espacial de la variable lluvias torrenciales (máxima en 24 horas) puede servir como una herramienta para realizar el pronóstico de eventos extremos, periodos de retorno y planeación de los recursos, siempre y cuando se alimente con otras variables como modelos digitales de terreno, escurrimientos superficiales, vegetación y tipos de suelo, entre otros.■

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ablan, M., Anderessen, R., Vargas, M. P. y Acevedo, M. (2008). "Propuesta metodológica para el control de calidad de datos de precipitación", en *Agronomía Tropical*. 58(01): 57-60.
- Carvalho, L. M. V., Jones, Ch. y Liebmann, B. (2002). "Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone", en *Journal of Climate*. 15: 2377-2394.
- Carvalho, L. M. V., Jones, Ch. y Liebmann, B. (2004). "The South Atlantic Convergence Zone: Intensity, Form, Persistence, and Relationships with Intraseasonal to Interannual Activity and Extreme Rainfall", en *Journal of Climate*. 17: 88-108.
- Curtis, S., Salahuddin, A., Adler, R. F., Huffman, G. J., Gu, G. y Hong, Y. (2007). "Precipitation Extremes Estimated by GPCP and TRMM: ENSO Relationships", en *J. Hydrometeorol.* 8: 678-689.
- De Luis, M., Hidalgo, G. J. C., Raventos, J. y Sánchez, J. R. (2001). "Modificación del ajuste de Ahnert para calcular periodos de retorno de precipitaciones extremas en ambientes de elevada variabilidad pluvial. Aplicación a la comunidad valenciana", en *Geographicalia*. 2001(39): 1-15.
- Houghton, J. T., Ding, Y., Griggs, D. J., Noguer, D. J., Van Der Linden, P. J. y Xiaosu, D. (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis: Contributions of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Horcajada, H. T., Simancas, C. M. R. y Dorta, A. P. (2000). "La constatación y validación de los mapas de riesgo de avenidas en pequeñas cuencas hidrográficas mediante sistemas de información geográfica. Propuesta metodológica y aplicación a la ordenación del territorio", en *Boletín de la AGE*. 30: 135-154.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2003). *Sexto plan a largo plazo de la OMM 2004-2011*. Ginebra.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2008). *Reglamento Técnico*, vol. III, Hidrología, núm. 49. Ginebra.
- Rodríguez, L. Y., Marrero de León, N. y Gil, U. L. (2010). "Modelo lluvia-escurrimiento para la cuenca del río Reno", en *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 19(2): 31-37.
- Vargas, T. V. (2003). "El clima como factor abiótico", en *Medio ambiente y desarrollo sustentable*. 2.ª ed. México: Impresores Fernández. 1: 123-135.
- Wigley, T. M. L. 1985. Impact of extreme events. *Nature*, 316:106-107.