



Academia Jalisciense
de Ciencias, A.C.

Primer Congreso de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de Jalisco



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®



ACADEMIA JALISCIENSE DE CIENCIAS, A.C.

Dr. Gildardo Sánchez Ante (ITESM)

Presidente

Dra. Silvana Navarro (UDG)

Vicepresidente

Dra. Rocío Calderón (UDG-UNIVA)

Secretaria

Dr. Pedro F. Zárate del Valle (UDG)

Tesorero

Dr. Efrén Aguilar Garnica (UAG)

Primer Vocal

Primer Congreso de Ciencia y Tecnología para el desarrollo de Jalisco

Dr. Gildardo Sánchez Ante, coordinador



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®



D.R. © 2010 Academia Jalisciense de Ciencias, A.C.
Amado Nervo 181, Col. Ladrón de Guevara
CP 44600, Guadalajara, Jalisco.
Tel. 33 14 17 04 62
www.acajaliscociencias.org

ISBN: 978-607-7768-31-9

Editorial Página Seis, S.A. de C.V.
Morelos 1742, Col. Americana, CP 44160
Guadalajara, Jalisco, México
Tel: (33)3657-3786 y 3657-5045
www.pagina6.com.mx
p6@pagina6.com.mx

Tipografía, diagramación y diseño editorial: Editorial Página Seis, S.A. de C.V.
Cuidado de texto: Jorge Pérez

Se prohíbe la reproducción, el registro o la transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, existente o por existir, sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos correspondientes.

Impreso y hecho en México / *Printed and made in Mexico*

Índice

La participación ciudadana: una inserción imperiosa en los procesos de gestión y planeamiento urbano actual	7
Desarrollo de un biofungicida con bacterias endofitas de la planta del banano contra el hongo <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	19
Investigación sociológica aplicada al manejo de recursos naturales y la vinculación social. Experiencias de la región Costa Sur de Jalisco (1993-2010)	33
Evaluación de crecimiento del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en condiciones de laboratorio	45
La organización del trabajo académico y científico. Retos y dilemas de la institucionalización de la meritocracia	53
Evaluación del desempeño de una cadena de suministro. Modelo conceptual sistémico	71
Fotopintura y fotografía del pensamiento	89
Reporte de resistencia del hongo <i>Mycosphaerella fijiensis</i> a funguicidas de Colima, Jalisco y Tabasco	105

Modelo de integración de la gestión tecnológica y desarrollo en las pequeñas y medianas empresas	123
Influencia de la educación superior en las habilidades intelectuales primarias de los estudiantes	137
Análisis de la política y estrategia de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología de la región del estado de Colima y sur de Jalisco	151
La calidad de vida en Jalisco	185
La contribución de los micronegocios al desarrollo local en Jalisco	205
Capacidades de los gobiernos municipales de Jalisco para implementar política social	217
Significados de la ciencia en jóvenes estudiantes	235
Caracterización limnológica del lago La Alberca, mediante el alga <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	255
Panorama legal y programas de gobierno sobre la infancia en Jalisco	269
Caracterización de los eslabones primarios de la cadena de suministro de productos lácteos	285

La participación ciudadana: una inserción imperiosa en los procesos de gestión y planeamiento urbano actual

DRA. MARÍA LUISA GARCÍA YERENA¹

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo difundir y establecer pautas para enriquecer los estudios sobre la participación ciudadana y su inclusión en la gestión y proceso de elaboración de planes especiales de protección a conjuntos históricos. En este caso particular se incluyen una serie de propuestas y estrategias para impulsar el proceso de participación ciudadana en la ciudad de Ronda, lo anterior enmarcado en el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Ronda. Al mismo tiempo, se pretende esbozar algunas premisas de análisis, que en un futuro puedan ser la base para planteamientos de carácter metodológico, y de esta forma considerar su integración en posibles procesos de gestión y planificación urbana y territorial.

Palabras clave: Participación ciudadana, centro histórico, planificación urbana, gestión urbana y patrimonio cultural.

Introducción

En los últimos años se puede observar una gran cantidad de cambios en nuestra sociedad. Los expertos en el tema nos hablan de la construcción de la sociedad del conocimiento, de la sociedad de la información y comunicación, etcétera. En síntesis, se está presenciando la concepción y evolución de una gran cantidad de factores que dinamizan la sociedad actual. La investigación urbana, las nuevas formas de relación social y la transformación de las relaciones entre los diversos actores y agentes de una sociedad se convierten en un campo muy fecundo para la exploración y el análisis.

[1] Profesora e investigadora, Universidad de Guadalajara. Contacto: yerena25@hotmail.com, mluisa.yerena@cuaad.udg.mx.

La participación ciudadana adquiere un rol significativo en los procesos de gestión del planeamiento urbano. Esto conlleva a considerar y proponer nuevos esquemas y metodologías más acordes a las demandas sociales y de desarrollo, que vienen acompañados del deseo de acceder a proyectos que aseguren, por un lado, estar dentro del escenario de la competitividad entre ciudades, y por otro, una mejora en los índices y calidad de vida a los habitantes de la ciudad. De esta forma se abren nuevos panoramas de actuación, donde se deben redefinir los intereses públicos y privados. Donde la calidad ambiental, el patrimonio y la naturaleza se adhieren más al aspecto social, lo que supone generar propuestas —de carácter urbano en este caso— tendientes a protegerla como patrimonio, o en su defecto interactuar de forma equilibrada.

A continuación se expondrán algunas ideas del interesante ejercicio que se realizó en la ciudad de Ronda, en la provincia de Málaga, España. Un ejercicio donde se establecen algunas líneas metodológicas orientadas al desarrollo de propuestas que incentivan a la participación ciudadana. En una ciudad como Ronda, con un gran capital en patrimonio histórico y ambiental donde se ha conseguido la integración de políticas y criterios de ordenamiento urbano con propuestas que impulsan a la participación ciudadana. En términos generales, constituyó un reto y una gran oportunidad para reforzar la idea de que hay factores determinantes y condiciones favorables que hacen posible un cambio en la concepción urbanística, y por lo tanto en la gestión del planeamiento urbano.

El texto está compuesto por tres apartados: La participación ciudadana y planeamiento urbano-territorial en el contexto actual, que deja ver la importancia de la participación ciudadana; El proceso de participación de la ciudadanía en la gestión de la ciudad y el plan especial de Ronda, que expone la problemática y el caso específico de la ciudad; y por último Los retos y estrategias para involucrar a la ciudadanía en la gestión de la ciudad y el territorio, donde se destacan aspectos prioritarios a incluir para impulsar los procesos de participación ciudadana.

La participación ciudadana y planeamiento urbano-territorial en el contexto actual

En el contexto de la globalización, hoy más que nunca, las ciudades adquieren mayor protagonismo por la serie de procesos económicos, políticos, sociales y culturales que confluyen en su espacio urbano y territorial, procesos que se caracterizan por su constante dinamismo y complejidad. Es en el espacio urbano donde

se multiplican flujos e interdependencias económicas y culturales que producen nuevos escenarios y nuevas pautas de desarrollo en la ocupación urbana territorial. En este contexto, es necesario proponer nuevos modelos y mecanismos de intervención, en el marco del planeamiento de la ciudad, entendida como lugar de desarrollo del individuo, como ciudadano con derecho pleno de una sociedad.

Desde hace algunos años, el debate sobre la gestión del patrimonio cultural es objeto reflexión, por ejemplo, se organizan foros para compartir e intercambiar ideas e iniciativas sobre la situación del patrimonio cultural tangible e intangible: es así como se ha incentivado y promovido la creación de algunos programas como la Cátedra Unesco Gestión Integral del Patrimonio que posteriormente da origen a la propuesta Red Académica de Cooperación Internacional de Cátedras Unesco en Gestión del Patrimonio, que entre otras cosas analizan formas de organización para la resolución de problemas comunes y desarrollar temas afines a la gestión del patrimonio.

En la actualidad es evidente la evolución en la actividad de la planificación y la actuación sobre el espacio urbano y el territorio, tanto en el desarrollo de políticas urbanas con una notable orientación e impulso a la cultura de la participación ciudadana, como en la gestión del patrimonio cultural de la ciudad. Son temas que hoy adquieren una gran trascendencia e importancia al hablar del planeamiento de centros históricos.

En el trabajo realizado en el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Ronda, además de estas reflexiones y apuntes sobre la participación ciudadana, se incluye una serie de premisas que infieren en la gestión integral del patrimonio cultural. Premisas que ayudan a promover la difusión y cooperación entre los distintos grupos y sectores de la sociedad. Resaltan, entre otros, los diferentes aspectos, como el patrimonio edificado y ambiental, la apropiación social y el turismo como producto cultural. Conceptos que se incluyen en este plan y se plasman en las ordenanzas que son la base de la formulación y gestión de proyectos culturales.

El proceso de participación de la ciudadanía

en la gestión de la ciudad y el Plan Especial de Ronda

Ronda es una ciudad que pertenece a la provincia de Málaga, ubicada en la serranía del noroeste. Cuenta con características geográficas y ambientales determinantes

que le confieren un carácter especial, y que han servido para que sea un espacio estratégico para su desarrollo, además de ser un aglutinante cultural, con una gran cantidad de vestigios y herencia histórica que hoy se pueden disfrutar y hablan de su importancia y desarrollo a lo largo de su historia. Orígenes que se remontan al Neolítico.

Imagen 1. Situación geográfica de Ronda.



Fuente: Ayuntamiento de Ronda

Imagen 2. Centro histórico de Ronda.



Fuente: Archivo personal.

Con base en la riqueza cultural y ambiental con que cuenta la ciudad, desde hace algunos años la tendencia y vocación de la ciudad se orienta y especializa para convertirse en una ciudad que brinda servicios basados en el turismo, consolidando una base fuerte en el sector terciario, principalmente en el sector turístico. Lo anterior hace necesario un replanteamiento en todos los temas económico, social, político, administrativo y urbano ambiental, para encauzar de forma óptima un modelo de ciudad acorde a las demandas y dinámicas actuales.

El esfuerzo por parte de la administración local en los últimos años para establecer algunas políticas de desarrollo es loable, y en este campo el planeamiento urbano y territorial en sus diferentes escalas es un instrumento necesario para fomentar las políticas urbanas de intervención y expansión de la ciudad. El Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Ronda se constituirá como una herramienta para orientar el desarrollo y los niveles de intervención más adecuados para conservar, aprovechar y proteger el patrimonio del centro de la ciudad.

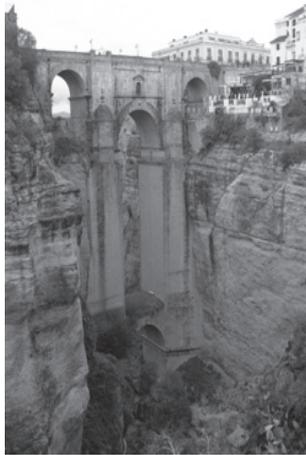
Imagen 3. Plano del Centro histórico de Ronda.



Fuente: Ayuntamiento de Ronda.

En este contexto, la gestión integral del patrimonio edificado y cultural es un aspecto fundamental por considerar dentro del espacio urbano y social. Al mismo tiempo se vuelve imperante generar esquemas orientados para promover la difusión y cooperación entre los distintos grupos y sectores de la sociedad. En la actualidad la participación ciudadana es considerada como una de las piezas clave para impulsar un desarrollo sostenible, en debido a los procesos y presiones que se generan en los territorios de actuación y los diversos intereses socioeconómicos creados, que en la mayoría de los casos tienden a generar tensiones y confrontaciones que lejos de ayudar al desarrollo de la ciudad, la condena a un proceso de estancamiento.

Imagen 4. Centro histórico de Ronda.



Fuente: Archivo personal.

En el caso de Ronda, entre los problemas en materia de participación ciudadana que se han detectado se podrían mencionar los siguientes:

- Existe un desconocimiento por parte de gran parte de la población residente, y en especial de la población joven, sobre el importante capital cultural, histórico, urbano y ambiental con el que cuenta en la ciudad de Ronda;
- Los desencuentros y falta de acuerdos políticos y de gobierno obstaculizan acciones de desarrollo en la ciudad, es urgente que se fortalezcan las bases donde deben prevalecer los intereses comunes sobre los intereses privados;

- La ausencia de un proyecto integral que fortalezca la participación ciudadana y considere a todos los grupos y sectores de la sociedad citadina de Ronda, con el objetivo de integrar y aprovechar las iniciativas de proyectos que hasta ahora han sido aislados y puntuales;
- No existe un programa de difusión integral que sitúe a la ciudad de Ronda como una ciudad que ofrece calidad de vida y de servicios a los visitantes. Asimismo, es de señalar que los puntos que ofrecen información turística son insuficientes.

Entre las diversas actividades que se realizaron para la difusión e incorporación de la participación social en el Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Ronda, se pueden enunciar las siguientes:

- Exposición y difusión de la importancia del plan a los diferentes sectores sociales en diferentes momentos;
- Asociaciones: patronato cultural, patronato de medio ambiente, empresarios, patronato de hoteles;
- Ayuntamiento en las diferentes áreas como: infraestructuras, vía pública y jardines, fiestas, turismo, arqueología;
- En la administración, a través del área de cultura, se llevó a cabo una mesa de seguimiento, etcétera.

Igualmente, se organiza un foro de difusión del avance del Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Ronda, que se realiza a través de exposiciones públicas: una fue dirigida al pueblo en general, y otra se realizó en la Universidad de Málaga dirigida a la comunidad académica, donde también participaron alumnos del tercer ciclo de la Universidad de Barcelona. El objetivo de las actividades antes mencionadas conocer, valorar, proteger y difundir la importancia de preservar el patrimonio edificado.

Retos: Estrategia para involucrar a la ciudadanía en la gestión de la ciudad y el territorio

En los retos actuales para involucrar a la ciudadanía en la gestión de la ciudad y el territorio, entre otros aspectos, será necesaria la reformulación de mecanismos que incentiven a la participación ciudadana en una planeación participativa, con-

siderando las demandas de los diferentes sectores de la sociedad, lo cual pretende asegurar un mayor compromiso y continuidad en los proyectos prioritarios de la población. Para desarrollar un programa de difusión integral se propone que se realice en dos fases: una durante el diagnóstico del plan y la otra durante la elaboración y definición de la propuesta.

Fase de diagnóstico

Uno de los retos será ampliar la agenda de la participación ciudadana durante la fase de diagnóstico, con el objetivo de obtener un panorama más completo de las inquietudes y problemas que enfrenta la población.

- a) *Difusión preliminar.* Se comunica la necesidad e importancia de un Plan Especial cuyo principal objetivo es orientar el desarrollo integral de la ciudad, enmarcado en el panorama tan dinámico y complejo que exige la sociedad actual;
- b) *Talleres participativos,* para fortalecer la participación de los diferentes sectores de la sociedad, asociaciones de vecinos, asociaciones civiles, empresarios, comerciantes, etcétera;
 - Percepción general de la comunidad respecto a los planes que se desarrollaban;
 - La ciudadanía involucrada desde la parte inicial del proyecto;
 - Difusión y talleres de nivel general (lenguaje con carácter público);
 - Difusión y talleres de nivel técnico (lenguaje especializado);
- c) *Mesas de trabajo,* donde también se genera intercambio de experiencias con invitados de instituciones, tanto nacionales como internacionales, que enriquecen las propuestas en el plan.

Fase de propuesta

- d) *Difusión Intermedia.* Exposición de las propuestas y los alcances del proyecto en consulta pública de conformidad con la normativa vigente, previo a la aprobación definitiva del plan especial;
 - Difusión intermedia en general, cuyo lenguaje es de carácter público.
 - Difusión intermedia técnica, caracterizado por un lenguaje especializado;
- e) *Difusión Final.* Consiste en generar un programa de difusión permanente, una vez que ha sido aprobado el Plan Especial. El programa de difusión va

encauzado a generar conciencia en la población sobre el capital cultural con el que cuenta la ciudad, a corto, mediano o largo plazo. Se propone dar un tratamiento específico para cada uno de los cuatro grupos que se han identificado: Los propietarios, los inversionistas, la administración y la ciudadanía en general;

- Los propietarios. Al estudiar y analizar diversas experiencias en planeamiento de centros históricos y proyectos de intervención, se identifican algunos problemas de difusión y de interpretación para los propietarios de edificaciones ubicadas en zonas patrimoniales. En la primera etapa, una vez que el plan fue aprobado, se hace evidente una ligera desorientación por parte de los propietarios ante las nuevas ordenanzas, y en concreto lo único que desean saber es qué puede hacer en su propiedad. Para solventar este tipo de incertidumbre en el propietario, se propone enfatizar una información específica, donde se abunde en las ventajas y restricciones al ser dueño de una propiedad en el núcleo fundacional de una ciudad con valor patrimonial, con posibles subvenciones, apoyos fiscales, plusvalía, etcétera. Dicha información debe contener elementos que le ayuden al propietario a comprender el porqué de los criterios técnicos y de las diferentes estrategias que en suma tienen el objetivo de un bienestar colectivo;
- Los inversionistas, tanto la instituciones públicas o empresas privadas. Actualmente, una de las discusiones sobre el planeamiento de la ciudad se centra en las inversiones sociales y económicas frente a los costos ambientales consecuentes de la ocupación del suelo y el territorio. Considerando este tipo de inercias, que en muchos de los casos aceleran el deterioro del patrimonio edificado, es importante establecer un abanico de posibilidades de inversión y potencial de desarrollo económico, destacando los aspectos y bondades que ofrece una ciudad con capital cultural. La difusión específica para inversionistas debe contener los elementos asociados a referentes que buscan un desarrollo equilibrado, y al mismo tiempo establezcan acciones de intervenciones generales y puntuales,

que a su vez se refleje en la calidad de vida de los habitantes y de quienes la visitan;

- La administración. Asegurar que la información llegue de forma muy amplia a las diferentes escalas de la administración, y de esta forma asegurar una mejor integración de la dotación de infraestructuras, como servicios de luz, alcantarillado, telefonía, televisión y otras instalaciones especiales;
- Ciudadanía en general. Asociación de reconocimiento y reconciliación de la historia y la actualidad, ciudad con una visión de futuro que busca un desarrollo equilibrado, y que a su vez se refleje en calidad de vida de los habitantes y de quienes la visitan. Se propone destacar posibles escenarios de lo que puede ser la ciudad, todo ello encaminado a ser un modelo de ciudad definida por tres características: la *ciudad viva y dinámica*. Difusión caracterizada y dirigida a los residentes del centro histórico: la *ciudad accesible*. Cuya difusión sea dirigida a toda la ciudad y en particular a la población que habita fuera del centro histórico y la *ciudad turística*. Con una difusión dirigida a visitantes resaltando los atractivos turísticos de la ciudad;
 - *Ciudad viva y dinámica (residentes del centro histórico)*. La trascendencia y permanencia de una ciudad estriba en la capacidad de adaptarse a las diferentes épocas y tiempos, siempre y cuando se deje constancia y lectura de los diferentes momentos históricos que nos permiten conocer la relación y congruencia con la sociedad que la construyó. Rescatar los valores de memoria histórica como capital de desarrollo futuro, incentivar la apropiación y permanencia de los residentes del centro histórico, puede ser una estrategia que asegurará en cierto modo la posibilidad de conservar y proteger el patrimonio edificado. En síntesis, incidir en la integración de la ciudad tradicional y la ciudad nueva;
 - *Ciudad accesible (integración con la población de la ciudad)* La movilidad —el poder desplazarse de un lugar a otro— es esencial para el desarrollo de una ciudad y sus habitantes. Explorar el tema de la accesibilidad en su amplitud, y al mismo tiempo enfatizar las estrategias de integración entre el centro histórico y las diferentes zo-

nas de crecimiento y expansión de la ciudad. Se trata de hacer una apuesta por una ciudad accesible, en donde sus habitantes puedan desplazarse cómodamente por las calles, independientemente de que tengan disminuidas o no sus facultades físicas o sensoriales, de forma temporal o permanente. La movilidad de las personas con capacidades diferentes encuentra en el espacio urbano y en la arquitectura barreras que condicionan los vínculos entre capacidad y oportunidades, es uno de los problemas cuyo tratamiento no ha recibido la atención debida. Aspectos que demandan y esbozan nuevos planteamientos en el transporte público extenso y adaptado, así como edificios públicos o privados destinados al uso público, teniendo en cuenta las necesidades de todas las personas;

- *Ciudad turística (atracción para visitantes)*. En la actualidad el turismo está considerado como una de las industrias más significativas en términos económicos. De acuerdo a datos de la Organización Mundial del Turismo (OMT), el turismo seguirá con un importante impulso durante los próximos años, con la posibilidad de convertirse en una de las principales actividades comerciales con mayores transacciones del panorama económico, equiparables a las transacciones que tienen la industria automotriz y el petróleo. En este contexto es necesario resaltar las estrategias de difusión necesarias que atenúen los impactos territoriales y ambientales que genera la actividad turística, así como el desafío para impulsar nuevas alternativas y modelos de gestión para atender el desarrollo local.

Conclusiones

Es importante señalar que en el área de los procesos para fomentar la participación ciudadana habrá que abrir un gran abanico de posibilidades, en función de la especificidad y características de un territorio y una sociedad concreta; es decir, una adecuada articulación entre lo local y lo global. Actualmente, algunas ciudades están marcando un referente de innovación sobre la participación ciudadana, una inserción significativa en los procesos de gestión y planeamiento urbano, con metodologías que no sólo involucra al órgano competente en materia de partici-

pación ciudadana de la administración, sino a toda la estructura administrativa, lo que convierte la participación ciudadana en un eje estratégico y transversal que enriquece la viabilidad de las políticas públicas en el ámbito urbano-territorial.

Bibliografía

- AA.VV (2004), IV Jornadas de Participación Ciudadana, organizadas por el Excmo. Ayuntamiento de Alicante.
- BOTELLA CORRAL, Joan (coordinador) (1999), *La Ciudad Democrática*, Ediciones del Serbal, Barcelona.
- CANALES ALIENDE, José Manuel (1991), «Los nuevos desafíos de la gestión de los servicios políticos locales», en *Revista Gallega de Administración Pública*, Santiago de Compostela, núm. 31, pp. 15-38.
- HERRERA GÓMEZ, Manuel y CASTÓN BOYER, Pedro (2003), *Las políticas sociales en las sociedades complejas*, Ariel, Barcelona.
- NAVARRO, Vicenç (2002), *Bienestar insuficiente. Democracia incompleta*, Anagrama, Barcelona.
- SOUTO GONZÁLEZ, X. M. (2006), «Participación ciudadana y ordenación del territorio», en *Biblioteca 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, vol. xi, núm. 677, septiembre.

Desarrollo de un biofungicida con bacterias endofitas de la planta del banano contra el hongo *Mycosphaerella fijiensis*

BÉLGICA YAZMÍN CRUZ GONZÁLEZ

Introducción

El plátano es considerado como una de las frutas básicas en la alimentación humana, debido a su bajo precio, así como por el elevado valor nutritivo que tiene. La disponibilidad del producto durante todo el año es otra ventaja adicional, ya que permite que esté presente en la mayoría de los mercados.

En México, los principales estados productores de plátano son Chiapas, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Colima, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y Guerrero, producen 154 mil toneladas por cosecha y 1.8 millones de toneladas al año, de las cuales 95 por ciento se destina al consumo nacional (Sagarpa, 2007).

México es un importante productor de plátano a nivel mundial, al ubicarse en el décimo tercer lugar en hectáreas cosechadas, y en el octavo en toneladas producidas. Sin embargo, los cultivos comerciales de bananos y plátanos son afectados por diversas enfermedades que reducen su rendimiento y la calidad del fruto. El problema fitopatológico más importante es causado por la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) (Orozco Santos, 1998). La sigatoka negra es una enfermedad foliar que ataca a los cultivos de plátano, que se caracteriza por pequeñísimas manchas ovales amarillentas que se alargan y tornan café oscuro, hasta que son grises, rodeadas por un margen oscuro. Las manchas se multiplican, y cuando se juntan, las hojas se vuelven cloróticas. El conjunto de daños provoca el secamiento del follaje, con fuertes pérdidas de rendimiento y calidad de la cosecha (Orozco Santos, 1998; Orozco Santos *et al.*, 2001).

En la actualidad, el combate químico es la opción más utilizada para el control de sigatoka negra en los plantíos del banano más comerciales en México, sin

embargo, los fungicidas representan una conocida amenaza para la salud humana y ambiental, siendo sus ingredientes activos considerados los más tóxicos utilizados en la agricultura (Gowen, 1993; Dochez *et al.*, 2000; Rey *et al.*, 2000; Marín, 2003); Por otra parte, su uso incrementa los costos de producción del cultivo, y con esto la resistencia a los fungicidas, debido a la gran cantidad de productos químicos que se depositan en los huertos de plátano, de tal forma que se gastan anualmente alrededor de 500 millones de pesos (43.5 millones de dólares) en estos productos para el combate de sigatoka negra.

El estudio del potencial de las bacterias endofíticas para el control biológico de sigatoka negra ha adquirido gran importancia durante los últimos años, debido a la creciente necesidad de disminuir el uso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola (David, 1992; Marín, 2003; Mena *et al.*, 2003). Antecedentes a este trabajo de investigación en laboratorio han mostrado la capacidad antifúngica de algunas bacterias obtenidas de las plantas de banano del cultivo comercial del Gran Enano, Cavendish.

Estas cepas han mostrado la capacidad de retener el desarrollo de los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum* y *M. fijiensis*. De tal forma que son atractivas para el desarrollo de un biofungicida. Sin embargo, sabemos poco del mecanismo por el cual se ejerce el efecto inhibitorio, sumado a que los ensayos se han realizado únicamente en placas de agar PDA. El objetivo principal es determinar el comportamiento de inhibición del desarrollo del micelio ante los sobrenadantes de los cultivos bacterianos, con la finalidad de acercarnos a identificar el tipo de moléculas antifúngicas que han sido secretadas por las bacterias durante su desarrollo.

Este trabajo de tesis forma parte de un proyecto apoyado por el Fomix-Jalisco y el Coecytjal que busca el desarrollo de un biofungicida como una alternativa para ejercer el control de la sigatoka negra del banano en Jalisco.

Antecedentes

Sigatoka negra

La sigatoka negra es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Es considerada la enfermedad foliar más importante y destructiva de los bananos y plátanos. La *Mycosphaerella fijiensis* es la forma sexual del hongo causante de esta enfermedad. Esta especie fue descrita en 1969 por Morelet en muestras de hojas de banano en

Fiji (Bennet y Arneron, 2003), lugar donde se manifestó por primera vez, más tarde se detectó en países de Centro, Sudamérica y el Caribe.

El primer reporte oficial del hongo en México fue en Tapachula (Chiapas) a finales de 1980, desde entonces se ha diseminado rápidamente hacia Tabasco (1981), Veracruz y Oaxaca (1985), Colima (1989), Guerrero, Michoacán y Jalisco (1990), y Nayarit (1994) (Orozco Santos, 1998).

La enfermedad ha sido considerada como uno de los factores limitantes de la producción de las musáceas en el mundo, por su grado de destrucción, amplia distribución y el alto impacto en los costos de producción por el uso excesivo de fungicidas para el control. Esta plaga causa una reducción significativa en el área fotosintética de las hojas y madurez prematura en el fruto (un defecto muy importante para la fruta de exportación), causando pérdidas hasta de 50 por ciento en el rendimiento en plantaciones.

Epidemiología y sintomatología

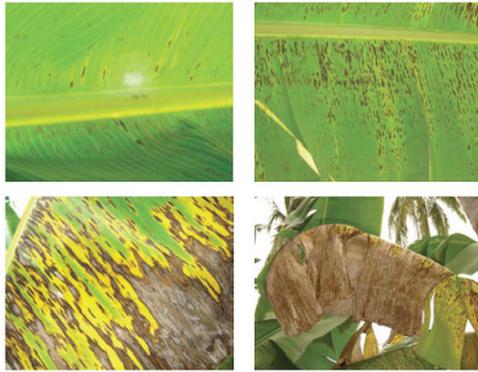
En la sigatoka negra las ascosporas, y en cierta medida los conidios, constituyen los propágulos por los cuales el hongo se dispersa.

Los conidios (fase asexual) se producen en los primeros estadios de la enfermedad; las lesiones en estado de puntos y estrías, mientras que las Ascosporas (fase sexual) se reproducen en las lesiones viejas en estado de manchas donde hay mayor cantidad de tejido necrótico dentro de los cuerpos fructíferos llamados peritecios. Las ascosporas constituyen el principal medio de dispersión a distancias de hasta cien km, y el mayor medio de propagación durante épocas de lluvia (Bennet y Arneron, 2003).

Esta enfermedad comienza con pequeñas decoloraciones en el envés de la tercera o cuarta hoja, posteriormente estas decoloraciones se convierten en puntos de color café rojizo y son apreciables a la vista en el haz como en el envés de la hoja. Estos puntos se alargan hasta que se convierten en estrías. Las manchas se presentan cuando la lesión cambia de color café oscuro o negro, que después es rodeada por un halo amarillento: estas manchas son ovaladas y dan la apariencia de rayas negras en las hojas afectadas.

Finalmente, la mancha toma un color gris-blanco hasta que se unen llegando a necrosar completamente las hojas, lo que ocasiona una reducción en el área foliar funcional y en el fruto.

Figura 1. Progreso de las lesiones por siatoka negra.

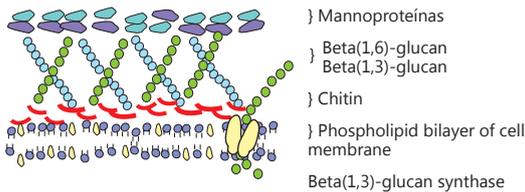


Pared celular del hongo

La pared celular de los hongos es una estructura con gran plasticidad, que da forma a la célula, controla la permeabilidad celular y protege a la célula de los cambios osmóticos.

La pared es una estructura específica de la célula fúngica, y es muy diferente de la pared de las células vegetales, compuesta fundamentalmente de celulosa. La pared fúngica está compuesta por capas o extractos, básicamente de polisacáridos y proteínas. Entre los polisacáridos destacan la quitina (polímero de B-1,4 de glucosa), el glucano (polímeros B-1,6 ramificados de glucosa) y el manano o el galactomanano (polímeros α -1,6 ramificados de manosa). Las proteínas generalmente están asociadas a polisacáridos formando glicoproteínas. Todos estos componentes están asociados entre sí dando lugar a una estructura rígida.

Figura 2. Esquema de la pared celular de los hongos y sus componentes quitina y quitinasa.



El término *quitina* deriva de la palabra griega χιτών (chiton), que significa *túnica*, haciendo referencia a su dureza.

La quitina es uno de los componentes principales de las paredes celulares de los hongos, del resistente exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos, crustáceos, insectos) y algunos otros animales. La quitina es un polisacárido compuesto de unidades de N-acetil-D-glucosa-2-amina unidas entre sí con enlaces β -1,4.

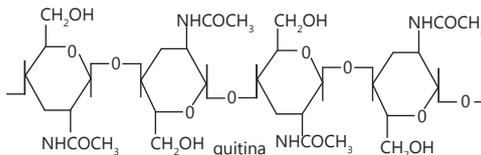
La quitina se sintetiza en el organismo a partir de glucosa con la ayuda de algunas enzimas, entre ellas la quitina sintetasa. La hidrólisis enzimática de la quitina a acetilglucosamina se realiza por un sistema consistente de dos hidrolasas: quitinasa y quitobiosidasa

Las quitinasas son enzimas que degradan la quitina, un polisacárido de N-acetil-D-glucosamina (GlcNAc) con enlaces β (1, 4), sobre los cuales actúan hidrolizándolos: son sintetizadas por bacterias, hongos y glándulas digestivas de los animales cuya dieta incluye quitina.

En los hongos, las quitinasas cumplen múltiples funciones, como las nutricionales y en procesos de crecimiento fúngico y morfogenéticas; en cambio, en las bacterias cumple papeles en la digestión de quitina para la obtención de energía a partir de ésta; en crustáceos e insectos, las quitinasas participan en los procesos de muda, mientras que en las plantas actúan en la defensa y desarrollo (Dahiya *et al.*, 2006).

Recientemente las quitinasas han recibido una gran atención debido a las aplicaciones prácticas de estas enzimas en la industria. Las quitinasas surgen entonces como una herramienta para la producción de sustancias biológicamente activas, donde uno de los puntos de interés dentro de la industria es el descubrimiento de las propiedades antifúngicas de algunas de estas enzimas. Las quitinasas fúngicas son capaces de degradar paredes celulares fúngicas, como también pueden inhibir su crecimiento *in vitro*, por este motivo las quitinasas de hongo son atractivas para la industria y el biocontrol debido a su función lítica.

Figura 3. Estructura de la quitina.



Investigación sobre resistencia a fungicidas del hongo *m. fijiensis* en la UAG

En nuestro laboratorio se han realizado estudios con fungicidas, especialmente al carbendazim, que pertenece al grupo de los bencimidazoles en una serie de cepas aisladas de las regiones productoras de banano de los estados de Jalisco, Guerrero, Michoacán y Colima. Los bencimidazoles son fungicidas sistémicos ampliamente usados para el control de la sigatoka negra debido a que son relativamente baratos, los más utilizados son el benomilo y su metabolito activo, el carbendazim (Cañas Gutiérrez, *et al.*, 2006): así también se han probado otros fungicidas, como azoxiestrobina, fludioxonil, mancozeb, propiconazol y vinclozolina.

El objetivo principal ha sido determinar la concentración efectiva 50 y la concentración mínima inhibitoria, necesarias para detener el crecimiento de la biomasa en hongos patógenos y así determinar el carácter de resistencia a los fungicidas usados para la sigatoka negra.

En los resultados obtenidos hasta ahora se determinó que el análisis de resistencia a fungicidas sistémicos en las cepas obtenidas de *M. fijiensis* de la zona Pacífico Centro y cepas de Guerrero, se observó una predominante resistencia al carbendazim, lo que indica que la resistencia se debe a que este fungicida es el más usado en el tratamiento de la plaga. Llama la atención que un aislado que se obtuvo de Colima (Mf-1) en el año 2002 es más sensible a este fungicida alrededor de 571 veces, en comparación con las que se aislaron en el 2008: se comprueba que las cepas mantienen distintos niveles de resistencia y tolerancia a los fungicidas, esto se llevó a cabo con la cepa 14, que fue probada con azoxiestrobina y al carbendazim, al cual resultó ser sensible pero resistente al propiconazol. Sin embargo, la cepa 18 aislada del mismo predio mantiene resistencia a los tres fungicidas probados, por lo que se puede explicar el motivo del avance de la agresividad encontrado recientemente en los campos de cultivo. Estos resultados sugieren que la aplicación de fungicidas del grupo de los bencimidazoles no funciona para esta región, ya que existen poblaciones del hongo muy resistentes. Asimismo, se ha demostrado que la zona Pacífico Centro tiene poblaciones de resistencia al propiconazol y que la tolerancia es variable en función de la cantidad que va desde 25 ppm (cepa 97) hasta 5 ppm (cepa 56).

Otro fungicida que se ha probado es el azoxiestrobina que pertenece al grupo de las estrobilurinas, fue introducido para el tratamiento de la sigatoka negra

en 2006, pero para 2002 existían cepas que ya mostraban cierta tolerancia a este fungicida; sin embargo, en sólo tres años provocó que la tolerancia aumentara 25 veces, lo que convierte a este fungicida en no funcional para el control de la sigatoka negra en la región Pacífico Centro.

En general, podemos decir que las cepas de *M. fijiensis* obtenidas de plantaciones en Jalisco, Michoacán, Colima y Guerrero son tolerantes a los tres fungicidas sistémicos que aparentemente provocan inhibición del micelio, sólo actúan como agentes fungistáticos, ya que al transferir el micelio a un medio libre de fungicidas este se desarrolla de forma normal; por lo que llegamos a la conclusión de que el combate químico no es la mejor elección para erradicar este hongo ya que el uso constante de fungicidas y en altas concentraciones producen mayor costo a las producciones de banano, pero principalmente un daño severo a la salud del consumidor.

Control biológico

Las plagas agrícolas han sido controladas durante años mediante el empleo de plaguicidas químicos de fuerte impacto negativo sobre los organismos.

El control biológico se define como una actividad en la que se manipulan una serie de enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos que afecten a una plantación determinada.

En nuestro laboratorio ya se han tenido hallazgos interesantes que demuestran la actividad de quitinasas de bacteria endofitas aisladas de la hoja de plátano, se han realizado pruebas de antibiosis que demuestran de alguna forma las posibilidades de las bacterias para delimitar el crecimiento del hongo, y de esta manera controlarlo (Tuesta Popolizio, 2006).

Bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Bacillus* han sido aisladas de las plantas de banano para su estudio como posibles agentes de control biológico de la sigatoka negra, ya que son consideradas como las más eficaces para controlar enfermedades foliares y de las raíces.

Uno de los grandes problemas en el uso de productos comerciales para el control químico que hoy en día existen son las condiciones en las que se aplican estos productos, ya que muchos de ellos están compuestos de microorganismos provenientes de laboratorios con investigación *in vitro* y una vez aplicados en el medio ambiente éstos no resisten las condiciones naturales. Éste es el punto clave

de esta investigación ya que se están utilizando bacterias nativas del banano (endófitas) para evitar cualquier efecto adverso.

En la selección de estas bacterias realizadas por Tuesta Popolizio, 2006, se buscó principalmente que presentaran características como la de soportar las condiciones naturales a las cuales se encuentran expuestos los plantíos del banano (humedad, calor, irradiación UV), y que a la vez pudieran servir como agentes de control biológico.

La prueba de antibiosis es uno de los mecanismos más estudiados en los agentes a utilizar como control biológico, y nuestras investigaciones se han basado en esta prueba y nos han permitido tener una idea a escala sobre las posibilidades que tienen las bacterias con actividad de quitinasa para actuar como antibiótico sobre *M. fijiensis* inhibiendo el crecimiento del hongo y así controlarlo, los resultados obtenidos por Martínez Molina (2010), son que de un total de doce cepas —siete aisladas de hoja y cinco aisladas de suelo— se identificaron como quitinasas positivas para su uso potencial como agentes de control biológico, obteniendo que de 30 por ciento a 50 por ciento de la cepa inhibe el crecimiento micelial. Este trabajo de investigación se basa en la búsqueda de un biofungicida como una alternativa en el control de la sigatoka negra y así disminuir el uso de funguicidas que será utilizado como control biológico.

Métodos

Prueba de degradación de quitina

con las cepas bacterianas mediante curva de crecimiento

Método de preparación de medio líquido CASO

Se requiere de 30 g del medio caldo CASO por cada litro de agua, y 15 g de agar bacteriológico. Se preparan 240 ml del medio líquido y se colocan 10 ml en tubos de ensayo y se preparan 49 ml más para colocar 7 ml en otros tubos: y todo es esterilizado a 121 °C durante 15 minutos.

Preparación de quitina coloidal

Se pesan cinco gramos del reactivo de quitina, el cual se agrega a 100 ml de ácido fosfórico con agitación constante, hasta obtener una mezcla homogénea. Una vez ya homogeneizada se refrigera por 24 horas a 5°C. La mezcla es lavada con agua

hasta que tenga pH de 7, y al mismo tiempo es filtrada al vacío. El residuo libre de ácido se extiende sobre papel filtro y se coloca en la estufa a 50°C entre 30 minutos y una hora aproximadamente para obtener una masa seca de quitina. Esta masa se pesa y dependiendo la cantidad de quitina y el volumen de agua que se requiera se suspenderá con agitación para así obtener la solución de quitina colonial.

Preparación de medios líquidos de quitina coloidal al 0.35 por ciento

Se pesan 0.3917 g de quitina húmeda, 0.25 g de $MgSO_4$, 0.5 g de K_2HPO_4 para un volumen de 50 ml de agua destilada, pero es necesario ajustar el pH entre 6.8 y 7.2 antes de agregar el volumen total de agua. Posteriormente esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Ya esterilizado esperar a que el medio se enfríe.

Preparación de medios líquidos de quitina coloidal al 0.7 por ciento

Se pesan 0.7835 g de quitina, 0.25 g de $MgSO_4$, 0.5 g de K_2HPO_4 para un volumen de 50 ml de agua destilada, pero es necesario ajustar el pH entre 6.8 y 7.2 antes de agregar el volumen total de agua. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Ya esterilizado esperar a que el medio se enfríe.

Preparación de medios líquidos de quitina coloidal al uno por ciento

Se pesan 1.1193 g de quitina, 0.25 g de $MgSO_4$, 0.5 g de K_2HPO_4 para un volumen de 50 ml de agua destilada, pero es necesario ajustar el pH entre 6.8 y 7.2 antes de agregar el volumen total de agua. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Ya esterilizado esperar a que el medio se enfríe.

Preparación de medios líquidos de quitina coloidal a dos por ciento

Se pesan 2.2386 g de quitina húmeda, 0.25 g de $MgSO_4$, 0.5 g de K_2HPO_4 para un volumen de 50 ml de agua destilada, pero es necesario ajustar el pH entre 6.8 y 7.2 antes de agregar el volumen total de agua. Esterilizar a 121°C por 15 minutos. Ya esterilizado esperar a que el medio se enfríe.

Bacterias

Medio líquido CASO

Se utiliza para activar las bacterias que se encuentren en medio de mantenimiento. Se requiere de 30 g del medio caldo CASO por cada litro de agua, se esteriliza a

121 °C durante quince minutos, una vez esterilizado se toman dos ml y se le agrega al medio de mantenimiento. Incubar durante 24 horas.

Agar CASO

Se suspenden 40 g del medio soya tripticaseina en un litro de agua destilada. Se calienta con agitación frecuente hasta que hierva. Esterilizar a 121 °C durante quince minutos. Vaciar en cajas, una vez que gelificado se toma una asada de la bacteria y se siembra por estrías en cuatro cuadrantes.

Agar peptona

Este medio se emplea para mantener a las cepas bacterianas. Se pesa para 100 ml 1 g de agar bacteriológico, 0.5 g de cloruro de sodio y 3 g de peptona de carne: se coloca en viales y se esteriliza. Se toma una colonia aislada de la placa con un asa de punta recta y se siembra, realizando cuatro picaduras en el agar para incubar por 24 horas.

Inoculación de los medios

Se toma una colonia aislada y se inocula en un tubo que contenga 10 ml de caldo CASO, se incuba a 30°C por 18-24 horas. Se ajusta a una absorbancia de 0.05 (600 nm) en un tubo que contenga 7 ml de caldo CASO: esto equivale a 5.682×10^6 UFC/ml. Una vez ajustado a esta absorbancia se toman 500 ml y se colocan en un tubo que contenga 10 ml de solución salina isotónica (0.9 por ciento) estéril. De esta suspensión de bacterias se toma el volumen correspondiente a 1×10^6 bacterias, esto equivale a 8.53 ml de suspensión para inocular a cada medio. Se incuban a 30°C con agitación durante cero, 24, 48, 72, 96 y 120 horas.

Obtención de la curva de crecimiento

Se toma un ml de cada medio de todas las cepas y se colocan en un tubo que contenga 9 ml de solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento) esta dilución corresponde a la dilución 1:10, a partir de este tubo se realiza la siguiente dilución, se toma 1 ml de la dilución anterior y se lleva a otro tubo que tenga 9 ml de solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento), ésta es la dilución 1:100, del tubo de la dilución 1:100 se toma un ml y se coloca en otro tubo que contiene 9 ml de solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento) este corresponderá a la dilución 1:1000 y

del cual se tomara 1 ml y se lleva a otro tubo con solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento) que corresponderá a la dilución 1:10 000, y por último de este tubo se toma 1 ml de este tubo y se lleva a un tubo que contenga solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento) ésta será la dilución 1:1 000 000 de esta dilución (1:1 000 000) se toma 1 ml y se coloca en otro tubo con 9 ml de solución salina isotónica estéril (0.9 por ciento) ésta será la dilución 1:10 000 000

A partir de esta última dilución se toma 1 ml y se coloca en una caja de petri, a la que posteriormente se le agregara medio agar método estándar. Agitación constante con movimientos circulares hasta que el agar gelifique. Incubar a 35°C por 24 horas y hacer el conteo de las colonias, se repite este último paso para las 48, 72, 96 y 120 horas.

Determinación del efecto antifúngico de los sobrenadantes

Obtención del sobrenadante

El medio de quitina líquido inoculado es filtrado al vacío con un filtro de 0.45 µm para eliminar las bacterias restantes y los sólidos de quitina presentes. Una vez filtrado los sobrenadantes son colocados en tubos falcón a los que se les agrega 500 µl para inhibir las proteasas que se encuentren presentes. A partir del la obtención del sobrenadante se verifica que se encuentre libre de bacterias tomando una asada para cultivarla en agar CASO.

Prueba del efecto antifúngico

Con el sobrenadante libre de bacterias se añaden las siguientes cantidades en viales que contengan medio PDB.

<i>Concentración</i>	<i>Sobrenadante</i>	<i>Medio PDB</i>
0 %	0 µ	6 ml
5 %	300 µ	5.7 ml
10 %	600 µ	5.4 ml
25 %	1500 µ	4.5 ml
50 %	3000 µ	3 ml
75 %	4500 µ	1.5 ml

En una microplaca de doce pozos se coloca la mezcla del sobrenadante más el medio PBD de la siguiente forma: del vial que contiene la mezcla se añade dos ml a cada pozo indicando en las microplacas el porcentaje que corresponde. Posteriormente se añadirán 100 mg del micelio de *Mycosphaerella fijiensis* a cada pozo que contenga la mezcla: se realiza el mismo procedimiento para las cepas de hongos 80, 99, 97 y 102. Se incuba por diez días con agitación de 24 rpm para recolectar la biomasa obtenida.

Recolección de biomasa

Pesar sobres de papel aluminio con guantes (con el peso anotado). De las microplacas se retira la biomasa y se coloca en los sobres de aluminio, anotar peso. Se lleva a la estufa por diez días a 65° C. Una vez transcurridos los diez días se obtiene la biomasa real, restándole el peso del sobre de aluminio.

Resultados

- De los medios de quitina se obtuvo mayor desarrollo de las bacterias y actividad degradadora al dos por ciento;
- Las bacterias alcanzan la fase estacionaria en un lapso de 72 horas con mayor proliferación y producción de quitinasas y quitosanasas en total dependencia con el desarrollo;
- En el efecto antifúngico se observa una fuerte inhibición del hongo con el sobrenadante de las bacterias.

Conclusión

Podemos concluir que las pruebas de antibiosis realizadas demuestran las posibilidades de las bacterias para delimitar el crecimiento del hongo, y de esta manera controlarlo, ya que presenta acción biofungicida y podría ser una alternativa en el control de la sigatoka negra y así disminuir el uso de fungicidas.

Bibliografía

ARANGO, O. Maria Eugenia (2002), *Management alternatives for biological control of black sigatoka (Mycosphaerella fijiensis Morelet) in banana (Musa AAA)*, ACORBAT, Memorias XV reunión, en Cartagena de Indias, Colombia, 27 de octubre al 2 de noviembre de 2002, Asociación de Bananeros de Colombia AUGURA 2002.

- ARZATE VEGA, Juan; Michel Aceves, Alejandro Casimiro; Domínguez Márquez, Víctor Manuel y Santos Eméstica Osmin Antonio (2006), «Antagonismo de Trichoderma ssp. Sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agente causal de la sigatoca negra del plátano (*Musa* spp.) In Vitro e Invernadero», en *Revista Mexicana de Fitopatología*, julio-diciembre, año/vol. 24, núm. 2. Sociedad Mexicana de Fitopatología, Ciudad Obregón, pp. 98-104.
- BELTRÁN GARCIA, M.J.; G. Manzo Sanchez; M. Orozco Santos y T. Ogura (2009), «Sigatoka negra: El Cancer de la Producción de Banano», en *Revista Ciencia y Desarrollo*, núm. 35 (232), pp. 58-63.
- CHAVES MÉNDEZ, Nancy Patricia (2007), *Utilización de Bacterias y Hongos Endofíticos para el Control Biológico del Nematodo Barrenador Radopholus similis (Cobb) Thorn*, tesis en la Maestría en Ciencias en Agricultura Ecológica, Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 2007.
- FERNÁNDEZ LARREA, Vega, Orietta, (2001), «Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario», en *Revista Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica), núm. 62, pp. 96-100.
- GARCIA TORRES, Ana Elisa (2009), *Primer Reporte de Resistencia a Funguicidas Sistémicos en Aislados del Hongo Mycosphaerella fijiensis de la Región Productora de Platanos y Bananos Pacífico Centro de México*, tesis profesional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Guadalajara.
- IBARRA, Jorge E. et al. (2006), «Los Microorganismos en el Control Biológico de Insectos y Fitopatógenos», en *Revista Latinoamericana de Microbiología*, vol. 28, núm. 2, abril-junio 2006, pp. 113-120.
- MARTINEZ MOLINA, Cristy (2010), *Selección de Bacterias Epifitas nativas de la Planta de Banano como una Alternativa Biotecnológica para el Biocontrol de Hongos Fitopatógenos: Fase 1 del Desarrollo de un Biofungicida para la Industria Bananera*, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara.
- MAYARY TORRADO, Jaime y Jairo Castaño Zapata (2008), «Incidence and severity of black (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) and yellow (*Mycosphaerella musicola* Leach et Mulder) sigatokas of plantain according to the phenological stages», *Revista Agronomía Colombiana*, núm. 26(3), pp. 435-442.
- OROZCO SANTOS, Mario y Orozco Romero, José (2004), *La sigatoka negra en Bananos y Platanos: El Caso de México*. XVI Reunión Internacional ACORBAT 2004, Oaxaca, México.

- PEREZ C. Alexander Dr, Rojas S. Johanna M.Sc., Vale M. Helson Dr. (2009), «Biology and Perspective of Endophyte Microorganisms Associated with Plants», en *Revista Colombiana de Ciencias Animales*, vol. 1(2) pp. 286-301.
- PONTÓN José (2008) «The fungal cell wall and the mechanism of action of anidulafungin», en *Revista Iberoamericana de Micología*, núm, 25, pp. 78-82.
- RAMÍREZ, S.G. y Rodríguez C.J.C. (1996), *Manual de Producción de Plátano para Tabasco y Norte de Chiapas*, INIFAP/CIRGOC, Campo Experimental Huimanguillo. Tabasco, folleto técnico, núm. 13. p. 80.
- RIVAS Galileo y Rosales Franklin (2003) *Actas del Taller Manejo convencional y alternativo de la sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas*, celebrado en Guayaquil, Ecuador, 11- 13 de agosto, .
- TUESTA POPOLIZIO, Daniel A (2006), *Selección de Bacterias Epifitas de Hojas en Platano Variedad Cavendish con actividad de Quitinasa como Alternativa para el Biocontrol de Hongos que Afectan el Cultivo de Plátano*, tesis profesional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Guadalajara.

Investigación sociológica aplicada al manejo de recursos naturales y la vinculación social. Experiencias de la región Costa Sur de Jalisco (1993-2010)¹

DR. PETER R.W. GERRITSEN²

Resumen

La sociología ha obtenido mucha importancia, incorporando el tema ambiental en los estudios sociológicos, así como vinculándose con proyectos transdisciplinarios. En este capítulo se describe la investigación sociológica aplicada al manejo de recursos naturales y la vinculación social, que se ha desarrollado en la región Costa Sur de Jalisco en el periodo 1993-2010. Los dos ejes centrales en los estudios son el potencial endógeno existente en nuestra región, como punto de partida conceptual, y la búsqueda de la su sustentabilidad rural a partir del quehacer cotidiano de los actores locales. Los estudios se realizaron en diferentes contextos institucionales, los cuales han permitido diferentes acercamientos con los actores locales. Se termina este capítulo con reflexiones sobre las perspectivas y desafíos de la investigación sociológica para promover transformaciones sociales.

Palabras clave: Investigación sociológica, manejo de recursos naturales, vinculación social, transdisciplinariedad, Costa Sur de Jalisco.

Presentando el escenario

Hoy en día se reconoce que existe una fuerte crisis ecológica (Myers, 1996). Calentamiento global, contaminación y degradación de agua y suelo, erosión, deforestación, pobreza, etcétera, son los términos que prevalecen en las discusiones

[1] Esta capítulo es un versión ligeramente modificado de Gerritsen (2010).

[2] Profesor e investigador titular, Departamento de Ecología y Recursos Naturales/Imecbio, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: petergerritsen@cucsur.udg.mx.

en torno al tema, y donde se resalta que la problemática ambiental es un proceso multidimensional —no solamente de índole ecológico, sino también económico, social, cultural e institucional—, multiactor —involucrando a un gran gama de actores gubernamentales y civiles— y multiescala —se está llevando a cabo no sólo localmente, sino también regional, nacional e internacionalmente— (Hurni *et al.*, 2004).

En los debates acerca de la problemática ambiental se reconocen las limitaciones de muchos conceptos teóricos que se han usado para su entendimiento y solución. Además, quedó claro que las estrategias para frenar la crisis ambiental tienen alcances limitados. Con base en lo anterior, la necesidad de desarrollar nuevas herramientas conceptuales y operativas ha cobrado mucha importancia (Brechin *et al.*, 2002). En la búsqueda de alternativas viables, tomar en cuenta los diferentes actores y sus intereses para establecer un diálogo de saberes ha sido importante, en lugar de partir únicamente de una sola postura epistemológica (Morales, 2004).

Este capítulo presenta, a vuelo de pájaro, un panorama de la investigación sociológica aplicada al manejo de recursos naturales y la vinculación social realizados en el Departamento de Ecología y Recursos Naturales-Imecbio (Dern-Imecbio) del Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSur) de la Universidad de Guadalajara, con sede en Autlán. El objetivo general de esta investigación es aportar con conocimiento a la resolución de la problemática socioambiental en la región Costa Sur de Jalisco, siendo el área de influencia del CUCSur. Como parte de las actividades de investigación se han dirigido y formado diferentes investigadores y estudiantes alrededor del tema de la sociología rural, medio ambiente y manejo de recursos naturales. También se ha buscado la incorporación en varios proyectos de desarrollo regional y gestión ambiental.

A continuación se describe primero la perspectiva teórica aplicada, para posteriormente presentar de manera descriptiva las actividades de investigación. Termina este documento con unas reflexiones acerca de nuestras labores científicas en la región.

Sociología orientada hacia los actores

El objeto de estudio de la sociología son los diferentes grupos sociales que conforman una sociedad, las interacciones que desarrollan, y los diferentes factores

que estructuran los grupos y sus interacciones. En la actualidad existen muchas perspectivas para entender estos grupos sociales y su comportamiento, debido a posturas científicas e ideologías diferentes (Giddens, 2002). En nuestro trabajo partimos de la perspectiva orientada hacia los actores.

En esta perspectiva se entiende realidad social como una «arena», es decir, un espacio social de interacción, en donde diferentes «actores» —es decir, personas, grupos de personas o instituciones—, se encuentran, y donde cada uno de ellos tiene su propia percepción de esta realidad, y sus propios objetivos por seguir. Además, se considera que los diferentes actores tienen un conocimiento, así como son capaces de transformar el contexto en que se llevan a cabo sus acciones. Finalmente, se considera la actuación de dichos actores como resultado de «encuentros» con otros actores, donde se producen, reproducen, y transforman las acciones humanas y materiales —incluso las normas y reglas que las regularizan— a través de procesos de «negociación» (Long, 2001).

Sociología y el manejo de los recursos naturales

Medio ambiente y los recursos naturales se pueden entender como una entidad biofísica, es decir, un conjunto de árboles, arbustos, hierbas o animales, etcétera, que los actores pueden utilizar o manejar; entender al medio ambiente así es más común en las ciencias naturales (Gerritsen y Morales, 2001). Sin embargo, se puede considerar el medio ambiente como una construcción social. Entendido así, el medio ambiente obtiene un significado con base en los intereses y valores atribuidos por los diferentes actores sociales. A través de esta atribución de intereses y valores, el medio ambiente —o partes de ello— se convierte en recurso natural, es decir, aquella parte valorada y utilizada. Cabe mencionar que varios actores pueden tener diferentes intereses en el medio ambiente y los recursos naturales que contiene, asimismo pueden surgir conflictos sobre el uso y manejo de los mismos (Gerritsen, 2010b). Igualmente, existen múltiples factores que estructuran el uso y el manejo, como puede ser el acceso a los factores de producción, la tenencia y el contexto económico local, nacional y global (Gerritsen y Forster, 2001; Gerritsen, 2010b).

Desde la perspectiva sociológica la relación entre el medio ambiente y los grupos sociales en las zonas rurales —los campesinos— se tiene que considerar como un proceso de coproducción. Se refiere aquí a las múltiples interacciones

que se pueden distinguir entre los campesinos, a través de las actividades agropecuarias, y el medio ambiente, los cuales a través de las interacciones mencionadas se refuerzan mutuamente. Las estrategias campesinas en este proceso se puede analizar utilizando el concepto de estilos agrarios, haciendo referencia al cuerpo compartido de nociones e ideas en relación a la agricultura, así como las respuestas activas de ellos frente a las condiciones locales —tanto ecológicas y socioeconómicas, como políticas— (Van der Ploeg, 1997; Gerritsen, 2002). Finalmente, la diversidad en recursos describe la variedad en recursos naturales tal como los campesinos los conocen y manejan de manera activa. Esta diversidad es resultado del proceso de interacción y transformación mutua y continua entre los componentes sociales y naturales, es decir, es resultado del impacto de las actividades agropecuarias sobre el medio ambiente (Gerritsen, 2010b).

Durante el proceso de la coproducción, a partir del trabajo campesino se produce y reproduce la diversidad en recursos que resulta en transformaciones graduales de la biodiversidad. Aunque en situaciones de conversiones drásticas del uso de suelo sí se dan procesos unilaterales e irreversibles de pérdida de biodiversidad: en la mayoría de los casos estos tipos de transformaciones resultan en mosaicos cambiados del paisaje, con cada una de las unidades de paisaje representando e incluyendo su forma específica de diversidad en recursos (Toledo, 2000; Morales, 2004).

Sociología y desarrollo rural endógeno

En el entendimiento de la problemática rural partimos del concepto de desarrollo rural endógeno, como fue desarrollado por Van der Ploeg y sus colegas (Long y Van der Ploeg, 1994).

Se concibe al desarrollo rural endógeno como un modelo de desarrollo que parte de los recursos naturales locales, las capacidades y habilidades de los actores locales y, sobre todo, donde existe un control por parte de los actores locales sobre el valor de la producción agropecuaria. Las dimensiones de este potencial endógeno tienen relación con los recursos naturales —es decir, la producción y la reproducción—, con la interacción con otros actores e instituciones, y la incorporación en diferentes mercados —es decir, las relaciones económicas e institucionales—, mantener tradiciones y cierta identidad; y finalmente, una idiosincrasia y visión específica del mundo en general y del trabajo agropecuario en particular

—es decir, las relaciones familiares y comunitarias—. En una determinada región, el potencial endógeno se puede entender como una configuración específica de dichas dimensiones, creado y coordinado estratégicamente por los actores locales, creando así estilos agrarios específicos (Van der Ploeg, 1990).

El potencial endógeno también está presente en los diferentes eslabones de la cadena productiva. Con el potencial endógeno en la cadena productiva se refiere a aquellos productos que surgen de una determinada región, y donde su producción, transformación y comercialización se realiza con los recursos propios y con el conocimiento transgeneracional, además, donde los consumidores reconozcan estos productos como típicos del territorio local (Gerritsen, 2006). Procesos como la globalización impactan en el potencial endógeno en el sentido que pueda cambiar las condiciones locales (ecológicas, sociales y socio-institucionales, culturales, y éticas). En otras palabras, la globalización puede inducir una reconfiguración de las relaciones sociales de producción, así como de sus bases socio-materiales. Como consecuencia, nuevos estilos agrarios pueden surgir. Asimismo, puede cambiar las condiciones de los diferentes eslabones de la cadena productiva afectando así los valores patrimoniales del territorio (Gerritsen *et al.*, 2005).

La región Costa Sur de Jalisco

La Costa Sur de Jalisco, entendida como la región de influencia del Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara, está conformada por 22 municipios, y se caracteriza por una gran complejidad de condiciones ambientales. En la región, existe una alta diversidad biológica, que incluye diversos tipos de bosques. Estos bosques proveen importantes recursos naturales, como agua, madera, alimentos, forrajes, medicinas y otros diversos recursos no maderables, entre otros, así como una variedad de servicios ambientales para los habitantes de la región y la sociedad en general, como protección de cuencas, conservación de diversidad biológica, fijación de carbono y espacios para recreación, entre otros (Imecbio, 2000).

En esta región, se han desarrollado dos proyectos conservacionistas importantes. En 1987 se decretó la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, mientras a finales de los noventa se creó la Iniciativa Intermunicipal para la Gestión de la Cuenca del Río Ayuquila (Iigicra), conformada por diez municipios y diversas instituciones, como la Semarnat y la Universidad de Guadalajara, entre otros (Martí-

nez, *et al.*, 2000). La Reserva de la Biosfera tiene como objetivo la conservación de la biodiversidad en la sierra de Manantlán, mientras que la Iniciativa Intermunicipal busca impulsar una gestión sustentable de la cuenca del río Ayuquila. Desde 1999 observamos la presencia de la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarios (RASA) en la región, siendo una red estatal de 20 grupos de campesinos que busca promover la agricultura orgánica y el comercio justo (Morales, 2004).

La investigación sociológica en la Costa Sur de Jalisco

Las actividades de investigación sociológica empiezan en el Dern-Imecbio en 1993. Si bien había actividades de investigación sociológica en los años anteriores, no fue hasta 1993 cuando se incorporó la sociología como parte cotidiana de los quehaceres científicos departamentales. El objetivo principal de los estudios realizados es entender la dinámica agraria y el manejo de recursos naturales desde una perspectiva sociológica aplicada.

En el periodo de 1993 hasta 2002, las actividades de investigación giraron en torno a tres líneas de investigación, siendo Percepción, uso y manejo de recursos naturales, Género y manejo de recursos naturales, y Tenencia, estrategias campesinas y recursos naturales. Además, los estudios que se llevaron a cabo se realizaron como parte del proyecto de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Dentro de la línea de investigación Percepciones, uso y manejo campesino de recursos naturales, se encuentran estudios que tratan de entender las estrategias campesinas de uso y manejo de recursos naturales. Punto de partida es la existencia de una diversidad de sistemas productivos en las comunidades, y como consecuencia diferentes formas de apropiación del medio ambiente. De igual forma algunos de los estudios enfocaron en los diferentes factores que estructuran estas formas de apropiación social de la naturaleza. En la línea de investigación Género y manejo de recursos naturales se estudiaron las diferentes formas en que hombres y mujeres dependen de los recursos naturales, utilizando más que nada un enfoque de estudios de caso. La línea de investigación Tenencia, estrategias campesinas, y recursos naturales se enfocó en las diferentes reglas formales e informales que rigen el manejo de los recursos naturales y los conflictos que surgen de la interacción entre el contexto institucional formal con las realidades locales. Además, los estudios enfocaron en la importancia relativa de los diferentes procesos locales y externos en la conformación de las estrategias campesinas y el conse-

cuente manejo de recursos naturales. También se realizaron diferentes actividades científicas con el objetivo de aportar con los elementos al manejo formal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Así, a petición de la Dirección de la Reserva, se realizaron estudios técnicos específicos, diagnósticos participativos y planes comunitarios de manejo de recursos naturales como parte del Programa de Manejo de la RBSM (DRBSM/Conanp), del Proyecto de Desarrollo Agroforestal de la Sierra de Manantlán (DRBSM/Conanp y DFID, Gran Bretaña) y los Programas de Desarrollo Regional Sustentables (Proders, DRPS, Semarnat). En este periodo comenzó también un trabajo de sistematización de las experiencias con proyectos productivos que se han estado desarrollando en diferentes comunidades rurales de la sierra de Manantlán.

Aparte de los estudios arriba mencionados, la investigación se enfocó en el entendimiento de los aspectos sociales de la ganadería extensiva como parte de su participación en un equipo multidisciplinario sobre el tema, ya que esta actividad productiva es vista como una de las principales amenazas de la biodiversidad y su conservación. Se elaboraron varios estudios relacionados con la agroforestería, considerando ésta una actividad para mitigar los efectos negativos de la ganadería extensiva en la sierra de Manantlán.

A partir del 2002, siguen las actividades enmarcadas en la línea de investigación Percepción, uso y manejo de recursos naturales, aunque el enfoque se desplaza del debate de sobre la conservación de la biodiversidad hacia el entendimiento de los efectos locales de la globalización económica. Asimismo, se puede observar un cambio en el área de estudio. Mientras en el periodo anterior, todos los estudios se realizaron en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, en este periodo el énfasis geográfico está en la cuenca del río Ayuquila. Los estudios que se realizan dentro de esta línea de investigación tienen relación con experiencias locales de sustentabilidad, a través de la descripción de los productos típicos de la región Costa Sur. También se enfocan en las diferentes formas de producción orgánica. Finalmente, se sigue con la sistematización de los proyectos productivos que se han desarrollado en la región. Estas actividades se realizan como parte de la RASA.

En el 2002 surge la línea de investigación Urbanización y manejo de recursos naturales, a través de un proyecto de colaboración con el Laboratorio de Sociología Urbana de la Escuela Politécnica Federal en Lausana, en Suiza, como

parte del programa internacional de investigación Síndromes del Cambio Global, desarrollado por el National Centre for Competence in Research North South (NCCR-NS). Este proyecto tiene como objetivo general entender las interacciones urbano-rurales en la cuenca baja del río Ayuquila, y el impacto de las transformaciones de estas interacciones sobre el manejo de recursos naturales. Además, este proyecto se vincula directamente con la Iniciativa Intermunicipal. Los estudios que se realizaron como parte de este proyecto giran en torno a las estrategias de actores sociales ante la globalización y la urbanización, las instituciones y políticas, cambio de uso de suelo, y manejo integral de la vegetación ribereña. A partir de 2007, se incorpora también en este proyecto el tema de gobernanza y manejo de agua.

Finalmente, se empezó a trabajar sobre los aspectos socioeconómicos del cultivo de agave azul, cuya presencia en la región se caracteriza por una gran expansión con importantes efectos negativos en el tema socioambiental. Los estudios realizados tienen relación con el estado actual del agave, con los factores que causaron la expansión, así como su impacto socioambiental.

A manera de conclusión

En lo anterior se presentó un panorama general de la investigación sociológica que hemos desarrollado en la región Costa Sur de Jalisco en los últimos 17 años, y la cual ha tenido como objetivo principal entender la dinámica agraria regional. A lo largo del tiempo, las diferentes actividades de investigación han permitido obtener una imagen bastante completa de la diversidad socio-productiva regional, mostrando una gran cantidad de sistemas productivos diferenciados. Conceptualmente, la mayoría de estos sistemas de producción se localizan en el modo de producción agroindustrial (Toledo, 2000), aunque encontramos también nichos de experiencias productivas con un alto grado de sustentabilidad rural.

Como se mencionó, siempre se ha buscado una aplicación de sus resultados y se pueden identificar tres actores no científicos con quienes se ha buscado una vinculación y retroalimentación, siendo la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán de la Conanp (Semarnat), los municipios que conformen la Iniciativa Intermunicipal para la Gestión Integral del Río Ayuquila, a través del grupo de trabajo Dern-Imecbio y DRBSM, y finalmente, a través de la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarios (RASA).

En el periodo 1993-2002, la contraparte fue la DRBSM, y las actividades de investigación sociológica giraron entorno del entendimiento de los procesos sociales que influyen en el manejo de recursos naturales de los ejidos y comunidades indígenas de la sierra de Manantlán y su relación con las actividades de conservación ecológica implementada por la DRBSM. En el periodo 2002 hasta la fecha fueron tres contrapartes no científicas en nuestro trabajo. Primero, a finales de 2002, comenzamos un trabajo con la RASA, con el objetivo de fortalecer la agricultura orgánica y el comercio justo.

A diferencia a los otros proyectos, la contraparte de este trabajo no son instituciones, sino los grupos campesinos e instituciones no gubernamentales en Jalisco. Segundo, se estableció la agenda de investigación en un grupo multidisciplinario con el objetivo de fortalecer los municipios participantes en la iniciativa municipal a través de acciones específicas en el tema ambiental. Tercero, se formó en el 2003 un grupo de trabajo multidisciplinario para entender y mitigar la problemática ambiental del agave en la región. Si bien este trabajo empezó a petición de uno de los presidentes municipales de la Iniciativa Intermunicipal, después de los cambios políticos a nivel municipal en el 2004, se empezó buscar también a otros actores institucionales, como la Profepa, la Seder y la Sagarpa, para asegurar la aplicabilidad de los resultados obtenidos

Buscar una aplicación de los resultados de investigación no siempre ha sido fácil, sobre todo con las instituciones gubernamentales. Las dinámicas, los tiempos, los intereses políticos no siempre permiten una comunicación fluida entre el actor generador de la investigación y el actor receptor de sus resultados. Además, si bien nuestras investigaciones han buscado reforzar las condiciones endógenas, existe el riesgo que ciertas acciones institucionales pueden *des-empoderar* a algunos de ellos.

Asimismo, existe el riesgo que los actores no gubernamentales o no científicos, y hasta los propios actores científicos pueden jugar un papel coyuntural en los proyectos de intervención que surgen de procesos políticos: lo cual, a su vez, depende mucho de los intereses institucionales y políticos en las diferentes etapas del ciclo de un proyecto. Asimismo —sobre todo con una vinculación con instituciones— la generación de conocimiento científico corre el riesgo de descalificar o desplazar el conocimiento campesino o ciudadano como parte de la posible solución de problemas socioambientales (Morales, 2004; Tourraine, 1998).

Como también se mencionó, los diferentes proyectos no fueron implementados por un solo grupo de investigadores, sino que se crearon varios grupos multidisciplinarios. Este trabajo ha enriquecido la experiencia del equipo de investigación, sin embargo también ha mostrado que existen límites. Por un lado, si bien un análisis de cierta problemática es más revelador cuando se realiza desde diferentes disciplinas, cruzar las fronteras disciplinares, no siempre es tan fácil como se imagina: sobre todo a nivel de interpretación de los resultados y la relación de datos generados en diferentes cuerpos disciplinares para posteriormente traducirlos en recomendaciones ha sido difícil. Por otro lado, antes que nada el trabajo multidisciplinario depende de los esfuerzos de los integrantes para formar un equipo con interés en compartir una problemática específica (Chambers, 1997).

Para poder resolver estos problemas que surgen cuando la investigación busca una aplicación, así como insertarse en un análisis multidisciplinar se requiere también un cambio paradigmático acerca del pensamiento sobre el desarrollo rural y la conservación ecológica. Este cambio demanda una reconsideración de nuestras ideas acerca de la ciencia, y nos lleva a considerar enfoques científicos más amplios que incluyan la participación de los distintos actores sociales y la inclusión de sus saberes y conocimientos.

En este sentido, Funtowicz y Ravetz (1993) proponen una ciencia que incluya las relaciones entre las incertidumbres de tipo epistemológico y ético, en la cual los acuerdos políticos y la participación ciudadana derivada de compromisos valorativos, son decisivos en el diseño de las políticas de desarrollo rural y de conservación ecológica: así la ciencia y los insumos científicos son conocimientos complementarios en conjunto con los saberes ciudadanos, siendo todos legítimos y necesarios (Gerritsen y Morales, 2001). Se opina en este artículo que se ha dado un primer paso en esta dirección, pero se reconoce que el camino todavía es muy largo.

Bibliografía

- BRECHIN Steven, Peter Wilshusen, Cristal Fortwangler, y Patrick West (2002), «Beyond the Square Wheel: Toward a More Comprehensive Understanding of Biodiversity Conservation as Social and Political Process», en *Society and Natural Resources*, núm. 15: pp. 41-64.

- CHAMBERS, Robert (1997), *Whose reality counts? Putting the first last*, London, Intermediate Technology Publications.
- FUNTOWICZ, Silvio y Jerome Ravetz (1993), *Epistemología política; hacia una ciencia con la gente*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- GERRITSEN, P.R.W. (2010a), «Panorama de la investigación sociológica en la Costa Sur de Jalisco (1993-2010)», pp. 427-438, en Hernández G. y L. E. Castañeda R. (2010), *Abordajes regionales: formas de concebir, maneras de interpretar*. Guadalajara, UdeG-Centro Universitario de la Ciénega.
- GERRITSEN, P.R.W. (2010b), *Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales*. México, Mundiprensa/UdeG.
- GERRITSEN, Peter (2006), *On endogenous rural development and new images of rurality in western Mexico*, ponencia de XI International Congress of the Latin American Studies Association, San Juan, Puerto Rico, marzo 15-18, 2006.
- GERRITSEN, Peter (2002), *Diversity at stake. A farmers' perspective on biodiversity and conservation in Western Mexico*, Wageningen, Wageningen University, The Netherlands. Wageningen Studies on Heterogeneity and Relocalisation 4.
- GERRITSEN, Peter y Nancy Forster (2001), «Conflicts over natural resources and conservation in the indigenous community of Cuzalapa, Western Mexico, en Zoomers, A. (Ed), *Land and sustainable livelihood in Latin America*, Amsterdam, Royal Tropical Institute, pp. 139-155.
- GERRITSEN, Peter y Jaime Morales Hernández (2001), «Conservación de la biodiversidad. El papel del desarrollo y la participación local», en *Sociedades Rurales. Producción y Medio Ambiente*, vol. 2, núm. 2, pp. 87-95.
- GERRITSEN, Peter; Alma Lomelí Jimenez y Claudia Ortiz Arrona (2005), «Urbanización y problemática socioambiental en la Costa Sur de Jalisco, México: una aproximación», en *Región y Sociedad* 33, vol XVII, pp. 107-132, mayo-agosto de 2005.
- GIDDENS, Anthony (2002), *Sociología*, Madrid, Alianza.
- HURNI, Hans, Urs Wiesman y Roland Schertenleib (2004), *Research for mitigating syndromes of global change. A transdisciplinary appraisal of selected regions of the world to prepare development oriented research partnerships*, Berne. University of Berne.
- IMECIBIO (INSTITUTO MANANTLÁMN DE ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD (2000), *Programa de desarrollo regional sustentable. Región de la Sierra de Manantlán. Estados de Jalisco y Colima*, Autlán, UdeG/CUCSUR/DERN/Proders.
- LONG, Norman (2001), *Development sociology. Actor perspectives*, London-New York, Routledge, pp. 294.

- MARTÍNEZ Rivera, Luis Manuel; Eduardo Santana Castellón; Luis Ignacio Iñiguez Dávila; Francisco Santana Michel y Arturo Carranza Montaña (2000), *Programa de acciones del Ingenio Melchor Ocampo para la restauración del Río Ayuquila*, Autlán, UdeG, Imecbio, pp. 52.
- MORALES HERNÁNDEZ, Jaime (2004), *Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad*, Guadalajara, ITESO/Universidad Iberoamericana.
- MYERS, Norman (1996), «The biodiversity crisis and the future of evolution», en *The Environmentalist* 16, pp. 37-47.
- PLOEG, Jan Douwe van der (1990), *Labor, markets and agricultural production*, San Francisco and Oxford, Westview Press.
- PLOEG, Jan Douwe van der (1997), «On rurality, rural development and rural sociology», en Haan, Henk de y Norman Long (eds.), *Images and realities of rural life. Wageningen perspectives on rural transformations*, Assen: Van Gorcum Publishers, pp. 39-73.
- PRETTY, Jules (1995), *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance*, London, Earthscan Publications Ltd.
- TOLEDO, Víctor (2000), *La paz en Chiapas: ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa*, Mexico city, Coediciones UNAM/Quinto Sol.
- TOURAINÉ, Alain (1998), *¿Podremos vivir juntos?*, México, FCE.

Evaluación de crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en condiciones de laboratorio

JUAN CARLOS ARANDA MÉNDEZ

SERGIO ARTURO ROMO URIBE

MARIANA ROSALÍA PÉREZ MEDINA

JOSÉ LUIS ZAVALA AGUIRRE¹

Resumen

Se evaluó la factibilidad del cultivo de organismos marinos en laboratorio localizado en la ciudad de Guadalajara por medio de la evaluación del crecimiento en talla y peso de postlarvas (PL16) de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) bajo diferentes condiciones de salinidad, temperatura y recipientes de cultivo en dos escenarios: el primero en un acuario de 40 litros acondicionado con sustrato de arena como filtro mecánico-biológico, con salinidad inicial de 10 g/l y final de 20 g/l, y una temperatura sin regulación alrededor de 22°C; en el segundo escenario se cultivaron en un tanque de fibra de vidrio de forma ovalada de 200 litros de capacidad, acondicionado con sustrato de arena como filtro mecánico-biológico, donde la salinidad inicial fue de 18 g/l y la final de 20 g/l de con una temperatura controlada alrededor de 27 °C. Los resultados después de tres semanas de cultivo mostraron una diferencia significativa en el peso de los organismos ($p=0.0036$) siendo mayor para los del escenario 2 (peso promedio de 0.21 g); para el caso de la talla, aunque las diferencias no fueron significativas ($p=0.5297$), también los organismos del escenario 2 presentaron los mayores valores (talla promedio de 2.92 cm). Las instalaciones del laboratorio y los cuidados proporcionados son adecuados para el mantenimiento de estos organismos.

Palabras clave: Camarón blanco, salinidad, temperatura, hábitat, crecimiento.

[1] Laboratorio de Hidrobiología y Ecotoxicología Acuática, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara. Contacto: J.L. Zavala. Laboratorio de Hidrobiología y Ecotoxicología Acuática. Correo electrónico: jzavala@uag.mx.

Introducción

La camaricultura es una industria internacional que aporta anualmente más de 4.2 millones de toneladas de camarón al mercado. Sin embargo esta cantidad a veces no es suficiente para satisfacer la demanda global de estos crustáceos.

En México los primeros trabajos destinados propiamente al cultivo de camarón datan de los setenta (DeWalt *et al.*, 2002). Desde entonces hay un gran interés en el tema y para 1985 ya se habían construido 8,000 ha de estanquería de engorda. La producción acuícola en 2005 fue de 117,500 toneladas (FAO, 2005). En México el cultivo de camarón es una industria relativamente nueva y la mayor parte de las granjas se han establecido en los últimos diez años especialmente en el noreste del país (Ochoa, 1994).

El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), representa el 90 por ciento de la producción comercial, le sigue en importancia el camarón azul; los camarones rojo y café se encuentran prácticamente ausentes de la producción comercial.

El camarón criado en granjas —también denominado camarón de estanque, de cultivo, maricultivo y acuicultura— crece en un ambiente controlado. Actualmente las larvas de camarón provienen principalmente de criaderos (laboratorios) debido a cuestiones sanitarias, aunque también puedan ser colectados del ambiente natural (Medina Reyna *et al.*, s/f). Los camarones se crían en estanques poco profundos hasta alcanzar tallas comerciales. En general, estas técnicas producen productos de alta calidad, consistentes y seguros.

En México, la acuicultura de camarón se ha desarrollado principalmente en el estado de Sinaloa, debido a su inmejorable calidad de suelos, aguas, clima, disponibilidad de postlarvas e insumos en general. Para 1989, de un total de 104 granjas en operación en México, en Sinaloa se localizaban 76, 73 por ciento.

En el manejo de las granjas existen dificultades en la operación, que se deben principalmente a cuatro aspectos: aleatoriedad en el abastecimiento de postlarva silvestre, escasez y falta de oportunidad en el financiamiento, optimización en el uso de alimento balanceado y calidad del mismo, personal administrativo y técnico idóneo para la actividad (García Sandoval *et al.*, 1991). Resulta evidente el papel que juegan los laboratorios de producción de postlarvas para un abastecimiento continuo con fines de engorda. Estos laboratorios —que utilizan técnicas generadas en Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico— difícilmente pueden dedicar tiempo y esfuerzo para prácticas experimentales. En el

Laboratorio de Acuicultura de la Escuela de Biología de nuestra universidad, se mantienen organismos acuáticos de diferentes niveles de organización —algas, rotíferos, peces y crustáceos— con fines didácticos y de investigación en el área de la ecotoxicología. En el caso de los crustáceos, no se habían realizado cultivos con penaeidos, solamente con los géneros *Artemia* y *Mysidopsis*.

Aprovechando la experiencia e infraestructura de los cultivos que usualmente se utilizan como alimento vivo para camarón, el objetivo fue la implementación del cultivo de *Litopenaeus vannamei*, dado que en su desarrollo transcurren varios estadios larvarios con requerimientos alimenticios específicos: siendo esto apropiado para fines de enseñanza de técnicas de acuicultura. Por otro lado, la posibilidad de establecer un pie de cría de estos organismos nos evitará la dependencia de obtención de crías provenientes de laboratorios que cesan su producción durante la temporada de invierno. Esto nos permitirá estar en condiciones de realizar cultivos experimentales durante todo el año; lo anterior es importante para mejorar la eficiencia en los procesos autónomos de producción de postlarvas y de su uso en el área de la ecotoxicología, que también requiere de organismos vivos como indicadores biológicos.

En los cultivos experimentales se estima una influencia directa sobre el metabolismo en relación a la temperatura, esperando organismos con mayor talla y peso en el tanque donde se controló este parámetro.

Materiales y métodos

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* fue donado por el laboratorio de producción de postlarvas AquaGranjas del Pacífico ubicado en playa El Tecuanillo Tecmán, Colima.

Los organismos fueron transportados en una bolsa con oxígeno contenidos en una caja de poliestireno (Figura 1), con una densidad de 600 camarones aproximadamente en el estadio PL-16 (Figura 2), fueron llevados al laboratorio de acuicultura de la Universidad Autónoma de Guadalajara localizado en el edificio ICET laboratorio número 17 (Figura 3).

Inicialmente se instalaron en una pecera de 35 litros —volumen de trabajo— para acondicionamiento de temperatura y salinidad (Figura 4). La salinidad se ajustó de un valor inicial de 10 ppt hasta 20 ppt, por medio de adiciones sucesivas de agua marina. La temperatura que se manejó inicialmente en la pecera fue la

del ambiente (22°C). Durante este periodo de acondicionamiento los organismos fueron alimentados con una dieta mixta consistente en nauplios de artemia recién eclusionados, quistes de artemia decapsulados (Sorgeloos *et al.*, 1986) y micropellets («Larval AP100, 250-400 Micras, Zeigler).

Posteriormente, se cuantificó el total de camarones (570 organismos) y se estimó su peso promedio, mediante el uso de una balanza analítica, considerando el peso de 10 organismos tomados al azar para cada grupo experimental, como se menciona en el siguiente párrafo. A cada organismo se le retiró el exceso de humedad por medio de papel absorbente previo a su pesado. Las longitudes fueron hechas mediante una regla milimétrica considerando los extremos del rostrum y del telson.

Luego fueron traspasados alrededor de 500 organismos a un tanque de cultivo de 200 litros de capacidad (90 l, volumen de trabajo) y medio metro cuadrado de superficie previamente acondicionado con un sustrato de grava y arena como filtro de piso activado por un *air lift*. Asimismo, se incorporó un calentador de 250 watts (Visi Therm) para mantener una temperatura constante de 27°C, mediante el termostato del propio equipo.

En forma paralela a lo anterior fueron mantenidos 20 organismos en las condiciones iniciales de la pecera (35 litros de capacidad y 0.125 m²) pero sin incremento de temperatura para fin de estudios comparativos. Las raciones alimenticias fueron establecidas de acuerdo al programa de alimentación Api-Camarón (Anderson Clayton, s/f) dividiendo la ración del día en cuatro sesiones diarias.

Para mantenimiento de la calidad del agua en el tanque de cultivo se realizaron ajustes periódicos de la salinidad —contrarrestar evaporación— añadiendo agua de la llave, y se practicaron intercambios de agua del 38 por ciento cada dos días. El agua de reposición provenía de una pecera con función de filtro biológico, a donde posteriormente se reintegraba el agua retirada del tanque de cultivo. El cultivo en pecera no recibió intercambios de agua, sólo se mantuvo la salinidad.

Después de tres semanas bajo las anteriores condiciones fueron muestreados los organismos —diez de cada grupo— de ambos sistemas de cultivo para su estudio comparativo de peso y longitud (Tabla 1). Los análisis estadísticos fueron realizados con análisis de varianza mediante el programa Statgraphics Plus Ver. 5.1 (Statistical Graphics Corp.).

Figura 1. Empaque de organismos para su transporte en bolsa de polietileno: 20% agua, 80% oxígeno.



Los organismos se protegen contra insolación y daño mecánico dentro de una caja de poliestireno.

Figura 2. Postlarvas de *Litopenaeus vannamei* en estadio PL-16.



Figura 3. Aclimatación de organismos a condiciones de laboratorio.

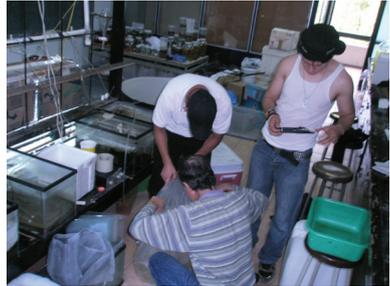


Figura 4. Acondicionamiento inicial en acuarios de cristal.



Resultados

El peso promedio de los organismos mantenidos en condiciones del tanque fue de 0.21 g, con una longitud promedio de 2.92 cm. Para el caso de los organismos mantenidos en la pecera el peso promedio fue de 0.12 g, y la longitud promedio de 2.82 cm, como se aprecia en la Tabla 1.

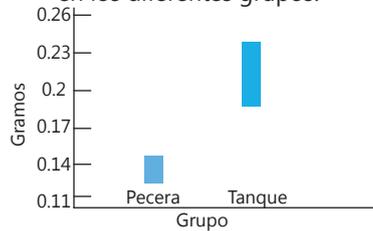
Tabla 1: Tallas (cm) y pesos (g) de los organismos al final del periodo de evaluación.

Tanque	Talla	Peso	Pecera	Talla	Peso
	2.8	0.20		2.9	0.13
	3.1	0.24		3.3	0.13
	2.7	0.33		3.0	0.11
	2.3	0.14		2.5	0.01
	3.3	0.16		2.2	0.18
	2.5	0.15		2.5	0.17
	3.5	0.22		2.8	0.09
	2.9	0.30		3.0	0.19
	3.2	0.20		2.9	0.09
	2.9	0.15		3.1	0.11
Promedios:	2.92	0.21	Promedios:	2.82	0.12

El análisis estadístico de las tallas (longitud total) mediante análisis de varianza arrojó un valor de $p=0.5297$, indicando no diferencias significativas en este parámetro.

Para el caso de los pesos, el análisis de varianza arrojó un valor de $p=0.0036$, indicando en esta variable una diferencia significativa. Lo anterior se aprecia en la Figura 5.

Figura 5. Diferencias significativas en los pesos de los camarones mantenidos en los diferentes grupos.



Discusión y conclusiones

Como se esperaba, los organismos cultivados en el tanque donde se controló la temperatura tuvieron un mayor peso promedio que los organismos cultivados en

la pecera. Sin embargo, en relación a la talla (longitud total) no se encontraron diferencias significativas. Lo anterior nos indica que el incremento en talla de organismos a estas edades probablemente se manifiesta más a lo ancho que a lo largo, parámetro que omitimos en esta ocasión. Otra posibilidad para explicar la poca diferencia en tallas pudieran ser las densidades de organismos que se manejaron en los distintos grupos. En el caso del tanque la densidad fue de aproximadamente 1,000 organismos por metro cuadrado, mientras que en la pecera la densidad fue de 160 organismos por metro cuadrado. Se sabe que las tallas de cosecha decrecen en función de la densidad, pero bajo condiciones de cultivo intensivo con cargas de hasta 400 organismos por metro cuadrado (Clifford, 1985) es factible conseguir tallas comerciales. Densidades mayores a 400 organismos por metro cuadrado son consideradas dentro de la categoría de súperintensivos, en donde el crecimiento de los camarones es posible gracias a la tecnificación alrededor del mantenimiento de la calidad del agua y a la adición de alimento de muy buena calidad. El tanque de cultivo que se implementó en la presente investigación estaba acondicionado con un sistema de recirculación el cual toma el agua desde una galería filtrante localizada bajo el sustrato de arena para posteriormente impulsarla de regreso a la columna de cultivo mediante un *air lift* a un flujo constante de 0.25 l/min. Este flujo representa un tiempo de residencia de 6 horas o de un 400 por ciento de recambio de agua al día, considerando un volumen de trabajo del tanque igual a 90 litro. En relación a la aireación, el sistema estaba acondicionado además con un difusor para generar microburbuja (1 mm) a un flujo constante de un litro por minuto. Lo anterior aunado a sifoneos del fondo para la eliminación de sólidos sedimentados e intercambios de agua parciales de 38 por ciento cada dos días, que garantizó la operación del sistema bajo condiciones adecuadas para que los organismos presentaran ganancias de peso significativas respecto al grupo control.

Bibliografía

- ANDERSON Clayton (s/f), *Programa de Alimentación Api-Camarón*, Anderson Clayton División Alimentos Balanceados. Tríptico informativo de Alimentos para Acuicultura api-aba, p. 4.
- CLIFFORD, H.C. (1985), «Semi-Intensive shrimp farming», en *Texas shrimp farming manual. An update on current technology*, Chamberlain, G.W., Haby, M.G., y Miget, R.J. (eds.) Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University System Research and Extension System, p. IV-16

- DEWALT B. R., J. C. Ramírez, L. Noriega. y R.E González (2002), *Shrimp aquaculture, the people and the environment in coastal Mexico*, reporte del World Bank, NACA, WWF y FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, 73 p.
- FAO. (2005), *Estadísticas de pesca*, Productos. vol. 97, Roma, FAO. p. 235.
- GARCIA SANDOVAL, J.A. J.S. Maldonado Rubi; J.L. Guevara Osuna; R. Osuna Parente (1991), *Diagnóstico integral de las granjas camaronicolas en el estado de Sinaloa*, FAO, Project reports, pp. 323.
- MEDINA REYNA, C.E., P. Jacinto Nolasco, R. Pedroza Islas, I.S. Santiago Morales y J.A. Ronson Paulin. Sf. Sustitución de microalgas en el cultivo larvario de camarón blanco por microcápsulas a base de un subproducto del barrilete negro. *Ciencia y Mar*, núm. 18: pp. 19-31, en www.umar.mx/revistas/18/larvario.pdf.
- OCHOA, V. (1994), Situación nacional del cultivo de camarón, en *Camarón 94: Seminario internacional de camaronicultura en México*, Mazatlán, pp. 1-12.
- SORGELOOS, P., P. Lavens, P. Leger, W. Tackaert and D. Versichele (1986), *Manual for the Culture and Use of Brine Shrimp Artemia in Aquaculture*, State University of Ghent, , Bélgica, pp. 319.

La organización del trabajo académico y científico

Retos y dilemas de la institucionalización de la meritocracia

BASILIO VERDUZCO CHÁVEZ¹

Introducción

En los últimos años mi investigación ha estado dirigida a encontrar situaciones de conflicto y procesos de negociación relacionados con el diseño e implementación de políticas públicas. En esas investigaciones he encontrado que un problema generalizado del debate público que caracteriza a la incipiente democracia mexicana es la falta de voluntad o pericia de los actores involucrados para expresar sus intereses y negociar con eficiencia. En general, se acude a negociaciones sin la disposición de explorar las opciones de política que están a la mano, dados los recursos disponibles.

Lo que ocurre en el campo de la educación y la ciencia estatal y federal no es una excepción. Cada año los distintos estados del país atraviesan por su temporada de conflictos y negociaciones en este rubro. La mayoría de las veces la discusión se centra en la disputa por los recursos y casi nunca se ve una exploración seria de las opciones de cambio estructural. En cada estado la dinámica varía. En entidades como Oaxaca y Michoacán, el conflicto tiende a ocurrir en el mes de mayo, y la disputa es sobre prestaciones y salarios de profesores del nivel básico y medio. En Jalisco, el conflicto más recurrente es sobre presupuesto y en él participan el gobierno del estado y el grupo político que controla la Universidad de Guadalajara, que es, como sabemos, la institución pública que prácticamente tiene el monopolio de la educación superior y la investigación en la entidad. En todos los casos la discusión no va a la construcción de opciones de mejoría del sistema en su conjunto, y tiende a centrarse en la cantidad de recursos asignados.

[1] Universidad de Guadalajara, Departamento de Estudios Regionales-Ineser, Correo electrónico: basiliov@cucea.udg.mx.

En este ensayo se toma un camino poco convencional para estudiar la relación entre organización y competitividad científica y académica. En el contexto de falta de competitividad y falta de acuerdos en el que se desarrolla actualmente la oferta académica profesional y la investigación científica en Jalisco, es necesario explorar modelos alternativos de organización.

De manera particular me propongo analizar las posibilidades de institucionalizar la meritocracia como principio para reorganizar el sistema de educación superior y de investigación de la entidad. Reconozco que este es un tema inquietante, que causa malestar y que suele ser visto como tema tabú en la sociedad. La adopción de un sistema meritocrático tiene relación no sólo con los propios principios de reconocimiento de contribuciones, sino con la prevalencia de valores sociales sobre aspectos como discriminación (Benjamín, 1990) y la capacidad de elección de las familias y los individuos que comienza en la educación básica y que incluye otros aspectos de tipo cultural e ideológico (Coleman, 1978).

Mi hipótesis es que la falta de discusión abierta sobre este y otros temas se debe a que en México no se valora la competencia y el esfuerzo personal o de grupo como base de la competitividad. También se puede deber a que la sociedad mexicana desconfía de la competencia porque existe el convencimiento de que rara vez se puede encontrar en el país un campo en el que la competencia leal sea algo posible.

Por eso es que, a pesar de que no se habla lo suficiente sobre el tema, paulatinamente se han tomado medidas para seleccionar quién ingresa a distintas instituciones. Por ejemplo, para ingresar al nivel superior ofrecido por la Universidad de Guadalajara y otras instituciones públicas los estudiantes deben acreditar un puntaje mínimo. Debido a que dichas universidades son incapaces de atender a toda la demanda, sólo logran ingresar un porcentaje que ronda el 30 por ciento del total de solicitantes.

Para diseñar mejores políticas es necesario discutir más abiertamente el tema de la institucionalización de la meritocracia en el sistema académico. Este es un tema urgente debido al advenimiento de la sociedad del conocimiento que demanda no sólo personas muy competitivas, sino que paralelamente demanda mayor trabajo en equipo. Resulta poco creíble que un estado como Jalisco pueda colocarse como altamente competitivo en ciencia y tecnología si no se encuentra una solución organizacional más eficiente que la que existe.

En este ensayo uso el concepto de meritocracia para referirme a un sistema de reconocimientos y estímulos para el desarrollo científico y académico que toma en cuenta lo que cada individuo aporta al desarrollo de la colectividad, y que premia abiertamente las capacidades y talentos que puede tener una persona, o un grupo, en el campo del desarrollo académico, científico y tecnológico.

Expondré el asunto de la meritocracia como criterio para la organización de un sistema estatal de educación superior y de ciencia y tecnología. Mi intención es hacer explícitos argumentos e ideas que considero relevantes en el debate del modelo de política pública que se debe impulsar en este campo en Jalisco, para lograr que el estado pueda participar como protagonista en el escenario nacional y mundial de la educación y el desarrollo científico.

La meritocracia como principio para el reconocimiento

Hablar de méritos como base para asignar estímulos y recompensas y, por consiguiente, para tener acceso a oportunidades es decididamente un tema incómodo para la sociedad mexicana, y en particular para la jalisciense. Pensar en un sistema meritocrático como elemento esencial en la toma de decisiones sobre educación superior y ciencia es por lo tanto igualmente problemático, espinoso, un poco políticamente incorrecto o incluso sospechoso.

Esta incomodidad no es gratuita, está institucional y culturalmente enraizada y construida. El tratamiento explícito de la meritocracia como criterio de organización académica y científica pone en duda la validez de otros criterios usados con solvencia por la sociedad para repartir premios y recompensas en éste y otros campos.

El problema es sencillo de entender: si se premian los méritos —que en un principio son individuales—, dónde quedan otros criterios con los que la sociedad se siente más confortable, cómo la pertenencia a la familia, el estatus económico, la corrección étnica, la pertenencia a una red social, a un grupo político o hasta el origen regional.

Pensar en un sistema meritocrático académico-científico tiene la dificultad adicional de que obliga a la sociedad a hacer explícito qué es lo que verdaderamente valora de entre una amplia gama de elementos tangibles e intangibles, como pueden ser la belleza, el carisma, la habilidad deportiva, la fuerza física, la capacidad intelectual, el esfuerzo personal, el trabajo en equipo, la capacidad de diálogo

o, en un extremo, el valor de usar la violencia como medio para imponer un punto de vista o acceder a poder y riqueza.

Un sistema meritocrático puro es aquel donde el agrupamiento de individuos y la estratificación se basan en las aportaciones que cada individuo hace a una organización o a una sociedad (Gunnthorsdottir, Vragov, y McCabe, 2007) y en el que la pertenencia a un grupo implica el cumplimiento de ciertos estándares pero también el acceso a ciertas recompensas. Un sistema meritocrático premia el esfuerzo individual pero también el desempeño colectivo.

Un sistema meritocrático es necesario, porque sin bien los académicos y los científicos pueden trabajar en forma individual o hacer aportaciones en equipo, socialmente es necesario establecer un sistema de recompensas que fomente la innovación y la competitividad. El problema se vuelve de tipo organizacional porque está comprobado que la competitividad científica y tecnológica se gana si se encuentran soluciones organizacionales coherentes a los procesos y capacidades científicas que se intenta reconocer y desarrollar. Un ejemplo extremo para explicar el vínculo entre organización-instituciones y reconocimiento de capacidades es el siguiente: En 2001, el MIT contrató como profesor a Erick Demaine, un joven de escasos 20 años quien estudió por su cuenta hasta los 12 años edad cuando logró ser admitido en la Universidad de Halifax, Canadá. Con esa base logró concluir un doctorado e ingresar como profesor al MIT en el área de matemáticas de origami, un campo tan desconocido que mucha gente ni siquiera sabe que existe. Demaine era tan joven en 2001 que el MIT ofreció un puesto de científico visitante a su padre, un artesano interesado en matemáticas que lo había educado por su cuenta.² Esta es un caso extremo de una solución que no podría ocurrir en una universidad mexicana. Aquí lo uso para ilustrar la magnitud del reto organizacional que se debe enfrentar para ser altamente competitivos internacionalmente.

Si bien el saber científico y tecnológico es algo que ocurre en las mentes individuales, esto no excluye la posibilidad de que los individuos puedan agregar sus conocimientos y trabajar en equipo para desarrollar aún más sus capacidades y las de las organizaciones a las que pertenecen. Los grupos así formados pueden establecer sus propios sistemas de recompensas y modalidades de distribución de beneficios para los participantes en el grupo. El problema es que el trabajo en

[2] Véase «Prodigy prof skipped scholl until he started college at 12», en MIT News, febrero 26, 2003. Consultado en www.web.mit.edu/newsoffice/2003/demaine-0226.html.

equipo requiere algún tipo de organización. Después de todo fue así como surgió la universidad durante el renacimiento.

La instauración de un sistema meritocrático requiere de un arreglo institucional estable. Las instituciones, entendidas como normas y reglas —formales e informales— son importantes en el desarrollo individual y colectivo de potencialidades y méritos. Las instituciones son la ligadura entre las estructuras y la agencia humana (Katznelson 2006); establecen comportamientos esperados y sistemas de sanciones y estímulos esperados para quienes siguen o se apartan de dichos comportamientos. Las instituciones delimitan posibilidades de pertenencia a un grupo, abren o cierran posibles estrategias a seguir por parte de los jugadores en un juego y resuelven problemas de incertidumbre en las interacciones entre individuos, entre estos y las organizaciones en las que participan y entre las distintas organizaciones que participan y estructuran a la sociedad en la que se mueven los individuos.

Esta línea de pensamiento es fácil de seguir si se usa como ejemplo lo que ocurre en el ámbito de la educación superior y el desarrollo científico y tecnológico. Los contextos institucionales determinan la manera como se forma, se evalúa y se premia a profesionales y a quienes participan en la producción de ciencia e innovación tecnológica.

Se usan las instituciones existentes para formar buenos estudiantes en el nivel básico, para promoverlos a los niveles más avanzados, para incluirlos en los grupos de alto rendimiento que conduce a la ciencia y al desarrollo tecnológico, y para recompensar por sus aportaciones al desarrollo científico y académico.

Se hacen cambios a los marcos institucionales existentes si se considera que los costos de transacción en los que incurren los actores sociales —en este caso todos los actores que participan en el sistema de educación y ciencia— hacen más difícil contar con un sistema educativo y científico competitivo y que contribuya al bienestar general de la sociedad.

¿Se deben hacer reformas institucionales para lograr un sistema educativo y científico más dinámico, innovador y competitivo? Las evidencias internacionales, los desempeños generales del sistema educativo a nivel universitario y la escasa presencia internacional de las universidades mexicanas como productoras de ciencia y de innovaciones tecnológicas sugieren que la respuesta es un rotundo sí.

El tema del campo institucional y organizacional para fomentar mayores capacidades en las universidades y mejores posibilidades de aprovechar el talento de los estudiantes y profesores es un asunto que se ha debatido por siglos para mejorar los sistemas de aprendizaje y la difusión del conocimiento (Akcomak, 2009). Actualmente, el tema se discute mundialmente en el marco del papel de las universidades en la economía del conocimiento (Conceição, *et al.*, 1998). Incluso en un país tan competitivo como Alemania se ha señalado que es necesario «desregular el sistema (universitario) y usar la competencia como el principio guía para sus universidades» lo que implica dar libertades en la selección de estudiantes, imponer colegiaturas, otorgar becas y celebrar contratos laborales que estimulen la competitividad (Siebert, 2005)

¿Significa esto que se debe institucionalizar la meritocracia y reorganizar el sistema de educación superior y ciencia? Mi respuesta es de nuevo que sí. Si hay confianza en que los méritos serán recompensados es más probable que individuos decidan cooperar para formar grupos académicos y de investigación más competitivos internacionalmente. La base institucional no garantiza que dichos grupos se formen, pero sin ella es prácticamente imposible su formación y desarrollo.

La razón por la que la meritocracia se ha usado con amplitud en distintas sociedades a lo largo del tiempo es porque la posibilidad de compensar según la contribución es vital para la sobrevivencia y competitividad de los grupos sociales y las organizaciones. La meritocracia es quizá la regla más universal en el campo de la educación y la ciencia, pero pueden existir múltiples variantes que se distinguen por hacerlo más o menos explícito o por ocultar dicha regla en medio de retóricas políticas más amplias de justicia social, equidad, y argumentos similares.

La meritocracia ha sido valorada en las organizaciones modernas como un sistema menos arbitrario que otros, como pueden ser género, clase social, o etnicidad. Un mérito reconocido desde la teoría de juegos es que a diferencia de otros esquemas, una meritocracia reduce sustancialmente el problema del «gorrón» en una organización o una sociedad (Gunnthorsdottir, Vragov, y McCabe, 2007).

En un sentido puro, en el mundo de la ciencia se puede hablar de un sistema meritocrático si existen los principios, las reglas, los procedimientos y las herramientas que permiten que los estudiantes y luego los investigadores más capaces puedan avanzar por la escalera científica. En otras palabras, la meritocracia puede facilitar y hacer más transparente el acceso a recursos, oportunidades, posibili-

des de formar equipos, hacer innovaciones, registrar patentes, lograr publicaciones y, en suma, prestigio y reconocimiento.

Un sistema meritocrático eficiente no debe permitir que el reconocimiento y la compensación sobre los que se construye sean usados en forma arbitraria y sin que existan los mecanismos para sancionar la simulación, o los sesgos del principio base. Un sistema meritocrático puede ser criticable e incluso perverso si no existen los mecanismos que eviten su uso para proteger intereses específicos, la creación de sistemas simulados de certificación, o la conformación de camarillas que confunden poder con saber y usan los recursos sociales para mantener fortalezas académicas o científicas imaginarias, débiles y, en suma, poco competitivas.

Problemas para instaurar un modelo basado en la meritocracia

Dado que la regla de la meritocracia es comúnmente aceptada, el problema operativo para la política de desarrollo científico y tecnológico no es tanto si se debe impulsar o no un sistema meritocrático de educación superior, ciencia y desarrollo tecnológico, sino escoger el modelo de meritocracia y el sistema organizacional apropiado a las condiciones de cada región, en este caso de Jalisco. En este campo el criterio de evaluación ya está establecido: El sistema debe permitir alcanzar logros de relevancia mundial y procesos de difusión de conocimientos y ciencia más amplios para llegar a los diversos sectores sociales y económicos.

Dado que un cambio institucional debe responder a un determinado contexto y a las disposiciones a actuar que tienen los actores de dicho contexto en un momento determinado, no se puede decir que exista un modelo único. En medio de la globalización del desarrollo científico existe cierta convergencia sobre la importancia de encontrar modelos locales funcionales y presencia global en el campo de ciencia y tecnología. Es decir, se pueden construir entornos institucionales locales de producción científica propios de una región, pero el modelo que se construye debe ser capaz de producir profesionales y científicos competitivos mundialmente.

Para lograr esto es necesario enfrentar problemas en cada una de las partes del mecanismo que se intenta cambiar. Más que diseñar un programa amplio de reformas precisas, a continuación señalaré aspectos institucionales que es nece-

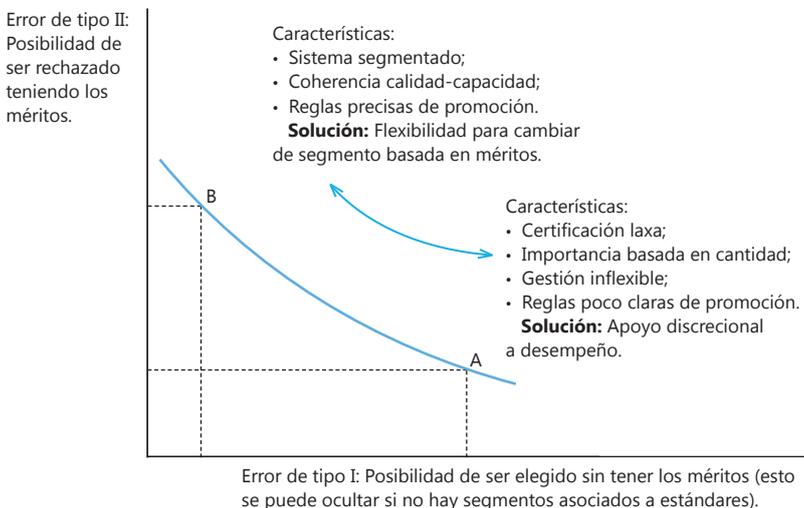
sario cambiar para adoptar un modelo de formación profesional y de desarrollo científico basado abiertamente en méritos.

El problema de la admisión (regla de elegibilidad)

Este es un problema que tiene relación con el grado de regulación que se tiene para asegurar que una vez instaurado un sistema meritocrático se elija efectivamente a quienes pueden ingresar a las escuelas de mayor nivel y a la carrera de investigación de excelencia.

El problema de diseñar la regla de elegibilidad para ingresar y promoverse en un sistema de excelencia académica es un problema clásico de política pública, que se debe resolver con un sistema adecuado de sanciones y estímulos y con una definición adecuada de reglas de acceso y promoción. En este último sentido hay dos errores que se pueden cometer a la hora de definir las reglas: el error de tipo uno es aceptar (y mantener) en los sistemas de excelencia y alto rendimiento a quienes no tienen los méritos para eso, el error de tipo dos, es rechazar o expulsar de dicho sistema a quienes tienen los méritos pero no cumplen con algún aspecto de las múltiples reglas impuestas —el problema de la sobrerregulación.

Figura 1. Posibles errores en reglas de elegibilidad en un sistema académico meritocrático.



En México, y en Jalisco, se ha optado por un sistema universitario que privilegia tamaño sobre calidad. Al hacerlo se elige por el primer tipo de error, y tanto en universidades públicas como en privadas se ha definido la excelencia y el alto rendimiento académico en una forma más bien laxa. De este modo mucha gente puede entrar en dicho sistema, pero adentro se deben de crear sistemas relativamente discrecionales de reconocimiento. Con ese modelo de organización la sociedad se engaña a sí misma. Este es un problema que se opera tanto a nivel de las organizaciones en las que se operan los procesos de educación superior e investigación, como de los individuos que las forman y participan en dichos procesos. Es problema de reglas básicas de elegibilidad.

Una opción alternativa es un sistema jerarquizado de organizaciones con estándares claramente diferenciados que permita distinguir las universidades que están dirigidas a los candidatos con mayor potencial para una carrera profesional y científica, y que son responsables de albergar los laboratorios y centros de investigación de primer nivel, de aquellas que sólo se deben dedicar a impartir educación superior con variaciones menores de calidad y diversidad.

El modelo actual de grandes universidades que mezclan toda clase de misiones y atienden por igual a alumnos destacados que a quienes logran rebasar un umbral mínimo no puede extenderse hasta infinito. La calidad de este modelo se sostiene en procesos de certificación basados en un estándar de educación masiva. Ahí se tienen éxitos presumibles, como la certificación de carreras. Sin embargo, en dicho sistema es difícil montar un modelo de alto rendimiento como el que se requiere para ser competitivo mundialmente. A nivel de los individuos, también es necesario contar con procedimientos y parámetros que permitan identificar claramente quién es elegible para empezar o continuar en una carrera universitaria de alta calidad y para formar parte de los posgrados y centros de investigación de excelencia. El modelo actual usado en instituciones públicas y privadas establece un estándar mínimo para acceder a un sistema de educación masivo, pero una vez cruzada esa barrera, se obliga a todos los estudiantes —independientemente de sus capacidades intelectuales— a seguir un sistema convencional de formación profesional que ha sido, en el mejor de los casos, certificado como aceptable nacionalmente.

En México se tiene una amplia gama de procedimientos de ese tipo, pero —juzgando desde la perspectiva que da la poca presencia de las universidades nacionales o estatales en el desarrollo científico mundial— es evidente que las cosas

no están funcionando cabalmente. Si no se produce la ciencia que se necesita y que objetivamente se podría tener dado el tamaño de la economía y la sociedad, es necesario revisar los arreglos institucionales y explorar nuevas opciones.

Pensemos, por ejemplo, en el sistema organizacional de la oferta universitaria. Una disyuntiva importante es cómo garantizar más calidad y más inclusión social en los sistemas de admisión a las mejores escuelas y los mejores programas.

Aquí el diseño institucional enfrenta el dilema de hacer innovaciones o seguir induciendo la perpetuidad de una élite, usando como candado exámenes de admisión a programas de licenciatura y posgrado que sólo los bien preparados pueden contestar. En este caso hacer innovaciones significa abrir las puertas de dichos programas a quienes tienen potencial pero no pueden pasar en forma regular los exámenes porque no tienen la formación inmediata para hacerlo, o, en su caso, no pueden cursar una carrera porque no cuentan con los recursos económicos suficientes.

En Estados Unidos este dilema fue resuelto con relativo éxito mediante un sistema de cuotas —acción afirmativa—. Este sistema que, como dice Kennedy (1990), es útil como enfoque alternativo al enfoque que el llama «fundamentalismo meritocrático ciego al color de piel» es un sistema que si bien ha producido importantes avances para sectores privilegiados y hasta discriminados, sigue siendo muy criticado y no ha dejado de mostrar serios problemas. En Francia se enfrenta un problema similar y se está buscando un modelo de creación de capacidades inmediatas, pero aun así hay quienes piensan que un proyecto de ingeniería social que impulsa la diversidad en la élite educativa puede poner en peligro los estándares logrados y debe, por lo tanto, operar a un nivel mucho menor para ir creando candidatos a participar en los programas educativos y de ciencia más elitistas (Erlanger, 2010).

El problema de la estructura organizacional

Este es un problema que tiene relación con el diseño de una estructura organizacional eficiente basada en los méritos de los candidatos a participar en ellas en los distintos roles (docentes, investigadores, alumnos). Para hacer frente al problema anterior, la pregunta clave es si es necesario instaurar un sistema de educación y desarrollo científico público, notoriamente meritocrático que además integre mejor las funciones de docencia y de investigación. Este asunto se está resolviendo

en Europa para que las universidades contribuyan más a la economía del conocimiento (Gornitzka, Å. *et al.*, 2007) Mi hipótesis es que se necesita este cambio, al hacerlo en el ámbito público tendría efectos inmediatos en el sistema de universidades privadas, pues como seguidoras que son en el mercado académico y científico nacional, se verían obligadas a responder haciendo mejoras sustanciales. Al final toda la sociedad saldría ganando.

Un ejemplo del tipo de cambio que sugiero es el sistema público de educación e investigación de California. Dicho sistema es uno de los sistemas públicos más desarrollados en todo el mundo por lo cual ha logrado avances científicos muy destacados. La diferencia entre este sistema y otros que han tenido un desempeño notoriamente menor, es que en California han hecho planes y que los planes se han sostenido con pequeñas variaciones a lo largo del tiempo.

Cuadro 1. Diseño organizacional de un sistema segmentado
(El sistema universitario en California).

Sistema	Misión	Público al que va dirigido
Universidad de California (UC)	Ofrecer educación de licenciatura y posgrado. Con excepciones, tiene la exclusividad del sistema público para ofrecer doctorados. Exclusividad en la enseñanza de leyes, medicina, odontología y veterinaria.	Estudiantes con 12.5 % más alto promedio.
California State University (CSU)	Ofrecer educación de licenciatura y maestría. Impulsar carreras profesionales y preparar profesores. En 2006 se autorizó ofrecer un doctorado en Educación y en Liderazgo en Educación. Puede ofrecer doctorados conjuntos con UC y otras instituciones.	Estudiantes con 33.5 % más alto.
Community Collage (CC)	Ofrecer educación vocacional a población de cualquier edad equivalente a los primeros dos años de educación de licenciatura. Ofrecer instrucción remedial e inglés como segundo idioma. Mediante un sistema de transferencias que da prioridad a egresados calificados del CC —se admite uno por cada dos de recién ingreso— quienes califican pueden ingresar a UC o CSU.	Ofrecer educación a cualquier estudiante que se beneficie de la educación.

Fuente: *Major Features of the California Master Plan for Higher Education*, consultado en www.ucop.edu/acadinit/mastplan/mpsummary.htm.

En 1960 California instituyó un sistema de tres niveles que usa un principio meritocrático como criterio base para estructurar la oferta de educación superior. La principal diferencia de ese sistema y el adoptado en el caso de Jalisco es que en Cali-

fornia se ofrecen oportunidades diferenciadas en sistemas independientes. Esto le permite al estado de California desarrollar nichos altamente competitivos de posgrado e investigación dentro del sistema de la Universidad de California (Cuadro 1).

Esto no significa que el sistema este exento de presiones. Una de ellas es el problema del financiamiento, el cual es resuelto en parte con un sistema de incrementos a cuotas y un sistema diferenciado de cobros para alumnos residentes del estado y alumnos no residentes, incluyendo los internacionales. Otro problema es la dificultad para hacer frente a una demanda infinitamente superior. Por ejemplo, el sistema UC recibió en 2009 alrededor de cien mil solicitudes, lo que llevó admitir porcentajes muy bajos. Por ejemplo, el campus de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA) admitió solamente 21 por ciento de las solicitudes, y Berkeley sólo 124 por ciento de los solicitantes más calificados. El promedio de calificaciones mínimo de ingreso subió a 4.19, que equivale aproximadamente a 95 o más en el sistema usado en México (Gross, 2010).

El problema del papel del estado

Este es un problema que tiene relación con la definición del papel del estado en el diseño e implementación de un sistema meritocrático de formación profesional, investigación y desarrollo tecnológico. Transitar a un sistema notoriamente meritocrático implica redefinir el papel del estado en la educación superior y en el desarrollo de ciencia y tecnología. Queda claro que, en la situación mundial actual, ningún país puede colocarse plenamente en la competencia mundial en este campo si el estado no asume un papel más fuerte como regulador, estructurador de la oferta educativa y como facilitador del intercambio científico y tecnológico entre el sector público y el privado. En el caso de México, el gobierno federal ha asumido varios de estos papeles, pero lo ha hecho en forma endeble, a nivel estatal el problema es todavía más serio. Ni los esfuerzos ni la diversidad de estrategias abarcan lo necesario para transformar a la entidad en una potencia científica internacionalmente.

En el Cuadro 2 se presenta una estructura entre objetivo y papel del estado. Nótese que no se enfatiza en los recursos asignados directamente por el estado a la educación superior y al desarrollo científico y tecnológico, sino en el papel que le asigna la sociedad como actor relevante del contexto institucional y su capacidad reguladora de lo que hacen individuos, organizaciones y el propio estado, para desarrollar la ciencia.

Cuadro 2. Objetivos generales del cambio institucional y papel del estado.

<i>Objetivo</i>	<i>Papel del Estado</i>	<i>Beneficios</i>
Ofrecer un sistema educativo de calidad, adecuado a las capacidades mostradas por los estudiantes	Permitir, facilitar y, si es necesario inducir la creación de una oferta pública segmentada de educación para asegurar la existencia de un nivel superior dirigido a los individuos con mayores capacidades para lograr excelencia académica y científica mundial.	Eficiencia en la asignación de recursos. Efectividad en la generación de conocimientos. Inducir mayor competencia entre instituciones públicas y privadas por los individuos con más capacidad.
Contar con centros de investigación e innovación de nivel mundial.	Crear condiciones para su formación y sostenimiento, y permitir procesos de reclutamiento de estudiantes y profesores basados en los méritos de alto rendimiento.	Crear nichos de alto rendimiento académico y científico.
Impulsar procesos de toma de decisión intensivos en ciencia y tecnología, y estimular la contratación de expertos locales.	Regular la firma de contratos de proyectos para inducir el uso de insumos científicos y tecnológicos locales.	Desarrollo de aplicaciones. Continuidad a los proyectos de ciencia y tecnología. Externalidades positivas hacia educación y capacitación. Fortalecimiento de redes de cooperación universidad-gobierno-empresas.

Hacia un sistema basado en la confianza

Un esfuerzo dirigido para institucionalizar la meritocracia como criterio de desarrollo de la oferta de formación profesional y el desarrollo científico y tecnológico debe permitir la consolidación de centros altamente especializados y la formación de redes de colaboración entre científicos locales y científicos del resto del mundo. Asimismo, debe facilitar la formación de equipos entre científicos de distintas disciplinas, trabajando en proyectos para atender problemas complejos en los que existe mucha incertidumbre sobre el éxito de los esfuerzos emprendidos. Para lograr esto, es necesario instaurar un sistema de desarrollo científico basado en la confianza. Dicho modelo debe tener por lo menos las siguientes características:

Énfasis en el desarrollo y crecimiento de los académicos y los científicos, no el de las organizaciones

La posibilidad de publicar y obtener recursos no es algo que se distribuye en forma normal en el universo de investigadores. Más bien se trata de un campo profundamente sesgado por factores como el prestigio, la experiencia ganada y, en suma, el

liderazgo construido en una comunidad de investigadores. Quienes más han publicado y más fondos han obtenido tienen mayores posibilidades de publicar más y obtener más recursos en el futuro. Como dice Taleb (2008), éste es un sistema donde rige el principio de «el ganador se lleva todo».

Un cambio institucional importante en este sentido es transitar de una política científica basada en organizaciones burocráticas a una política de desarrollo de científicos basada en los propios individuos y su capacidad para formar redes y grupos de trabajo con capacidad de innovación. Dicha política implica confiar en que teniendo los recursos necesarios, el tiempo y la oportunidad de experimentar, los grupos de científicos podrán lograr avances importantes. Esto es un tema muy discutible pues internacionalmente se debate incluso si la definitividad en los puestos de investigación es un incentivo o un factor que no hace diferencia alguna en la productividad de los investigadores (Benjamín, 2010). Lo que aquí estoy sugiriendo es que es necesario contar con mejores sistemas de monitoreo basados en el proceso y el compromiso con el proceso, más que en el logro de resultados medibles anualmente —patentes, publicaciones etcétera—. No estoy diciendo que es ocioso medir resultados: de hecho, buenos resultados significan que algo se está haciendo bien, lo que estoy afirmando es que si el proceso es eficiente y bien diseñado, no es necesario preocuparse tanto por los resultados.

Inducir liderazgos sostenidos con sistemas de reemplazo

Otro cambio importante es el fomento y el reconocimiento a líderes científicos y tecnológicos locales, sin que esto signifique cerrar la puerta a jóvenes científicos que tiene potencial —los méritos— para destacar en algún campo de la ciencia. Actualmente, las comunidades académicas y los liderazgos tienen a perpetuarse mediante el control de los recursos y las oportunidades de incursionar en nuevos campos, explorar nuevas ideas y publicar resultados. Los arreglos institucionales no deben intentar detener ese proceso, sino que deben impulsarlo procurando:

- i) Evitar que el liderazgo sea autosostenido. Las reglas basadas en los méritos deben evitar que los esfuerzos para sostener un liderazgo se basen en el uso discrecional de recursos públicos. Sostener la carrera de un líder académico no debe reflejarse en la cancelación de oportunidades para jóvenes con tanto o más potencial que el de los líderes establecidos, ni debe detener la formación y el fortalecimiento de grupos de especialistas en temas de

vanguardia, o la participación de investigadores locales en redes internacionales de especialistas con posiciones de liderazgo;

- ii) Evitar el uso de recursos públicos para sostener un modelo no funcional o un liderazgo local o doméstico no competitivo internacionalmente. Se debe evitar el uso de recursos públicos y posiciones de poder en instituciones académicas para mantener un record de publicaciones de bajo impacto en múltiples temas y para contratar jóvenes con bajo potencial pero que están dispuestos a apoyar esa estrategia de cooptación de temas y oportunidades.

Estimular la participación

en un sistema de invención colectivo

La producción científica en forma colectiva es un fenómeno cada vez más frecuente y es prácticamente una norma en campos de alta tecnología que requieren grandes financiamientos. Los grupos de investigación competitiva no se pueden formar con rapidez. Para la consolidación de dichos grupos es necesario amalgamar oportunidades de investigación y recursos para ese objetivo, con oportunidades de docencia y recursos para atraer a los mejores estudiantes, para aprovechar oportunidades de publicación y para colocar los trabajos producidos en las revistas de mayor impacto. Esto significa que es necesario:

- i) Fortalecer la consolidación local de *clusters* de redes de conocimiento. Los estudios en este campo han demostrado que la difusión de conocimiento opera mejor en redes que funcionan en forma de *cluster* o que operan con lógica de grupo semicerrado, y que son capaces de mantener una colaboración a lo largo del tiempo y en las que algunos individuos alcanzan posiciones centrales, lo que se refleja en financiamiento y en autorías y citas;
- ii) Evitar la formación de redes locales que construyen barreras de entrada no académicas. No se debe confundir la existencia de una red de conocimiento con un grupo que excluye en la práctica a sus competidores, existentes o potenciales.

Avanzar hacia un sistema meritocrático que permita lograr beneficios sociales

Un cambio institucional fundamental de alcance social más amplio se refiere a la internalización de la ciencia y la innovación tecnológicas como componentes del desarrollo social. Con ese cambio se dejaría de la inversión en este sector como

una carga social para verlo como una inversión en la creación de ventajas competitivas.

Desde el estado es posible diseñar herramientas para impulsar los objetivos de desarrollo educativo y científico que se consideren adecuadas. La principal de ellas es el financiamiento en cualquiera de las distintas vías que están a su alcance, como las becas escolares, la compra directa de resultados de investigación y tecnologías, el apoyo a proyectos y laboratorios, las becas a la productividad científica y el financiamiento de publicaciones. Aquí se abren varias preguntas que son difíciles de responder y que plantean la necesidad de elección colectiva con visión de largo plazo. Algunos de los temas que se deben reflexionar a profundidad son:

- i) El tema de la distribución óptima de los recursos públicos. Un sistema de educación e investigación competitivo es una pirámide que abarca desde educación básica hasta centros de investigación avanzados. Las presiones de grupos de interés pueden desviar en cualquier sentido la decisión. Por ejemplo, las universidades públicas demandan siempre más recursos para crecer su oferta de educación profesional. Dado el impacto que esto tiene en la sociedad en el corto y mediano plazo tienen razón en hacerlo, pero tal vez el rezago científico y educativo del país es todavía más básico. Desde la perspectiva planteada aquí puede ser que grandes talentos para la ciencia y la tecnología se estén perdiendo porque sus circunstancias ni siquiera les abren la posibilidad de pensar en ir a la universidad, y menos aún ser parte de los grupos de desarrollo científico y tecnológico más avanzados del país;
- ii) Un segundo tema es el de los entornos institucionales locales. Estos son arreglos específicos que pueden responder con la flexibilidad y oportunidad necesaria para aprovechar los talentos y méritos que tienen individuos o grupos dedicados al desarrollo científico y tecnológico. Dichos entornos son necesarios para facilitar procesos flexibles de selección de áreas de desarrollo científico y el completo aprovechamiento de los méritos y talentos individuales y de grupos. Su existencia y coherencia permite expandir las oportunidades (posibilidades) de apoyar más la formación profesional y al desarrollo científico frente a otras opciones de política socialmente deseables.

Las reflexiones planteadas en esta sección apuntan en la dirección de crear un sistema educativo y científico con mejores instituciones, que ayuden a mejorar

la confianza entre los involucrados y a dar certidumbre sobre la pertinencia del uso de recursos públicos en esta tarea de vital importancia para las sociedades contemporáneas.

No tengo dudas de que avanzar en esta dirección es una ruta plagada de conflictos. En un estudio realizado para crear una iniciativa científica en el estado de Jalisco se pudo comprobar que los involucrados en el desarrollo científico de la entidad tienen perspectivas muy distintas de lo que se debería incluir en dicha iniciativa. También se pudo constatar que existe una necesidad de información para entender mejor lo que se puede y lo que no se puede hacer. Sin embargo, me queda claro que para caminar con rapidez es necesario dar los primeros pasos. Uno de esos pasos en Jalisco es someter a debate la pertinencia de seguir con el modelo que se ha tenido hasta ahora.

Conclusiones

En este ensayo he tratado de presentar una reflexión sobre la meritocracia como principio articulador de una estructura del sistema educativo y del sistema de desarrollo científico y tecnológico en el estado. He señalado que dicho principio tiene sus ventajas y sus problemas de implementación, pero que, en última instancia, su implementación puede conducir a un uso más efectivo de los recursos disponibles.

En términos prácticos, esto significa que se debe evaluar la pertinencia de avanzar hacia un sistema segmentado de oferta de educación superior, atendiendo a los méritos de sus participantes —alumnos y profesores— y la conveniencia de diseñar un proceso de ingreso, promoción y recompensas a quienes participan en la investigación científica y el desarrollo de nuevas tecnologías.

La institucionalización de un sistema más claramente meritocrático es una opción de política que debe ser evaluada, pues el sistema que se tiene actualmente no ha logrado producir los resultados esperados. En el contexto del advenimiento de la sociedad del conocimiento, evidentemente no se ha podido lograr ventajas competitivas sólidas.

Lo más seguro es que en medio de la incipiente democracia del país, es prácticamente imposible construir la alianza política necesaria para impulsar una iniciativa como la que aquí se describe. Si se toma en cuenta el grado de aceptación que tiene la educación como un bien meritatorio, se puede ver que por lo menos en la base de la pirámide de la población ha demostrado reiteradamente su disposición a

obtener la mejor educación a la que sus condiciones le puede permitir acceso. Esa es una señal que constituye un punto de partida para construir una estructura de educación e investigación mejor a la que existe.

Bibliografía

- AKCOMAK, Ibrahim Semih (2009), *The Impact of Social Capital on Economic and Social Outcomes*, Maastricht, Universitaire Pers Maastricht.
- BEAUDRY, Catherine y Clero-lamalice, Maxime (2010), *Grants, contracts and networks: what influences biotechnology scientific production?*, ponencia en Strategy, organization and technology, consultado en www.2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=501711&cf=43.
- BENJAMIN, Ernst (2010), «The eroding foundations of academic freedom and professional integrity: implications of the diminishing proportions of tenured faculty for organizational effectiveness in higher education», en *AAUP Journal of academic freedom*, vol. 1, pp. 1-44.
- CONCEIÇÃO, Pedro; Heitor, Manuel V. Y Oliveira, Pedro M. (1998), «Expectations for the University in the Knowledge-Based Economy» en *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 58, núm. 3, 1998, pp. 203-214.
- ERLANGER, Steven (2010), «Top french schools, asked to diversify fear for standards», en *The New York Times*, junio 30, 2010, consultado en www.nytimes.com/2010/07/01/world/europe/01ecoles.html?pagewanted=1.
- GUNNTHORSODOTTIR, Anna, Vragov, Roumen and McCabe, Kevin (2007), *The meritocracy as a mechanism to overcome social dilemmas*, MPRA (Munich Personal RePEc Archive, consultado en www.mpra.ub.uni-muenchen.de/2454/1/MPRA_paper_2454.pdf.
- GORNITZKA, Å.; Maassen, P.; Olsen, J. P. y Stensaker B. (2007), «*Europe of Knowledge*»: Search for a New Pact, Center for European Studies, University of Oslo, consultado en www.arena.uio.no/publications/working-papers2007/papers/wp07_03.pdf.
- KENNEDY, Duncan (1990), «A cultural pluralist case for affirmative action in legal academia», en *Duke Law Journal*, vol. 1990. pp. 704-757, consultado en www.duncankennedy.net/documents/photo%20articles/a%20cultural%20pluralist%20case%20for%20affirmative%20action%20in%20legal%20academia.pdf.
- SIEBERT, Horst (2005), *Germany's Stalling Economic Engine: How to Get it Running Again*, consultado en www.ifw-kiel.de/das-ifw/organisation/siebert/siebert-pdf/german_engine.pdf.
- TALEB, Nassim Nicholas (1998), *El Cisne Negro*, Barcelona, Paidós.

Evaluación del desempeño de una cadena de suministro. Modelo conceptual sistémico

MARCO A. DE LUNA¹

ANDREA CRUZ²

Resumen

Administrar una cadena de suministro es una actividad compleja que requiere tomar decisiones en colaboración. Por ello, para incrementar la satisfacción de los clientes o incrementar la rentabilidad global de la cadena de suministro es relevante considerar los puntos de vista, la experiencia, las acciones y las interconexiones de cada uno de los actores. Considerando lo anterior, en el diseño o evaluación el desempeño de una cadena de suministro es indispensable la aplicación de herramientas de visualización y herramientas de administración de la incertidumbre. En este trabajo se propone un modelo conceptual para diseñar y administrar una cadena de suministro, desarrollado a partir de conceptos y metodologías de pensamiento sistémico y trabajo colaborativo.

Palabras clave: Pensamiento sistémico, cadena de suministro, metodologías participativas, evaluación del desempeño, toma de decisiones.

Introducción

Ingresar a un mercado competitivo y global crea desafíos y oportunidades. Las organizaciones deben reaccionar en tiempo y favorablemente a cambios rápidos de la demanda, a cambios de necesidades y requerimientos de los clientes, al progreso tecnológico, a la liberación de mercados y la difusión de sistemas de producción

[1] Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM Campus Guadalajara, México. Correo electrónico: mdeluna@itesm.mx.

[2] Cátedra de investigación en diseño de cadenas de suministro en mercados emergentes, ITESM Campus Guadalajara, México. Correo electrónico: zurc_fuentes@hotmail.com.

global. Diversas estrategias han sido aplicadas en las organizaciones, entre ellas, la sofisticación de productos y servicios (Creazza, Dallari y Melacini, 2010: 154-164), la optimización en la capacidad de respuesta-costo (Chopra y Meindl, 2008: 552), así como la administración y optimización de rutas y aspectos logísticos de acuerdo al precio e información correcta al mercado (Peña y Zumelzu, 2006; Mentzer, Flint y Hult, 2001: 82-104).

Las empresas no están solas en el mercado, son dependientes e interdependientes de proveedores, gobiernos, distribuidores y clientes. A la red de empresas autónomas, que a su vez se encuentran interconectadas y en movimiento se le conoce como cadena de suministro (Sevilla Sacasa, 2010).

Considerando ideas de pensamiento sistémico (Checkland, 1981: 330), se requiere la comprensión de la naturaleza de las interconexiones, más que de las partes, por tanto, los esfuerzos por optimizar las operaciones de cada uno de los eslabones que conforman la cadena de suministros no garantiza la optimización del desempeño global de la cadena, esto implica la necesidad de coordinación de las organizaciones que participan en el ciclo de vida —partiendo con la obtención de la materia prima, continuando con la producción y venta del producto, hasta el retorno de embalaje— de un producto (Hill, Zhang y Scudder, 2009: 61-75; Smith, Altmann, Merlo y Mackay, 2007: 427).

La administración de la cadena de suministro puede ser visualizada a través del concepto de un sistema de actividad humana, ya que existe la interacción de un sistema de actividades y un sistema social (Checkland, 1981: 330). Visualizado como un sistema de actividad humana, en la cadena de suministro existen interconexiones de factores cuantitativos y cualitativos, intercambio de información, recursos monetarios y materiales, que con frecuencia genera un conjunto de problemas que interactúan entre sí, generados estos últimos por decisiones de integrantes de la cadena de suministro de acuerdo a ideas, percepciones, objetivos, expectativas, políticas y aspectos de ética, que a su vez están fundamentadas en las condiciones sociales, políticas, económicas y culturales del ambiente en que se encuentran inmersos.

La presente investigación tiene como propósito identificar, desde el punto de vista de sistemas y de los elementos relevantes —sistemas a primer nivel de detalle— a considerar durante la tarea de administración de la cadena de suministro. Se propone un modelo conceptual para administrar la cadena de suministro,

además, cada uno de los elementos identificados es desglosado a un segundo nivel detalle, y se propone una serie de medidas de desempeño para evaluar la eficiencia y efectividad de cada uno de los elementos relevantes identificados. El modelo conceptual puede ser utilizado para diagnosticar el desempeño de la cadena de suministro, ya que se propone una serie de instrumentos de evaluación, los cuales también pueden ser utilizados dentro de la tarea de diseño de la cadena de suministro.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se describen algunas de las herramientas de administración de la incertidumbre utilizadas durante el presente trabajo de investigación; en la sección 3 se detalla la metodología utilizada, que bajo un enfoque de sistemas facilitó la construcción del modelo conceptual; en la sección 4 se presenta el modelo conceptual cualitativo que se propone para la administración de la cadena de suministro, por último, en la sección 5 se presenta un instrumento para la evaluación del desempeño de las organizaciones que participan dentro de la cadena de suministro, constituido por indicadores clave y cuestionarios.

Herramientas de administración de la complejidad

La administración de la cadena de suministro es una estrategia basada en la colaboración (John McConell, 2000; Smith, Altmann, Merlo y Mackay, 2007: 427; Papakiriakopulos y Katerina, 2010: 1297-1318). Para realizar una administración eficiente de la cadena de suministro es necesario reconocer la interdependencia existente entre los diversos actores de la misma, así como reconocer las implicaciones financieras y logísticas al interior de la empresa (Morgan, 2010: 522-535).

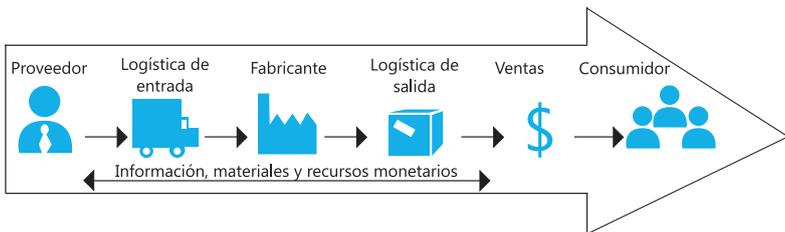
La interdependencia existente entre los miembros de la cadena de suministro convierte la administración de la misma en una situación compleja, donde es necesaria la integración de distintos puntos de vista, la identificación de problemas relevantes, la colaboración entre miembros, así como la alineación de planes estratégicos. Por ello el pensamiento sistémico se convierte en una estrategia adecuada para administrar la complejidad existente en la gestión y operación de una cadena de suministros.

Diversas herramientas han sido desarrolladas bajo el enfoque sistémico (Herrera Jiménez, 2007; Petkov, Petkova, Andrew y Nepal, 2008: 291-303, Lizhou, Mohamed y Wang, 2007: 57-70), demostrando su eficiencia para admi-

nistrar la complejidad situacional y la complejidad cognoscitiva existente en situaciones problemáticas. La modelación estructural interpretativa (*interpretive structural modeling*) y la metodología de sistemas suaves (*soft systems methodology*) son ejemplos de ello. Estas metodologías han sido utilizadas para facilitar la toma de decisiones en la cadena de suministro (Smith, Altmann, Merlo y Mackay, 2007: 427; Papakiriakopulos y Katerina, 2010: 1297-1318), así como para resolver problemas de diversa naturaleza.

La cadena de suministro puede visualizarse a través del concepto de sistemas, conceptualizando su gestión como un todo (Papakiriakopulos y Katerina, 2010: 1297-1318; Bhagwat y Sharma, 2007: 43-62), donde la forma de interactuar de los actores depende de la diversidad de valores, habilidades y conocimientos individuales, asociado a la fuerza social, cultural y política del ambiente (Smith, Altmann, Merlo y Mackay, 2007: 427). El concepto de sistemas implica las ideas «del todo», de proceso (Figura 1), de propiedades emergentes, así como la idea de que el óptimo global no siempre se obtiene con el resultado óptimo de todas las partes.

Figura 1. Modelo de procesos de la cadena de suministro.



FUENTE: (Chan y Qi, 2003).

Para incrementar la eficiencia global de la cadena de suministro, con frecuencia se desconoce el qué se debe resolver, no siempre es sencillo identificar dónde enfocar los recursos limitados, identificar cuáles son las causas principales de los problemas o qué estrategia utilizar —mejorar la trazabilidad del producto, logística verde, diseñar nuevos productos y rutas de distribución, optimizar los inventarios, etcétera—. En este tipo de situaciones la metodología de sistemas suaves es una herramienta adecuada, ya que en primer lugar, la metodología se enfoca a establecer el qué, lo que permite permitiendo identificar las causas de los

problemas, para posteriormente determinar los cómo, generando soluciones de impacto global en la cadena de suministro y estableciendo además cómo introducir los cambios necesarios, cambios deseables y factibles.

La modelación estructural interpretativa es una metodología que a partir de un grupo de trabajo de expertos y el uso de *software* especializado permite identificar relaciones entre elementos específicos, con el objetivo de estructurar una situación problemática o un tema (Bhattacharya y Momoya, 2009:73-97; Wang, Guo y Zheng, 2010: 469-472). Esta modelación facilita la administración de la complejidad cognoscitiva, ayudado a imponer orden y conducir la complejidad de las relaciones entre los elementos del sistema (Bhattacharya y Momoya, 2009: 73-97).

En el presente trabajo se considera la existencia de un ambiente complejo y con alto nivel de incertidumbre a través de la cadena de suministro, por ello se decantó por el uso de metodologías del pensamiento sistémico, en particular la metodología de sistemas suaves y la modelación estructural interpretativa. Con estas metodologías se construyó el modelo conceptual sistémico de la administración de la cadena de suministro.

Metodología de diseño del modelo

La metodología desarrollada en la investigación es una propuesta que facilita el diseño o reconfiguración de una cadena de suministro. Conduce a la construcción de un modelo conceptual a partir de la generación de ideas, puntos de vista de expertos en el tema, identificación de «buenas prácticas» en la administración de la cadena de suministro y análisis de interacciones; en todo momento se buscó considerar la mayor cantidad de elementos e interacciones.

Los pasos que integran la metodología son siete: Generación de ideas; clarificación de ideas; identificación de categorías; definición de la estructura del modelo conceptual; definición de supuestos; definición de indicadores de desempeño, y; verificación de la estructura del sistema; estos pasos se describen a continuación.

Paso 1. Generación de ideas

Las ideas son conceptos, sugerencias o conocimientos a tomar en cuenta para diseñar y administrar de manera eficiente la cadena de suministro; por ello la generación de ideas principales y secundarias representa la base del proyecto.

Las ideas se obtuvieron a partir de una revisión de las principales fuentes bibliográficas y electrónicas especializadas en logística y cadena de suministro: *Journal of Business Logistics*, *Journal of Manufacturing Technology*, *Supply Chain Management: an International*, *Supply Chain Council*, y de autores como Sunil Chopra, Michael Hugos y Alan E. Branch, por mencionar algunos. Aunado a ello se incorporó el conocimiento explícito del equipo de investigación.

Analizando 80 fuentes bibliográficas se identificaron y compilaron la mayor cantidad de ideas, con tal de crear un amplio espectro que permitiera la visualización de los aspectos relevantes del diseño y administración de la cadena de suministro; identificando un total de 808 ideas.

Al mismo tiempo se identificó la mayor cantidad de herramientas propuestas en la bibliografía revisada. La discriminación de las herramientas se realizó con base en si ésta apoyaba a mejorar el proceso de suministro de productos o servicios o a la gestión integral de una organización. Se seleccionaron un total de 150 herramientas.

Paso 2. Clarificación de ideas

De acuerdo a la experiencia y los conocimientos del grupo de trabajo se reestructuraron las ideas conceptos y sugerencias identificadas en la etapa anterior; el enfoque en esta etapa fue que las ideas mantuvieran el mismo nivel de detalle entre ellas, fueran claras y que la redacción incluyera una acción concreta y un alcance en su aplicación. Esto se realizó para las 808 ideas/conceptos. Por ejemplo:

- 1) Crear pronósticos colaborativos con los miembros de la cadena de suministros *para reducir las variaciones en la demanda*;
- 2) Coordinar la fijación de precios y promociones dentro de los miembros de la cadena de suministros *para reducir las variaciones en los pedidos colocados*;
- 3) Evaluar la infraestructura que constituye la red de distribución *para la selección del transporte*;
- 4) Actualizar los conocimientos en tecnologías de instalación, transporte y generación de productos, *para identificar cuándo es conveniente realizar cambios en la empresa*.

Las ideas 1 y 2 hacen referencia a la coordinación requerida entre los eslabones de la cadena de suministro para reducir el efecto látigo en la cadena de suministro. Las ideas 3 y 4 son actividades de análisis del ambiente externo

para desarrollar estrategias que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.

Paso 3. Identificación de categorías

No es difícil convencer que trabajar con 808 ideas es una actividad compleja; se observó que las ideas presentaban algunas características en común; por lo que se consideró apropiado agruparlas en categorías y subcategorías.

En esta etapa, y con el objetivo de administrar la complejidad cognoscitiva y situacional, se utilizó la metodología de modelación estructural interpretativa para comparar y evaluar las relaciones e interacciones existentes entre las ideas conceptos y sugerencias identificadas. El proceso de identificación de categorías requirió la generación de una pregunta sencilla que ayudara a identificar las relaciones. Las categorías no fueron definidas desde un comienzo, sino que fueron producto de la aplicación de la modelación estructural interpretativa, por ello la necesidad de una interrogante de amplio espectro. Por ejemplo (esto se realizó entre las 808 ideas), ¿la idea A pertenece a la misma categoría que B?:

- Idea A: Crear pronósticos colaborativos con los miembros de la cadena de suministros para reducir las variaciones en la demanda;
- Idea B: Evaluar la infraestructura que constituye la red de distribución para la selección del transporte.

La respuesta a esta pregunta es no: la idea A se presenta en un contexto de capacidad colaborativa, mientras que la idea B hace referencia al *análisis del entorno*. Sin embargo, los participantes en las sesiones de trabajo no definieron explícitamente el nombre o naturaleza de las categorías, cada participante contestó —las únicas opciones son contestar sí, no o abstenerse— a cada una de las preguntas con base en diferentes contextos o modelos mentales, sin embargo, esto permitió la identificación de grupos de ideas similares.

Respondiendo sí o no a cada pregunta se formaron 21 categorías, con 20 a 35 ideas en cada una de ellas. El siguiente paso fue comprobar que los elementos de cada grupo o categoría fuera consistentes, asignándoles posteriormente un nombre representativo con base en su contenido por categoría.

Los nombres de algunas de las categorías identificadas son: 1) Análisis de la demanda; 2) Finanzas; 3) administración o generación del conocimiento; 4) es-

trategia de servicio al cliente; 5) gestión de inventarios; 6) aprovisionamiento; 7) administración esbelta; 8) administración del flujo de la información; 9) transporte; 10) responsabilidad social corporativa; 11) análisis del entorno; 12) seguridad en cadena de suministro; 13) trazabilidad del producto; 14) diseño del proceso de manufactura; 15) principios lean, en total se identificaron 21 categorías.

Una vez identificadas las categorías, se identificó su contribución en el diseño y administración de la cadena de suministro. Por ejemplo, para la categoría análisis del entorno, se estableció que su aportación está enfocada en evaluar las condiciones del microentorno en el que se desenvuelven los participantes en la cadena de suministro. La categoría quedó conformada por 28 ideas agrupadas en 4 subcategorías —económico, ambiente competitivo, ambiente legal e infraestructura— donde, por ejemplo, la subcategoría Económico e Infraestructura se refieren a:

Económico:

- Determinar el impacto de los factores externos (inflación, tasas de interés, precios de los competidores, etcétera) sobre el precio de venta;
- Analizar el impacto de la crisis económica en el mercado actual para tomar medidas preventivas en el funcionamiento de la empresa.

Infraestructura:

- Evaluar la infraestructura que constituye la red de distribución para la selección del transporte;
- Actualizar los conocimientos en tecnologías de instalación, transporte y generación de productos, para identificar cuándo es conveniente realizar cambios en la empresa.

Paso 4. Definición de la estructura del modelo conceptual

La estructuración de las 21 categorías representa la parte medular del modelo conceptual. Se construyeron diversos modelos conceptuales considerando distintos tipos de interacciones (soporte, afecta y es más importante). Los tres tipos de relación contextual considerados se diferencian en:

- 1) *Soporte*. Considera el nivel de apoyo que proporciona una categoría a otra para mejorar su efectividad;
- 2) *Afecta*. Basada en la relación causal entre las categorías;

- 3) *Es más importante.* Contempla el orden jerárquico ideal que tienen las categorías.

Las relaciones existentes entre las categorías fueron administradas con ayuda de la modelación estructural interpretativa. Las preguntas a contestar para cada estructura fueron: ¿La categoría A soporta a la categoría B? ¿La categoría A afecta a la categoría B? ¿La categoría A es más importante que la categoría B?

Por ejemplo, considerando a Categoría A análisis del entorno y a B capacidad colaborativa, la pregunta a contestar fue, ¿Análisis del entorno soporta a análisis de la demanda?

La respuesta es sí, ya que determinar las condiciones del ambiente a las que está sujeta una organización, soporta la toma de decisiones en cuanto la factibilidad del mercado en el que desea incurrir. Con el apoyo de la modelación estructural interpretativa se estructuraron las relaciones existentes entre las 21 categorías.

De las tres estructuras obtenidas, se consideró que la estructura generada por la relación contextual de «Soporte» cumplía en mayor medida con los intereses y objetivos de la investigación.

Paso 5. Definición de supuestos

Para completar el modelo conceptual y ser congruente con el concepto de sistema se identificaron los supuestos; es decir, aquellos eventos o elementos del ambiente que no se tienen bajo el control de los eslabones de la cadena de suministro, pero que impactan positiva o negativamente al sistema.

Para cada categoría se definieron los supuestos, en el caso de análisis del entorno los supuestos considerados se muestran en la figura 2:

Figura 2. Supuestos de análisis del entorno.



Paso 6. Definición de indicadores de desempeño

La estructura del sistema tiene que ser capaz de realizar actividades con cierto propósito, por ello se definieron un grupo de indicadores de desempeño en cada una de las 21 categorías. Este tipo de indicadores permitirá medir el progreso o retroceso en el alcance de los objetivos.

Por ejemplo, los indicadores de desempeño establecidos para evaluar la eficiencia de las actividades de análisis del entorno son:

- Tasa de estacionalidad del producto;
- Nivel de participación en el mercado;
- Posición competitiva;
- Ratio de la variabilidad de los canales de distribución debido a las exigencias del mercado;
- Tasa de volúmenes de venta del producto en el mercado;
- Precio del producto en relación a la competencia.

En total se identificaron 100 indicadores para el modelo conceptual completo.

Paso 7. Verificación de la estructura del sistema

La verificación del modelo conceptual consistió en evaluar si la estructura del modelo es consistente con el concepto de sistema; para ello se estableció un doble propósito:

- 1) Definición del objetivo del modelo conceptual a través del análisis Catwoe —clientes, actores, transformación, punto de vista, dueño y restricciones del sistema, por sus siglas en inglés— y la redacción de la definición esencial (Wilson, 1993: 448). Identificando el proceso de transformación básico que pretende cumplir el modelo conceptual (Figura 3). La entrada es el desempeño actual de la cadena de suministros, la cual se evalúa para identificar posibles áreas de oportunidad que incrementen su desempeño.

Figura 3. Objetivo del sistema.



- 2) Evaluar la congruencia del modelo con respecto al concepto de sistemas; identificando y corrigiendo las deficiencias del modelo con base en las nueve propiedades de los sistemas (Checkland, 1981: 330).

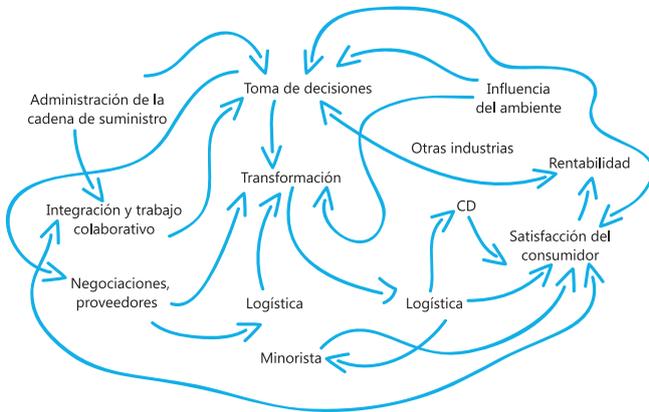
Los pasos descritos permitieron generar un modelo conceptual consensual a pesar de empezar con más de 800 ideas y diversos puntos de vista de los participantes en su elaboración. Fue posible llegar a un acuerdo sobre las categorías, subcategorías y la definición esencial de cada una de ellas, dado que las herramientas utilizadas durante la metodología permitieron administrar la complejidad, a pesar de que las categorías no fueron definidas desde un comienzo.

Resultados y discusión: modelo conceptual en la administración de la cadena de suministro

El modelo conceptual propuesto (figuras 4 y 5) considera las fases de decisión (diseño, planeación, operación y control) existentes en los ciclos de abastecimiento, fabricación, reabastecimiento y generación del pedido.

Las fases de decisión constituyen en esencial el proceso de administración de la cadena de suministro, donde la fase de diseño determina cómo será la configuración de la cadena de suministro: la fase de planeación define las políticas de operación a corto plazo, y por último, la fase de control y operación está enfocadas y a optimizar el desempeño (Chopra y Meindl, 2008: 552).

Figura 4. Presentación del modelo sistémico de la cadena de suministro.



Propósito del modelo conceptual

El propósito del modelo propuesto para la administración de la cadena de suministro (Figura 5) es: «Evaluar el desempeño integral de las cadenas de suministro manufactureras o de servicios, con el fin de identificar áreas de oportunidad que maximicen la rentabilidad global de la misma».

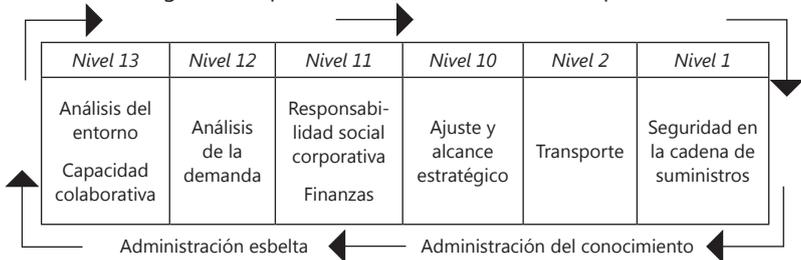
La identificación de áreas de oportunidad se realiza a través de la evaluación de indicadores de desempeño y la aplicación de cuestionarios de evaluación.

Estructura y lógica del modelo conceptual

El modelo conceptual define una secuencia de actividades que se deben efectuar para administrar eficientemente una cadena de suministro. Contempla desde la generación de la demanda por parte del cliente, la selección y administración de fuentes de suministro, los procesos internos para el desarrollo de los productos, su distribución, así como la retroalimentación de información del cliente hacia la cadena de suministro.

La estructura genérica del modelo considera trece niveles; en el que en cada nivel se exponen las 21 categorías ordenadas con base en una relación contextual de soporte. La Figura 5 muestra una parte del modelo conceptual.

Figura 5. Representación del modelo conceptual.



Los niveles 13 al 10 que se presentan en la Figura 5 constituyen la parte básica del modelo. En estos niveles se incluyen las ideas, conceptos y sugerencias encaminadas a desarrollar productos o servicios centrado en los usuarios, considerando la situación del entorno, el trabajo colaborativo entre los miembros de la cadena de suministro, factores económicos, aspectos relevantes del diseño sustentable y la visión y alineación de estrategias.

Por otra parte, los niveles 1 y 2 representan los últimos niveles del modelo conceptual. En estos niveles se incluyen las ideas, conceptos y sugerencias para asegurar la optimización de la cadena de suministro. Las ideas del nivel 2 permiten estructurar una red de transporte a la medida de la demanda y el valor del producto, equilibrando costos de manipulación con el nivel esperado de capacidad de respuesta. En el nivel superior, el nivel 1, a partir de las actividades desarrolladas en los 12 niveles previos soportan las medidas de prevención y administración de riesgos, proporcionando los elementos y estándares mínimos de seguridad en la cadena de suministro.

Para cumplir con el objetivo del modelo, los 13 niveles se soportan por procesos que permiten que la cadena de suministro permanezca dentro de un ciclo de mejora continua; éstos son: administración de la información, retroalimentación y reforzamiento, administración o generación del conocimiento y administración esbelta.

Resultados y discusión: Evaluación del desempeño

La medición del desempeño es un punto crítico para el éxito de la cadena de suministro (Yaoli, 2009), ya que permite la retroalimentación y mejora de las actividades, de acuerdo a los niveles de satisfacción del cliente, cumplimiento de objetivos estratégicos y competitividad; además de identificar áreas de mejora, la medición del desempeño permite el entendimiento mutuo e integración con los miembros de la cadena de suministro (Banomyong y Supatn, 2011: 20-31; Bhagwat y Sharma, 2007: 43-62). Por tanto, la evaluación del desempeño es parte fundamental de las estrategias de negocios. El sistema de medición de desempeño propuesto como parte del modelo conceptual, permite —en distintos niveles de toma de decisiones— capturar el desempeño de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro, el cual integra:

- 1) Indicadores de desempeño (KPI), los cuales se dividen en dimensiones de clientes, finanzas, procesos externos, logística, manufactura, alcance, compromiso y seguridad, aprendizaje mejora y crecimiento y manejo de materiales.
- 2) Cuestionarios, donde las preguntas planteadas corresponden a cada idea generada y categoría, por consiguiente se cuentan con 21 formatos de cues-

tionarios respectivos a las categorías. Los puntos a evaluar son: la importancia que tiene la actividad en la organización y el nivel de desempeño en el cumplimiento de la actividad.

En la Tabla 1 se ejemplifican tres de las 20 preguntas del cuestionario elaborado para la categoría de capacidad colaborativa. Como se mencionó en la descripción de la metodología, se identificó un conjunto de herramientas necesarias para diseñar o mejorar cada una de las actividades que se realizan en las distintas 21 categorías identificadas. La Tabla 2 especifica algunas de las herramientas que se pueden emplear para asegurar un trabajo colaborativo en la categoría 11, análisis del entorno: CPFR y Planificación Top Down y FODA.

Tabla 1. Ejemplo de cuestionario de Capacidad Colaborativa.

<i>Categoría: Capacidad colaborativa</i>	<i>Importancia de la actividad</i>		<i>Evaluación del desempeño en el cumplimiento de la actividad</i>			
	No es fundamental	Es fundamental	Pésimo desempeño	Excelente desempeño		
1) Coordinar la fijación de precios y promociones dentro de los miembros de la cadena de suministros para reducir las variaciones en los pedidos colocados.	1 2 3 4 5 6 7		1 2 3 4 5 6 7 N R			
2) Crear un calendario colaborativo para mostrar las promociones entre las compañías de la cadena de suministros.	1 2 3 4 5 6 7		1 2 3 4 5 6 7 N R			
3) Crear pronósticos colaborativos con los miembros de la cadena de suministros para reducir las variaciones en la demanda.	1 2 3 4 5 6 7		1 2 3 4 5 6 7 N R			

Tabla 2. Ejemplo de herramientas de Análisis del entorno.

<i>CPFR</i>	Planeación colaborativa, pronóstico y reabastecimiento; modelo que mejora la integración de la cadena de suministros.
<i>Planificación Top Down</i>	Sistema más simple de coordinar a los socios de una cadena de suministros; planifica socio por socio y pasa las necesidades resultantes a niveles inferiores.
<i>FODA</i>	Análisis de (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

El modelo conceptual propuesto, a diferencia del modelo referencial SCOR 1996 (Lama y Lario, 2005), considera todo el proceso en la generación de valor, es decir, describe cada actividad que interviene en la tarea de administrar una cadena de suministro.

Por ejemplo, el modelo SCOR 1996 no contiene el nivel de detalle del modelo propuesto y no considera aspectos relevantes, como las estrategias de servicio al cliente, la trazabilidad del producto, las estrategia de logística verde e inversa, la administración del conocimiento y la responsabilidad social.

En la literatura existen escasos trabajos que utilicen la metodología de sistemas suaves a la administración de la cadena de suministro, trabajos de Smith, Altmann, Merlo y Mackay, 2007: 427; y Charan *et al.*, 2008 son dos ejemplos de ello. El modelo propuesto en este trabajo ayuda a administrar las relaciones existentes en la cadena de suministro; sin embargo, no contempla la medición de desempeño a nivel táctico ni operacional, sólo a nivel estratégico.

Por otro lado, con lo que respecta al sistema de evaluación de la cadena de suministro, el modelo conceptual propuesto considerada el desempeño operacional de toda la cadena de suministro, tomando en cuenta:

- Métricos de evaluación para los distintos niveles de toma de decisión en el contexto industrial y de servicio;
- Maneja atributos de desempeño cualitativo y cuantitativo;
- Integra a la evaluación los miembros que conforman la cadena de suministro;
- A pesar que existe una diversidad de herramientas propuestas en la literatura, el conjunto de medidas de desempeño propuestas en este trabajo de investigación evitan errores de otras propuestas de sistemas de evaluación, al evitar que;
- El sistema de evaluación se centre en el desempeño individual de una empresa en la cadena de suministro (Yaoli, 2009: 89-91);
- Las métricas de desempeño diseñadas para una sola área de interés — la calidad, por ejemplo— en la cadena de suministro, como es el caso del modelo propuesto por Yaoli, 2009;
- No asumir un pensamiento holístico al momento de desarrollan las dimensiones de medición (Shepherd y Günter, 2006, en Banomyong y Supatn, 2011: 20-31);

- Carecer de una integración de indicadores cuantitativos y cualitativos (Shepherd y Günter, 2006 en Banomyong y Supatn, 2011: 20-31).

Conclusiones

La metodología de sistemas suaves es una herramienta valiosa para modelar el diseño o reconfiguración de la cadena de suministro. Proporciona un enfoque holístico a la administración de la cadena de suministro, estableciendo una integración y coordinación de todos los eslabones que participan en ella.

La metodología de sistemas suaves permite explotar la administración de la cadena de suministro como una situación problemática en la cual intervienen distintos puntos de vista. La integración de metodologías sistémicas (metodología de sistemas suaves, modelación estructural interpretativa, Catwoe) en una metodología permite diseñar por consenso cadenas de suministro de cualquier tipo, ya sea internamente en una organización o bien considerando las relaciones con los proveedores y clientes.

Bibliografía

- BANOMYONG, R. y Supatn, N. (2011), «Developing a supply chain performance tool for SME», en *Thailand*, núm. 16 (1), pp. 20-31.
- BHAGWAT, R. y Sharma, M. K. (2007), «Performance measurement of supply chain management: a balanced scorecard approach», en *Science direct*, 53, 43-62.
- BHATTACHARYA, S. y Momaya, K. (2009), «Interpretative structural modeling of growth enablers in construction companies», en *Business source premier*, núm. 31 (1), pp. 73-97.
- BOUSSABAIN, H. y Vakili Ardebili, A. (2010), «Topological characteristics of ecological building design complexity», en *Intelligent building design complexity journal*, núm. 2 (2), pp. 124-139.
- CHAN, F. T. y Qi, H. (2003), «Feasibility of performance measurement system for supply chain: a process-based approach and measures», en *Integrated manufacturing systems*, núm. 14 (3), pp. 179-190.
- CHECKLAND, P. (1981), *Systems thinking, systems practice*, John Wiley & Sons.
- CHOPRA, S. y Meindl, P. (2008), *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*, México, Pearson Educación.
- CREAZZA, A., Dallari, F. y Melacini, M. (2010), «Evaluating logistics network configurations for a global supply chain», en *Supply chain mangment: an international journal*, núm. 15 (2), pp. 154-164.

- EISNER, H. (2005), *Managing complex system. Thinking outside the box*, EE.UU. John Wiley & Sons.
- HERRERA JIMÉNEZ, R. (2007), Sistema y lo sistemático en el pensamiento contemporáneo», en *EBSCO Fuente académica*, núm. 17 (2), pp. 37-52.
- HILL, C. A., Zhang, P. y Scudder, G. D. (2009), «An empirical investigation of EDI usage and performance improvement in food supply chains», en *IEEE Transactions of engineering management*, núm. 56 (1), pp. 61-75.
- LAMA, J. L. y Lario, F. (08 de septiembre de 2005), *Análisis del modelo SCOR para la gestión de la cadena de suministro*, de www.adingor.es/documentacion/cio/cio2005/items/ponencias/41.pdf.
- LIZHOU, Mohamed, M. N. y Wang, Y. (2007), «Soft systems analysis of reverse logistics battery recycling in China», en *International journal of logistics: research and applications*, núm. 10 (1), pp. 57-70.
- MENTZER, J. T., Flint, D. J. y Hult, T. M. (2001), «Logistics service quality as a segment-customized process», en *Journal of marketing*, núm. 65, pp. 82-104.
- MORGAN, C. (2010), «Structure, speed and salience: performance measurement in the supply chain», en *BusinessProcess Management Journal*, núm. 10 (5), pp.522-535.
- PAPAKIRIAKOPULOS, D. y Katerina, P. (2010), «Collaborative performance measurement in supply chain», en *Industrial management & data systems*, núm. 110 (9), pp. 1297-1318.
- PEÑA, V. A. y Zumelzu, L. (2006), *Cadena de suministro: sus niveles e importancia*, de www.alumnos.inf.utfsm.cl/~vpena/ramos/inf362/informe.supply_chain.pdf.
- PETKOV, D., Petkova, O., Andrew, T. y Nepal, T. (2008), «On the process of combining soft systems methodologies and other approaches in systemic interventions», en *Journal of organisational transformation and social change*, núm. 5 (3), pp. 291-303.
- SEVILLA SACASA, E. (28 de julio de 2010), *Afrontando los desafíos de la logística*, de www.cnnexpansion.com/opinion/2010/07/27/cadena-suministro-tienda-cnnexpansion.
- SMITH, R., Altmann, G., Merlo, L. y Mackay, D. (2007), «The application of soft systems methodology to supply chain management», en M. S. Heng, P. Y. Chau y W. Y. Wang, *Supply chain management: issues in the new era of collaboration and competition* (p. 427), EE.UU., Idea group publishing.
- VITASEK, K. (2010), *CSCMP*, consultado en 2010, de Glossary of terms: www.cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp.
- WANG, W.-X., Guo, R.-J. y Zheng, H.-L. (2010), «Application of ISM in service quality analysis of railway passenger train», en *Information management and engineering*, pp. 469-472.

WILSON, B. (1993), *Sistemas: conceptos, metodologías y aplicaciones*, México, Limusa Noriega Editores.

Yaoli, C. (2009), «Construction of supply chain quality performance measurement system based on the excellent performance criteria», en *IEEE Computer Society*, pp. 89-91.

Fotopintura y fotografía del pensamiento

CHA CHÁZARO¹

Resumen

En éste ensayo Cha Cházaro nos muestra imágenes que logró mediante el procedimiento descubierto en su laboratorio en 1988, mismo que bautizó como fotopintura y que ha despertado interés en seis países por ser una aportación técnica a la expresión. Asimismo, nos muestra imágenes logradas mediante el procedimiento que el reconocido fotógrafo Armando Salas Portugal llamó «Fotografía del Pensamiento»: Cházaro considera que ambos procedimientos pueden combinarse hasta llegar a obtener imágenes reales o físicas de nuestros pensamientos. Como introducción relata una interesante historia del descubrimiento de la fotografía hace 172 años y concluye sugiriendo a los científicos revisar las teorías actuales sobre la luz, pues insiste en que su velocidad no es siempre constante y aporta un interesante ejemplo en el intento de conciliar las dos teorías de la luz, la corpuscular y la ondulatoria, en una sola teoría unificada; esperamos que sea de su agrado.

Introducción

Nace la fotografía hace 172 años

Durante la noche del domingo 18 de agosto de 1839, el mundo intelectual de París, compuesto de científicos, artistas, eruditos e investigadores dormían intranquilos esperando a que saliera el sol para correr a ganar una butaca en el Instituto de Francia, y no era para menos, pues la Academia de Ciencias conjuntamente con la Academia de Bellas Artes de Francia habían anunciado en varios periódicos que el lunes 19 de agosto, se daría a conocer públicamente el procedimiento —hasta entonces secreto— para «dibujar con luz».

[1] Correo electrónico: chachazaro@hotmail.com, www.chachazaro.com.

El artista e investigador francés Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), el científico y astrónomo François Arago (1786-1853) fueron quienes dieron a conocer públicamente el procedimiento de lo que conocemos hoy como fotografía.² Sin embargo, en aquel momento se divulgó el procedimiento como daguerrotipo, ya que Daguerre no solamente había perfeccionado el procedimiento que le transmitió Niépce en 1829, sino que buscó durante diez arduos años la forma para brindarle a tal descubrimiento el lugar merecido: y en 1839 logró su objetivo divulgándolo oficialmente mediante un instructivo editado por el gobierno francés y compuesto de 79 páginas, en donde explicaba paso por paso el entonces complicado y peligroso procedimiento óptico químico.

Durante aquellos diez años perdidos en la historia de la fotografía, Daguerre presentó imágenes de sus daguerrotipos, no sólo al público sino a una gran variedad de instituciones y personajes de la cultura, sin éxito ya que el procedimiento era considerado complicado y sus aplicaciones limitadas a la simple toma de construcciones arquitectónicas —¿qué otro sujeto podía permanecer una hora inmóvil?.

Sin embargo, una mañana fría de enero del 39 la suerte favoreció a Daguerre topándose con Arago, quien entonces era director del observatorio astronómico de París y consideró «suficientemente interesantes» las imágenes de Daguerre para presentarlas a la Academia de Ciencias. Esta institución a su vez consideró de «cierta utilidad» el procedimiento y conjuntamente con la Academia de Bellas Artes convencieron al gobierno francés para comprar los derechos del procedimiento y ser los privilegiados dar a conocer al mundo la forma de fijar las imágenes logradas por la acción de la luz dentro de una cámara oscura.

De cualquier forma, fue a partir de aquel lunes 19 de agosto de 1839 y durante los siguientes 172 años que el procedimiento original de Niépce y posteriormente de Daguerre ha sufrido innumerables modificaciones. En la actualidad la fotografía es un procedimiento muy sencillo, práctico y tan arraigado en nuestras costumbres cotidianas que sería difícil imaginar este planeta sin fotos, sin cámaras y sin fotógrafos y máxime si recordamos que la fotografía fue la madre de otros medios de comunicación importantes como el cine, el video y la televisión.

[2] El término *fotografía* proviene del griego *phos* (luz) y *graphos* (escribir o grabar) y se debe al matemático y astrónomo inglés sir John F. William Herschel, así como los vocablos fotográficos *negative* y *positive* (*Ilford Manual of Photography*, 1971: 559).

Sin embargo, volviendo a las primeras décadas del siglo XIX cuando en el centro de Francia en el poblado de Chalon sur Saône, un impresor de litografías llamado Nicéphore Niépce, experimentaba con plata, ácidos, betún de judea y aceite de lavanda, intentando evitarse la tediosa tarea de tener que reproducir las litografías manualmente y es que desde hacía algunos años Niépce había pensado: «En vez de realizar copias de las litografías manualmente, ¿no sería más rápido copiarlas mediante la acción de la luz?». Aclaremos que desde épocas de Jesucristo fue mencionada por Plinio el Viejo la reacción que produce la luz sobre ciertos materiales. Por ejemplo, pensemos en nuestra piel, en las plantas, en algunas telas, la cera, papeles y otros materiales que alteran su tono cuando se exponen a la luz solar durante cierto tiempo. A estos materiales se les llama desde hace siglos «materiales sensibles», y por supuesto algunos de ellos reaccionan mucho más rápidamente que otros. Por ejemplo, Niépce sabía —gracias a los experimentos de Wedgwood y de Schulze— que el nitrato de plata se oscurece cuando se expone a la luz.

Por otra parte, las *cameras obscuras*, llamadas así desde tiempos de Leonardo da Vinci durante en el Renacimiento italiano y cuya traducción significa cuarto oscuro se utilizaron por más de 300 años para realizar dibujos a lápiz de aquello que se encontraba frente al lente más o menos así: el artista colocaba un papel translúcido sobre el cristal superior de la cámara, un espejo colocado internamente en la cámara invertía la imagen provocada por la lente y así sobre papel trazaban todo aquello que podían levemente distinguir de la escena en cuestión. El principal destino de estos artefactos fue elaborar retratos, pero se han encontrado también dibujos arquitectónicos y de otros temas.

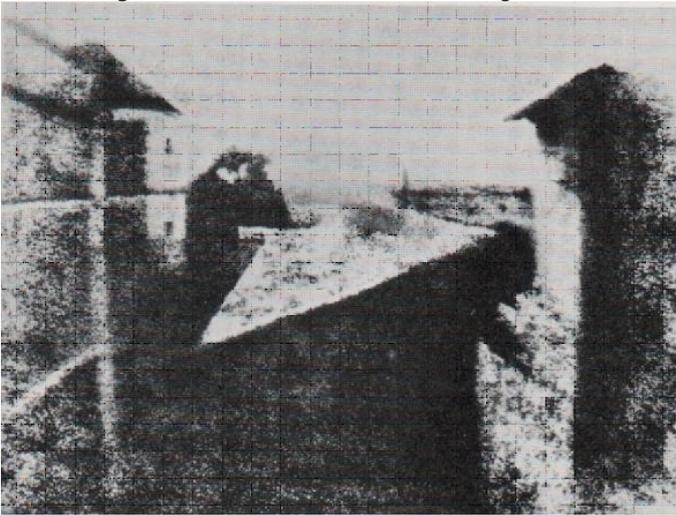
A principios de 1800, eran varios experimentadores los que realizaban pruebas con estas *cameras* y con innumerables materiales sensibles con los que ciertamente lograban crear imágenes mediante la acción de la luz. El problema es que esas imágenes eran demasiado efímeras, pues se desvanecían al poco tiempo y por ello muchos investigadores trataban de encontrar algo que fijara la imagen producida. Fue Niépce, quien después de diez incansables años de experimentos y con aquella tenacidad de científico innato, por primera ocasión en la historia de la humanidad fijó de forma permanente la imagen producida dentro de una *camera obscura*, por cierto construida por él mismo.

La imagen que se muestra a continuación es la fotografía más antigua que se conoce, y cabe mencionar que estuvo extraviada durante casi 55 años, hasta que

Alison y Helmut Gernsheim la encontraron en 1955 abandonada en el sótano de una librería neoyorkina. Posteriormente fue comprobada su autenticidad, fechada y titulada como «Vista desde una ventana en Gras».

Fue lograda por Joseph Nicéphore Niépce durante el verano de 1826 después de enfocar su cámara hacia fuera de su ventana durante ¡ochocientos horas! Probablemente Niépce fotografió esta misma escena innumerables ocasiones sin éxito, intentando siempre encontrar el «fijador» adecuado, pero Niépce jamás imaginó que esa pequeña imagen sería tratada un siglo y medio después como un tesoro invaluable y resguardada en una bóveda de seguridad con clima controlado.

Fotografía 1. *Vista desde una ventana en gras*, 1826.



Autor: Joseph Nicéphore Niépce. Es la fotografía más antigua que se conoce.

La ironía es que Nicéphore Niépce, considerado como el descubridor del fijador fotográfico falleció en 1833 en su pueblo natal, sin honores ni reconocimiento alguno.

Fue su hijo Isidore Niépce a quien el gobierno francés otorgó desde 1839 una beca vitalicia de 4,000 francos anuales por ser el heredero del procedimiento descubierto por su padre, a su vez a Daguerre le otorgaron otra beca de 6,000 francos anuales por haber perfeccionado el procedimiento de Niépce y por haberlo divulgado a través de la Academia de Ciencias y de Bellas Artes de Francia, aclaran-

do que los 2,000 francos extras se los otorgaron a Daguerre por divulgar además los secretos que bien conocía sobre la técnica del diorama.

Para concluir este capítulo, mencionemos brevemente a quienes antes de 1839 lograron resultados similares a los de Niépce, pero que el destino no les otorgó el reconocimiento merecido, y por ello sus apellidos se han casi olvidado, entremezclados a otros muchos que posteriormente contribuyeron al desarrollo de este «nuevo arte», como lo llamaban los periódicos europeos ya desde el siglo XIX.

A ellos, los grandes pioneros de este arte les reconocemos: gracias Nicéphore Niépce, gracias Louis Daguerre, gracias Henry Fox Talbot, gracias Hippolyte Bayard, gracias Thomas Wedgwood, gracias Johann Schulze, gracias John Herschel, gracias J.B. Reade, por ser hombres cuya curiosidad, perseverancia y con gran ímpetu lograron aportar al mundo el incomparable procedimiento óptico-químico —y actualmente óptico-eléctrico— que llamamos fotografía (*Ilford Manual of Photography*, 1971, 557-559).

Después de 1839 y de la presentación de Daguerre aquel 19 de agosto, toda Europa hablaba del «procedimiento para dibujar con luz», y por ello innumerables científicos, investigadores y artistas que de inmediato procedieron a practicar el novedoso procedimiento aportaron incontables modificaciones, y así el resto de los 172 años de este descubrimiento es historia bastante documentada (Beaumont Newhall, 1964).

Desarrollo

Nace la fotopintura hace 23 años

En cierto modo la historia del descubrimiento del francés Nicéphore Niépce y que posteriormente dio origen a lo que hoy llamamos Fotografía, es similar al método descubierto en 1988 por el artista mexicano Cha Cházaro, procedimiento que fue bautizado por él mismo como fotopintura.

Ambas son historias similares en cuanto que los dos descubridores investigaron y experimentaron incansablemente hasta lograr resultados nunca antes vistos. Ambos también lograron sistematizar sus resultados y sus procedimientos hasta el punto de estar muy seguros de haber logrado un novedoso procedimiento para crear imágenes con luz. Ambos métodos son óptico-químicos y ambos lograron sólo un cierto número de imágenes que comenzaron a mostrar a diferentes

instituciones y personajes. Niépce las mostró en Francia e Inglaterra, mientras que Cházaro las divulgó en México, en Estados Unidos, España, Holanda y Alemania.



Asimismo, las historias de estos dos investigadores coinciden en cuanto a que las instituciones que analizaron sus imágenes, ciertamente mostraron interés por su originalidad, pero sin recibir ningún apoyo para continuar sus investigaciones. Así, Niépce desde 1826 —cuando logró sus primeras «heliografías»— y hasta su muerte ocurrida en 1833, nadie realmente reparó en el enorme potencial de

las imágenes que tenían frente a ellos. Cházaro, por su parte, desde 1988 cuando inventó la fotopintura hasta la fecha 2011 ha mostrado las 40 imágenes que logró producir, a varias instituciones, logrando ciertamente reconocimiento y premios por la indudable originalidad de las imágenes, pero sin encontrar aún al visionario que capte el potencial que ofrece el procedimiento de la fotopintura.

La historia de Niépce comienza a ser diferente de la historia de Cházaro cuando Niépce conoce a Daguerre y ambos firman un contrato en 1829. Desde esa fecha Daguerre se dedica no sólo a perfeccionar el procedimiento de Niépce sino a buscar instituciones que pudieran interesarse en el procedimiento de la «heliografía», como le llamaba Niépce entonces. Así, una mañana de enero 1839 Daguerre mostró sus daguerrotipos a Françoise Arago quien a su vez los presentó a la Academia de Ciencias de Francia, y fue esta Academia quien consideró de «suficiente interés» el método de Daguerre y sugirieron al gobierno francés adquirir los derechos del procedimiento; por esto se considera que fue gracias a la visión de Françoise Arago y a la Academia de Ciencias que Francia es considerada la madre de la fotografía, puesto que el gobierno francés fue quien dio a conocer en Europa los secretos del daguerrotipo.

Por su parte, Cha Cházaro aún no ha tenido la suerte de encontrar a su Françoise Arago-2, quien considere sus Fotopinturas lo «suficientemente interesantes» como para presentarlas a la Academia de Ciencias. Por ello, aunque se han publicado sus imágenes y una parte de su procedimiento, los secretos básicos de la fotopintura permanecen ocultos, aunque revistas e instituciones coinciden en que Cha Cházaro es el único artista que puede lograr este tipo de imágenes mediante proyecciones de luz sobre materiales fotosensibles.

Museos e instituciones tanto mexicanas como extranjeras han reconocido la indudable originalidad tanto de las imágenes como del procedimiento de Cházaro, otorgándole premios, artículos en diversas revistas así como la candidatura al Premio Jalisco 2007. Sin embargo, Cházaro nunca ha publicado ni mencionado la manera exacta que utilizó para crear las 40 fotopinturas originales que hoy resguarda la Universidad Autónoma de Zacatecas; o mejor dicho, las resguardaba, ya que desde 1995 esta importante colección de obras originales se encuentra extraviada, tal vez en San Luis Potosí.

Con respecto del término *fotopintura* utilizado por Cházaro desde 1988 nos intenta indicar que las imágenes se logran mediante luz manipulada de diferentes



Cha Cházaro nació en la Ciudad de México en 1953 y se graduó en 1976 con mención honorífica en la Licenciatura de Diseño Industrial de la Universidad Iberoamericana; sin embargo, desde niño fue atraído hacia el laboratorio fotográfico de su padre, quien como pasatiempo se dedicaba a concursar en el Club Fotográfico de México, donde obtuvo numerosos premios; siendo así su padre quien le transmitió a Cha las bases de la fotografía en blanco y negro y el respeto hacia los materiales fotosensibles. Por ello, Cházaro atraído hacia los efectos de la luz y después de su licenciatura, decidió estudiar dos años Fotografía Profesional en la New England School of Photography (NESOP) de Boston.

Con los conocimientos adquiridos en Estados Unidos Cha decidió establecer su laboratorio experimental en Morelia, Michoacán en donde fundó la Escuela de Fotografía Prisma, y donde aparte de cursos se dedicó a proyectos comerciales hasta 1992 cuando desmontó su laboratorio y emprendió formalmente la búsqueda del reconocimiento de sus fotopinturas.

Cházaro confía que encontrará a su Françoise Arago-2 quien presentará su procedimiento de la fotopintura a las instituciones científicas adecuadas y su pro-

cedimiento será entonces verdaderamente reconocido como una aportación, no solamente por la imágenes logradas, sino de forma similar al descubrimiento de la fotografía, la fotopintura será en el futuro un medio de expresión artística con enorme potencial.

Por otra parte, Cházaro en varias entrevistas ha mencionado la posibilidad de combinar sus «pinceles de luz» con la técnica empleada por el reconocido fotógrafo mexicano Armando Salas Portugal, quien en 1968 publicara su libro *Fotografías del pensamiento*, en donde muestra las imágenes producidas, con solo concentrar su pensamiento sobre placas fotosensibles vírgenes y sin ayuda de ninguna «luz», el siguiente capítulo habla sobre estas imágenes mentales.

Nace la fotografía del pensamiento hace 51 años

Armando Salas Portugal (1916-1995) fue fotógrafo mexicano reconocido por sus aportaciones al arte fotográfico, no sólo dentro del costumbrismo mexicano sino también mundialmente por los libros que publicó conjuntamente con el ilustre arquitecto jalisciense don Luis Barragán.

Don Armando Salas fue padre responsable y viajero incansable, sin olvidar sus obligaciones con su esposa Olga Peralta, quien a su vez participara en los experimentos sobre fotografía del pensamiento. Asimismo, don Armando publicó las imágenes mentales obtenidas por otras seis personas que conjuntamente realizaron experimentos utilizando placas fotográficas vírgenes, colocadas dentro de cajas herméticas que eran sensibilizadas por cierta «luz invisible» mientras escuchaban música, más o menos de esta forma:

Las placas vírgenes se introducían cuidadosamente evitando cualquier vección dentro de cajas negras a prueba de cualquier entrada de luz. Estas cajas se colocaban encima o cerca de alguna persona acostada quien pareciera dormida, aunque en realidad estaba concentrada en la placa mientras escuchaba algún concierto de música. Al paso de unos 20 minutos don Armando procedía a revelar en su laboratorio fotográfico la placa virgen y notaba que aparecían imágenes extrañas, como si fuesen corrientes magnéticas tanto en blanco y negro como en placas de color, mostrando figuras sui géneris abstractas.

Las imágenes logradas de este modo comenzaron a despertar interés en varios medios y siempre mencionados como fotografías del pensamiento aunque don Armando las llamó también en su libro *fotografía numinal* indicando así —

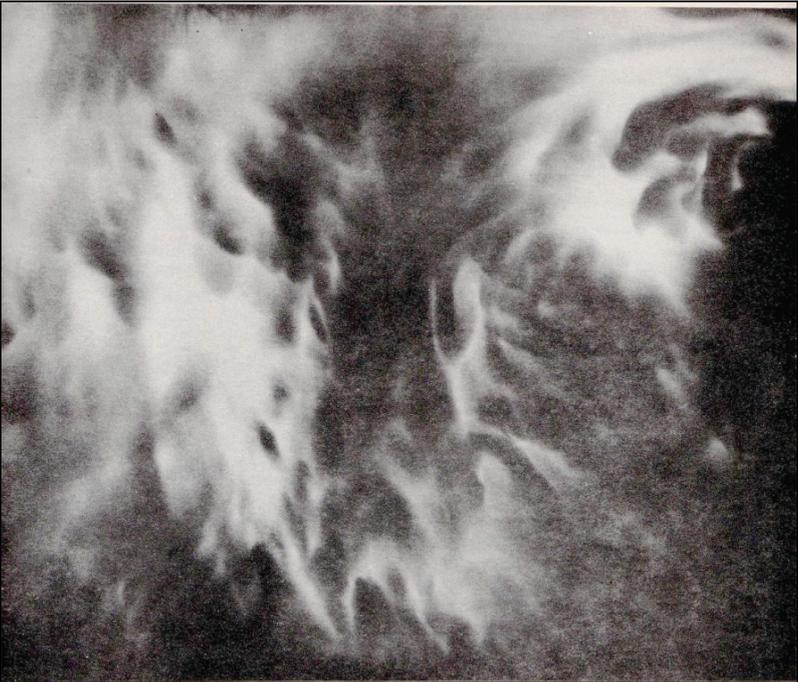
aunque sin estar del todo seguro— que las imágenes eran producidas por las vibraciones cerebrales de la persona que se concentraba. El resultado fue que los científicos de la NASA llegaron hasta él, lo entrevistaron, observaron sus experimentos, los analizaron varias semanas y se fueron sin volver a saber de ellos.



Fue entonces cuando don Armando decidió publicar por su cuenta un libro titulado *Fotografías del Pensamiento* (Orión, 1968) en coordinación con Abel Cárdenas Chavero y siguiendo la metodología aprendida de Philip M. Chancellor y en donde mostraba quince imágenes y su forma de proceder así como el resumen de sus investigaciones. En este libro Salas insiste que cualquier persona que realice repetidamente estas concentraciones podrá lograr imágenes «mentales» similares, ya que no se trata de poderes especiales, sino de cierta práctica y metodología.

En la introducción de su libro Armando Salas Portugal escribió: «El proceso físico químico de la fotografía, requiere de tres elementos: a) de una película foto-

sensible; *b*) de luz; y *c*) de un revelador [...] En la fotografía Numinal, se obtienen imágenes sin el importante elemento de la luz, siendo ésta sustituida mediante una concentración mental». Y concluye: «Esta substitución es hipotética, pues existe la incógnita si la vibración del pensamiento es la que actúa como energía radiante y si esta luz invisible es producida por irradiación psíquica o por emotividad, es y será un problema para los científicos quienes después de 20 años, no han podido precisar la razón de este fenómeno» (Salas Portugal, 1968; 13-14).



Cuando Cha Cházaro entrevistó a Salas Portugal en 1993, Don Armando confesó que había logrado plasmar imágenes mentales en placas vírgenes colocadas a más de 500 kilómetros de distancia de él. Por esto y por su innata curiosidad Cházaro ha investigado sobre la fotografía del pensamiento, ha entrevistado a personas que igualmente pueden lograr afectar los materiales fotosensibles con sólo concentrarse en ellos y ha realizado conclusiones trascendentes sobre la luz que se detallan más abajo. Por otra parte Cházaro insiste que utilizando los «pin-

celes de luz» colocados, no como suele él programarlos para crear sus fotopinturas sino «flotados» en vacío, podrá moverlos mediante electroimanes que acoplados al cerebro podrán decodificar las vibraciones emitidas de los pensamientos y traducirlas a movimientos; con ello Cházaro pretende lograr imágenes físicas de aquello imaginado en la mente y aunque por supuesto habrá quienes esto les parecerá atrevido y hasta peligroso, pero no olvidemos que en los inicios de la fotografía, hubo quienes también llamaron «diabólicos, irrespetuosos, invasivos y peligrosos» a los primeros daguerrotipos y a las heliografías de Niépce.

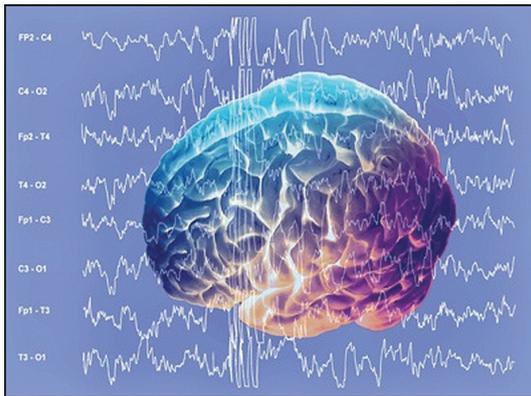


Las investigaciones y experimentos que realiza Cha Cházaro actualmente requieren de equipos e instalaciones sofisticadas a las que Cházaro rara vez tiene acceso, y por lo mismo, estas páginas van dirigidas a personas e instituciones interesadas en escuchar más sobre la fotopintura así como la fotografía del pensamiento y Cha confía en que este ensayo llegará a las personas indicadas que deseen colaborar en lo que será el principio de una nueva era en comunicación.

Conclusión

Desde tiempos remotos los científicos se han hecho preguntas parecidas a ¿Qué es la luz? ¿Viaja la luz o es instantánea? ¿Cómo se forma el arco iris? Preguntas que

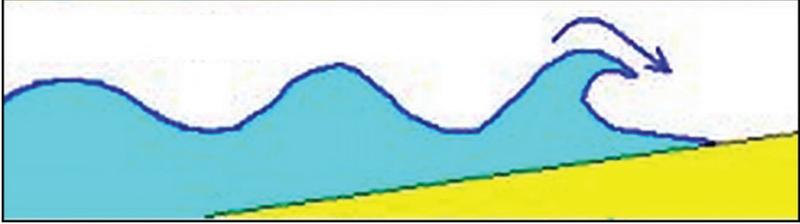
al paso de siglos, la humanidad ha podido responder, y gracias a ello hoy sabemos que la luz puede absorberse, reflejarse, refractarse, polarizarse, transmitirse, difractarse, modificar su dirección bajo influencia de la gravedad y que su velocidad en el vacío oscila cerca de los 300 mil kilómetros por segundo, y también sabemos que ésta velocidad es el límite máximo de velocidad para toda onda dentro del universo conocido. Por otra parte sabemos que la energía es igual a la masa multiplicada por el cuadrado de la velocidad de la luz, demostrado en la famosa fórmula: $e=mc^2$ de Albert Einstein, y también que las dos teorías más aceptadas sobre la luz son la ondulatoria y la corpuscular, ya que ambas son demostrables.



Lo curioso del tema es que las preguntas no se agotan conforme avanzan los descubrimientos, sino tal parece lo opuesto, y sólo por enunciar algunas: el aura que irradian los seres vivos, ¿son ondas electromagnéticas de igual esencia que las ondas electromagnéticas que irradia un foco? ¿El espectro electromagnético tiene límites en ambos extremos o existen vibraciones más allá de las ondas gama y de radio que aún no hemos descubierto? ¿Es imposible obtener imágenes exactas de nuestros pensamientos o simplemente la humanidad no ha llegado a ese punto en la historia? Por fortuna, siempre han existido personas inquietas que intentan encontrar respuestas y aquí someramente las palabras del ilustre Einstein: «La imaginación es más importante que los conocimientos».

En el caso de Cha Cházaro aporta lo que a través de observaciones ha llegado a concluir, y es que: «La luz no viaja siempre a una velocidad constante en

una sola y esto, supone Cházaro, será demostrable mediante observaciones, sobre todo mediante nuevas fórmulas matemáticas que los científicos del futuro podrán corroborar.



Bibliografía

- SALAS PORTUGAL, Armando (1968), *Fotografía del pensamiento*, Orión, México.
- CHÁZARO, Cha (1991), *Twenty Light Years*, Morelia Michoacán.
- GERNSHEIM, Helmut (1962), «Creative Photography», Faber and Faber Ltd.
- GERNSHEIM, Helmut (1955), «History of Photography», Oxford University Press.
- SIPLEY, Louis (1965), «Photography's Great Inventors», American Museum of Photography.
- BEAUMONT, Newhall (1964), «The History of Photography», Museum of Modern Art New York.
- Fotonoviembre*, Tercera Bienal de Fotografía, Tenerife, 1995.
- Fotonoviembre*, Cuarta Bienal de Fotografía, Tenerife, 1997
- The Camera*, Time Life Books New York, 1970, catálogo 70-93302
- The Ilford Manual of Photography*, Focal Press, 1971, sixth edition.
- Professional Imaging*, Kodak Holanda, mayo, 1995, página 17.
- Fotografía Actual*, Barcelona, marzo 1996, pp. 28-30
- Kaleidoscopio*, Kodak Mexicana, otoño 2000, p. 28.
- Revista del Museo Tecnológico de la CFE*, México, octubre 1997, p. 9.
- Fotógrafos Profesionales FPCM*, México, julio 1988, pp. 3-4
- Fotozoom*, México, noviembre 1997, pp. 36-40.
- www.razonypalabra.org.mx/jojios/2010/albert_granprofesor.html.
- www.chachazaro.com.
- www.marco.org.mx/exposiciones/expo_anteriores/expo_armando_salas.htm.
- www.disinfo.com/2011/03/the-psyhic-polaroid-projections-of-ted-serios.
- www.niler.com/estitle.html.
- www.mindpowernews.com/ThoughtsAreThings.htm.



Reporte de resistencia del hongo *Mycosphaerella fijiensis* a fungicidas de Colima, Jalisco y Tabasco

GLORIA M. MACEDO RAYGOZA

TANIA P. CASTRO JÁCOME

RAFAEL TORRES GUARDADO

MIGUEL J. BELTRÁN GARCÍA¹

Introducción

Mycosphaerella fijiensis es el hongo causante de la sigatoka negra, enfermedad importante que afecta la producción del plátano en todo el mundo. El empleo de fungicidas es una de las principales herramientas para la prevención y el control de la sigatoka negra. Los fungicidas que se utilizan se clasifican en agentes sistémicos y protectantes. Los productos de acción sistémica son sustancias muy específicas que poseen un solo sitio de acción —o blanco— en el metabolismo del hongo: debido a esto, las posibilidades de generar resistencia son mayores que con los productos de contacto, los cuales actúan en varios sitios del patógeno. Sin embargo, los sistémicos son los más utilizados para el control de la enfermedad, generalmente se logra mediante la aplicación de fungicidas que pertenecen a tres grupos: benzimidazoles, inhibidores Qo (QoI = estrobilurinas) e inhibidores de la demetilación (DMI).

Las cepas resistentes surgen con una tasa natural muy baja de mutación genética, pero pueden convertirse en la población de patógenos dominante debido a la presión ejercida por el fungicida, esto por la aplicación continua en periodos cortos y en dosis inapropiadas, por lo que se falla en el control de la enfermedad. La resistencia a fungicidas puede ser conferida por varios mecanismos: *a)* un sitio objetivo alterado, lo cual reduce la unión del fungicida al mismo; *b)* la síntesis de

[1] Departamento de Química ICET, Universidad Autónoma de Guadalajara. Correo electrónico: gloria_linkin@hotmail.com.

una enzima alternativa capaz de sustituir el sitio objetivo de la enzima; *c*) la sobreproducción del blanco (proteína) del fungicida; *d*) una expulsión activa o menor absorción del fungicida; y *e*) la degradación metabólica del fungicida. El mecanismo más común para conferir resistencia a hongos es la alteración en la secuencia del sitio de unión del fungicida.

Los fungicidas de contacto o multisitio suelen no inducir resistencia; sin embargo, su aplicación excesiva permite la adaptación rápida de agentes aumentando la tolerancia a grandes concentraciones, de igual forma son factores bioquímicos y moleculares los que influyen en la ineffectividad del producto fungicida.

El objetivo de investigación en nuestro laboratorio es hacer un mapa geográfico del patrón de resistencia existente, y en este trabajo se exploran cepas aisladas en 2010, de los estados de Colima, Jalisco y Tabasco. En esta tesis se presentarán los datos obtenidos del análisis de sensibilidad a 8 fungicidas —incluidos sistémicos y de contacto— que se aplican para el control de la sigatoka negra en México, mediante un análisis de desarrollo del micelio, y para las cepas resistentes a los bencimidazoles un análisis de la mutación en el gen blanco de beta-tubulina.

Antecedentes

Aspectos moleculares de la resistencia a los fungicidas

El control químico es una más de las estrategias empleadas en el manejo de enfermedades de las plantas. El uso de fungicida debe ser un componente de un sistema integrado que incluye métodos culturales y biológicos para el control de enfermedades. El manejo de sigatoka negra en plantaciones comerciales de banano en el mundo es altamente dependiente del uso de fungicidas, los cuales son apoyados con prácticas de cultivo, con el objetivo de proporcionar los nutrimentos y riegos necesarios para tener árboles vigorosos.

Un fungicida es un compuesto químico que mata o inhibe el crecimiento de hongos y se incluyen también los productos que inducen resistencia en las plantas para reducir los daños de las enfermedades. Existe una serie de grupos químicos de fungicidas que son ampliamente utilizados para el combate de la sigatoka negra: inhibidores de la demetilación (DMI), aminas, inhibidores Qo (QoI = estrobilurinas) y benzimidazoles. Asimismo, existen fungicidas protectantes como el mancozeb y clorotalonil que también se usan en los programas de control de la enfermedad.

Protectantes

Son aquellos productos que al aplicarse no penetran en el tejido foliar y son llamados también fungicidas de contacto o multisitio. Los ingredientes químicos de los fungicidas de contacto son liberados lentamente por el rocío o la gota de lluvia, y actúan inhibiendo la germinación de las esporas o el desarrollo del tubo germinativo del patógeno. Este tipo de fungicidas actúan en diferentes procesos metabólicos vitales para la vida del hongo, por lo que la probabilidad de obtener resistencia del hongo a estos fungicidas es bastante baja. Actúan a nivel de proteínas, enzimas y aminoácidos, interfiriendo en su función. Los mecanismos de acción de este grupo de fungicidas no son bien entendidos, ya que algunos reaccionan con ciertos grupos de proteínas, así como con los metales adheridos a ellas. Esto podría impedir su función enzimática. Asimismo, otros obstaculizan la producción de energía a nivel de mitocondrias.

Los fungicidas más utilizados de este grupo son: ditiocarbamatos (mancozeb) y cloronitrilos (clorotalonil).

Ditiocarbamatos

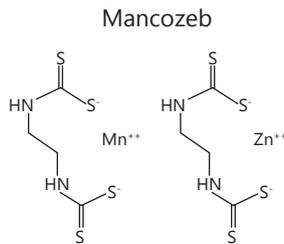
Mancozeb es uno de los fungicidas pertenecientes a este grupo, con más uso en cultivos, y de los que han mantenido su eficacia en contra de un gran espectro de hongos patógenos, incluido *Mycosphaerella fijiensis*.

Estudios han demostrado un aumento en la síntesis de proteínas en respuesta a este fungicida, incluidas las de respuesta a estrés, en particular al estrés oxidativo (Díaz, P. J., *et al.*, 2010). Se ha observado que se incrementan los niveles de proteínas transcripcionales, y proteínas involucradas en la degradación de las proteínas dañadas (proteosoma). Más de 90 por ciento de los genes que codifican proteínas se sobreexpresan en células expuestas por mancozeb. Estudios en levaduras muestran la expresión de un aumento de la actividad de Yap1p, un factor de transcripción —zipper de leucina— que es el regulador más importante de la respuesta a estrés oxidativo, lo que sugirió que mancozeb puede actuar como agente pro-oxidante.

Para que una cepa presente resistencia a mancozeb se requiere activar el gen FLR1, que codifica un transportador o bomba de resistencia a multidroga, perteneciente a múltiples miembros de la H 12-spanner, de la familia de drogas antiportadoras. Una activación transcripcional rápida de FLR1 ha sido registrada

repentinamente después de una exposición a mancozeb: esta activación es dependiente del factor de transcripción Yap1p. Esta activación de FLR1 depende también de Rpn4p, Yrr1p o Pdr3p.

Dada la vía de señalización y que sus componentes moleculares son sustancialmente conservados entre organismos eucariotas, han sido las levaduras, han sido usados satisfactoriamente para examinar los efectos de los tóxicos ambientales en la expresión y función de estos caminos fundamentales y los mecanismos subyacentes a la resistencia a estrés químico en las células eucariotas genéticamente menos accesibles (Díaz, P. J., *et al.*, 2010).



Clorotrilos

Clorotalonil es el único fungicida perteneciente a este grupo químico. Al igual que mancozeb, es de los fungicidas protectantes más utilizados para el control de la sigatoka negra.

Se ha dicho que los fungicidas protectantes juegan solamente un papel menor en el control de *M. fijiensis* durante los periodos en los que el clima es favorable para la infección, y hay una producción abundante de acosporas (Washington, J. R., *et al.*, 1998).

El clorotalonil retarda o detiene el desarrollo de lesiones jóvenes y prueba una alta efectividad para el control de la sigatoka negra (Washington, J. R., *et al.*, 1998), esto es porque actúa combinándose con el glutatone dentro de las células del hongo, se forma un enlace glutatone-clorotalonil, dejando a las enzimas dependientes de glutatone incapaces de funcionar, lo que provoca el impedimento de la respiración celular.



Sistémicos

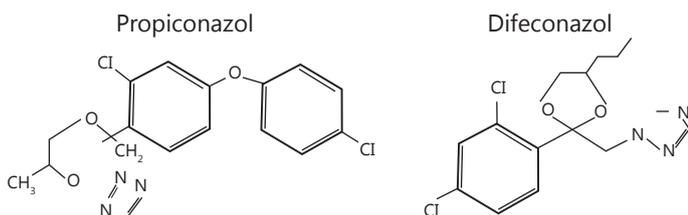
Son los más utilizados para el combate de la sigatoka negra. Este grupo de fungicidas penetran en las hojas y pueden movilizarse a otros tejidos, dentro de la misma hoja o hacia otras partes de la planta. Son fungicidas muy específicos que generalmente actúan en un solo paso en la fisiología del patógeno (monositio), lo que incrementa las posibilidades de generar resistencia del hongo a este producto. Cuatro familias químicas se encuentran dentro de este grupo: inhibidores de la demetilación, aminas, Qo (QoI = estrobilurinas), anilino pirimidinas y benzimidazoles.

Inhibidores de la demetilación

Los fungicidas inhibidores de la demetilación se encuentran entre los más usados, y actúan como inhibidores del esteroil 14 α -demetilasa, una enzima de la súperfamilia CYP 51 involucrada en la catálisis de la demetilación-14 α de eburicol (24-metilen-24, 25-dihidrolanosterol), un precursor en la biosíntesis de ergosterol (Cañas Gutiérrez, G. P., *et al.*, 2009). Estos grupos de fungicidas sistémicos poseen una traslocación transmembranal e inhiben la biosíntesis de ergosterol, actuando a un nivel diferente que la familia química de las aminas. El ergosterol es un esteroide que regula la fluidez de la membrana celular y la permeabilidad de las células del hongo y es esencial para la supervivencia del mismo. El mecanismo genético que controla la resistencia a estos fungicidas es controlado por varios genes. La reducción de los niveles de ergosterol en el micelio del hongo ocasiona que las membranas fúngicas no puedan formarse, y el crecimiento se detiene.

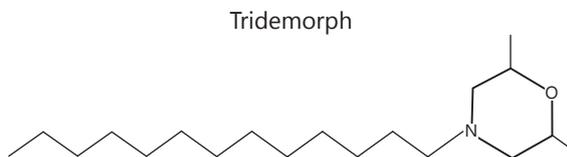
Tres mecanismos moleculares han sido descritos principales como responsables de la aparición de cepas resistentes de otros hongos a este tipo de fungicidas: mutaciones puntuales en la región codificante del gen esteroil 14 α -demetilasa, la sobreexpresión de proteínas y sobreexpresión de los transportadores de uniones de ATP que codifican las bombas de flujo (Cañas Gutiérrez, *et al.*, 2009).

Se ha demostrado que aislamientos poco sensibles al propiconazol presentan un factor de resistencia diferente a otros triazoles (Cañas Gutiérrez, *et al.*, 2009). Entre los fungicidas que componen esta familia química se encuentran: bitertanol, difeconazol, epoxiconazol, fenbuconazol, flusilazol, hexaconazol, miclobutanil, propiconazol, tebuconazol y tetraconazol.



Aminas

Es un grupo intermedio de fungicidas, los cuales penetran en las hojas pero no son traslocados al resto de la planta. El tridemorph y la espiroxamina pertenecen a este tipo de fungicidas. El tridemorph tiene una capacidad limitada para penetrar a las hojas de banano. Su modo de acción se ubica entre los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (Kaneko y Ishii; 2009). Actúa en dos sitios diferentes en la biosíntesis de los ergosteroles —inhiben la isomerasa 8-7 y la reductasa 14—, proceso por el cual la generación de cepas resistentes a este fungicida es menos probable (Orozco Santos *et al.*, 2006).

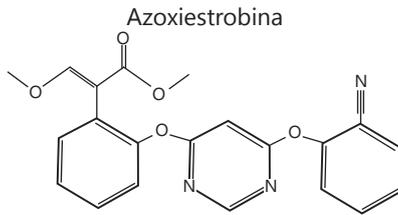


Inhibidores Qo (QoI)

Son fungicidas sistémicos también llamados estrobilurinas o QoI —inhibidores fuera de la quinona—, cuyo modo de acción es a nivel de la respiración. El sitio específico de acción de estos fungicidas es en el punto de oxidación del quinol de la enzima mitocondrial citocromo b. La unión de las estrobilurinas al sitio de oxida-

ción bloquea el transporte de electrones y por consecuencia inhiben la respiración de las mitocondrias del hongo. El bloqueo de la transferencia de electrones en la cadena respiratoria ocasiona una reducción en la producción de ATP, que es el principal agente químico energético que impulsa las funciones vitales de la célula. De esta forma, todos los procesos bioquímicos importantes son interrumpidos, el crecimiento del hongo es paralizado y provocan su muerte (Orozco Santos, *et al.*, 2006). La resistencia a QoI ha sido conferida por un punto de mutación en el gen citocromo b mitocondrial. La mutación que conduce a un aminoácido cambia de fenilalanina a leucina en el codón 129, o de glicina a alanina en el codón 143 del gen citocromo b confiere la resistencia hacia QoI sin ningún efecto negativo en la actividad de la enzima (Kaneko y Ishii, 2009).

Azoxiestrobina, trifloxystrobin y pyraclostrobin, se encuentra en este grupo de fungicidas.

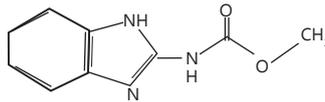


Benzimidazoles (BCM)

Son fungicidas de amplio espectro que se emplea en dosis bajas. Este grupo químico actúa a nivel de la mitosis y división celular, y son potentes inhibidores de la polimerización de la proteína β -tubulina en muchas especies de hongos. La β -tubulina es un componente de los microtúbulos (un tipo de filamento del citoesqueleto de la célula fúngica), los cuales regulan la posición de los organelos y movimiento dentro de la célula (Orozco Santos, *et al.*, 2006). Además, es importante en la alineación de los cromosomas y su segregación en las células hijas resultantes. El citoesqueleto interviene en el funcionamiento de muchos procesos celulares: formación y división celular, así como en el movimiento intracelular de organelos. Este modo de acción de monositio está controlado por un proceso bajo control genético simple con mutaciones frecuentes para resistencia. Cuando estas fibras no se forman, la mitosis no ocurre.

La resistencia a benzimidazoles se debe a una reducción de la afinidad de unión del fungicida a β -tubulina. Esta pérdida de afinidad ha sido asociada con uno o varios polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en el gen de β -tubulina, que causan cambios en varios aminoácidos probablemente localizados en el lugar de unión del fungicida (Cañas Gutiérrez, *et al.*, 2006). Algunos fungicidas representativos de este grupo son: benomilo, carbendazim, thiabendazole y metiltiofanato.

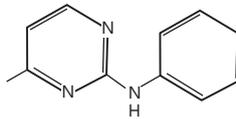
Carbendazim



Anilinoimidazolidinonas

El modo de acción de este grupo químico se ubica entre los inhibidores de la biosíntesis de la metionina y secreción de enzimas hidrolíticas. En los últimos años se ha reportado la efectividad del fungicida pyrimethanil contra el hongo *M. fijiensis*, y es el único ingrediente activo de las anilinoimidazolidinonas (Orozco Santos, *et al.*, 2006). Este fungicida es conocido por inhibir la secreción de enzimas hidrolíticas producidas por el hongo durante el proceso de infección, con un mecanismo de acción diferenciado y una excelente distribución y penetración dentro de la planta, resultando útil en el control de la enfermedad (Herrera *et al.*, 2002). Puede considerarse como un fungicida que exhibe ambas propiedades tanto preventiva como curativa.

Pyrimethanil



Metodología

Concentración mínima inhibitoria de desarrollo

Concentración mínima inhibitoria de desarrollo es la concentración mínima de fungicida necesaria para inhibir el desarrollo del micelio del hongo.

Los ensayos se realizaran en microplacas de 24 pozos con agar PDA adicionadas con distintas concentraciones de propiconazol (0-20 ppm), difeconazol (0-50 ppm), carbendazim (0-200 ppm), azoxiestrobina (0-120 ppm), mancozeb (0-150 ppm), clorotalonil (0-150 ppm), tridemorph (0-75 ppm) y pyrimetanil (0-120 ppm). Las placas serán inoculadas con un pellet de micelio con un tamaño de 1 mm de diámetro y se incubarán por diez días. Se determinará la concentración que inhibe al cien por ciento el desarrollo del micelio.

Obtención del ADN genómico por el método del DNAzol

Se cultivan cepas de *M. fijiensis* en medio PDB. El matraz se coloca en un agitador orbital a 150 rpm en un cuarto a temperatura ambiente (25-30°C) durante diez días. Los pellets de micelio se colectan y se muelen usando nitrógeno líquido, con mortero y pistilo, hasta obtener un polvo fino. El micelio molido se resuspende en un tubo eppendorf con 750 µl de DNAzol, se homogeneiza y se deja reposar unos minutos, posteriormente se centrifuga a 1200 rpm durante diez minutos, después el sobrenadante se recupera, se pasa a otro tubo eppendorf y se le adiciona 500 µl de etanol al cien por ciento, se mezcla por inversión cinco veces y se deja reposar cinco minutos. El tubo se centrifuga a 3000 rpm por tres minutos, una vez centrifugado se retira el sobrenadante y se lava con 800 µl de etanol al 75 por ciento, esto se realiza dos veces. Una vez lavado se retira el etanol y se deja secar el pellet obtenido. Ya seco, se le agregan 60 µl de solución Tris y se determina la calidad y concentración de DNA por medio del espectrofotómetro UV (260, 280 nm).

Análisis molecular de identificación

Para la identificación molecular se utilizan los primers ACTF 5'-TCC AAC CGT GAG AAG ATG AC-3', ACTR 5'- GCA ATG ATC TTG ACC TTC AT-3', MFACTF 5'-CTC ATG AAG ATC TTG GCT GAG-3', MMACTF2 5'- ACG GCC AGG TCA TECA CT-3', MMACTRB 5'-GCG CAT GGA AAC ATG A-3' y MEACTR 5'- GAG TGC GCA TGC GAG-3'; diseñados y usados para generar secuencias de actina para *Mycosphaerella spp.*, propuesto por Arzanlou, M., *et al.* (2007). La reacción de amplificación se lleva a cabo con estos primers en un volumen total de reacción de 25 µl, que está compuesto por 1 x de buffer de PCR, 1.5 mM MgCL2, 60 µm dNTPs, 0.2 µl de los primers ACTF y ACTR, 1.5 U de *Taq* DNA polimerasa y 1ng de DNA genómico. La amplificación se

lleva acabo en un termociclador NYX Technik ATC 201 (XXX) con una temperatura inicial de 95°C durante cinco minutos, seguido por 36 ciclos a 94°C durante 30 segundos; 60°C durante 30 segundos, 60°C durante 30 segundos y 72°C durante un minuto. Una extensión final de siete minutos a 72°C. El producto de la amplificación (25 µl) se separa mediante electroforesis en un gel al dos por ciento de agarosa (Ultrapure, Gibco BRL), una vez que la electroforesis se completa, el gel se tiñe con una solución de bromuro de etidio, y se visualiza en un transluminador UV (Apollo instrumentation).

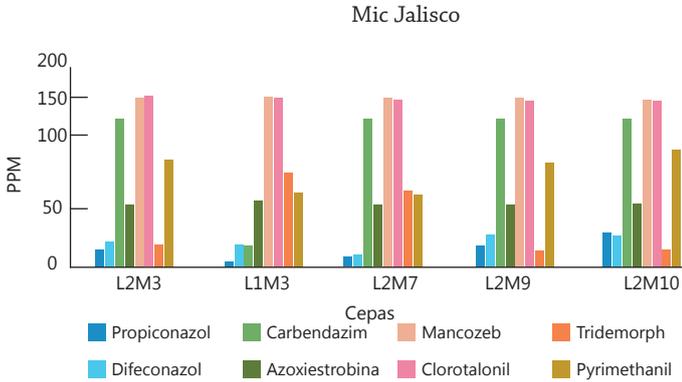
Los primers especie-específico fueron diseñados para que *M. fijiensis* amplifique a 500 bp, *M. musicola* amplifique a 200 bp y *M. eumuse* amplifique a 630 bp.

Análisis de fragmentos de β-tubulina en cepas resistentes a carbendazim

El fragmento de β-tubulina de 1159 bp de *M. fijiensis* se amplifica por medio de PCR con primers Pini a 5'-CAG ACC ATC TCC GGC GAA CAT G-3' y Pini b 5'TAG ACG ACA TCT TGA GAC CGC G-3' como fue propuesto por Cañas Gutiérrez *et al.* (2006). La reacción de PCR se prepara con (P0982-100RXN, Sigma-Aldrich). La amplificación se lleva acabo en un termociclador NYX Technik ATC 201 (XXX) con una temperatura inicial de 94°C durante dos minutos, seguido por 35 ciclos a 94°C durante un minuto; 59°C por 2 minutos y 72°C durante un minuto. Una extensión final de cinco minutos a 72°C. El producto de la amplificación (30 µl) se separa mediante electroforesis en un gel al dos por ciento de agarosa (Ultrapure, GibcoBRL), una vez que la electroforesis se completa, el gel se tiñe con una solución de bromuro de etidio y se visualiza en un transluminador UV (Apollo instrumentation).

El fragmento de PCR es subsecuentemente digerido con una enzima de restricción (Bsh12361, Fermentas) como sigue: 20 µl de producto del PCR, 3µl de Buffer, una unidad de enzima de restricción y agua destilada hasta obtener un volumen de 30 µl. El análisis del sitio de restricción se incuba por un total de 40 minutos, (30 minutos a 37°C, 10 minutos a 80°C) y los productos de restricción se separan en un gel de agarosa a tres por ciento (Ultrapure, GibcoBRL), y se tiñe con bromuro de etidio, y visualizado bajo un transluminador UV.

Resultados



En la gráfica anterior se puede observar el comportamiento de las 5 cepas analizadas del estado productor de Jalisco, para el propiconazol, L2M3, L2M9 y L2M10, son resistentes a dicho fungicida, L1M3 y L2M7 son sensibles, y para difeconazol todas —a excepción de L2M7— son consideradas resistentes, esto es debido a que para este grupo químico —inhibidores de la demetilación—, se consideran resistentes si crecen a concentraciones ppm mayores de tres.

Cabe mencionar que se observa una diferencia marcada entre ellos, a pesar de que ambos pertenecen al mismo grupo químico —inhibidores de la demetilación—, el propiconazol muestra mayor efectividad que el difeconazol.

Con carbendazim, la única cepa que muestra sensibilidad es la L1M3, ya que su crecimiento se detiene a concentraciones menores de 15 ppm: las demás son consideradas resistentes. Los fungicidas de este grupo químico (bencimidazoles), se les considera resistentes si crece a concentraciones mayores de 10 ppm.

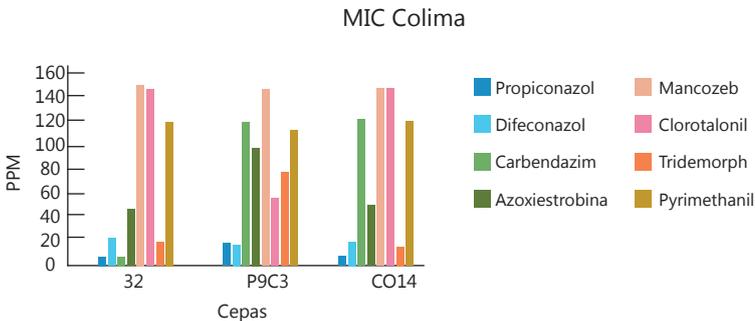
Para azoxiostrobrina, todas las cepas presentan resistencia, ya que todas están sobre 50 ppm, y para este grupo químico (QoI) son resistentes si crecen por encima de 10 ppm.

Para los grupos químicos ditiocarbamatos (mancozeb), cloronitrilos (clorotalonil), estrobilurinas (tridemorph) y anilino pirimidinas (pirimetanil), no existe un rango de concentración para que sea considerado como sensible o resistente, por lo que se designa como tolerante, medianamente tolerante o poco tolerante.

Se ve claramente que los dos fungicidas protectantes —mancozeb y clorotalonil— no produce efecto alguno sobre *M. fijiensis*, ya que en estudios realizados de CIMD, hasta 150 ppm presentan crecimiento, por lo que todas las cepas son consideradas tolerantes a ambos fungicidas, existe la posibilidad de que sea capaz de crecer a concentraciones mayores a la ya mencionada.

Con clorotalonil, todas las cepas son tolerantes, ya que crecen a concentraciones mayores de 150 ppm. Con tridemorph hay ciertas diferencias; L2M3, L2M9 y L2M10, crecen con concentraciones mayores a 15 ppm, por lo que son medianamente tolerantes; L1M3 crece a concentraciones mayores a 75 ppm, por lo que esta cepa es tolerante; y L2M7 se inhibe a 60 ppm, por lo que es considerada como tolerante.

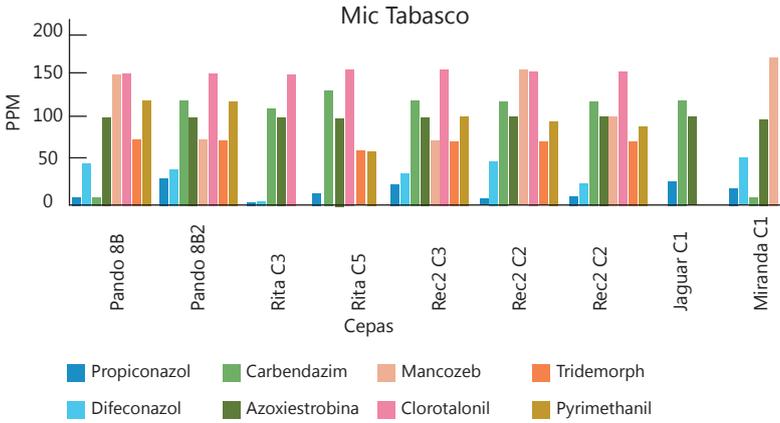
Para pirimetanil L2M3, L2M9 y L2M10 se inhiben a una concentración menor de 90 ppm, por lo que son consideradas como tolerantes; L1M3 se inhibe a una concentración mayor de 60 pmm, por lo que también es considerada como tolerante; L2M7 se inhibe a concentraciones menores de 60 ppm, por lo que es considerada como medianamente tolerante.



En el caso del estado de Colima, se analizaron solamente tres cepas, de las cuales, para propiconazol 32 y P9C3 son resistentes y CO14 es sensible: en el caso de difeconazol todas muestran resistencia a este fungicida. A diferencia de Jalisco, ambos fungicidas no muestran efectividad contra *M. fijiensis*.

Para carbendazim, sólo una cepa muestra sensibilidad (32), las demás cepas muestran un alta resistencia al mismo.

Con azoxiestrobina, las tres cepas son tolerantes. En el caso de los dos fungidas protectantes, con mancozeb, P9C3 se considera medianamente tolerante, mientras que las otras dos son consideradas como tolerantes, y con clorotalonil, las tres muestran una alta tolerancia. Con tridemorph las tres son tolerantes, al igual que con pirimetanil.

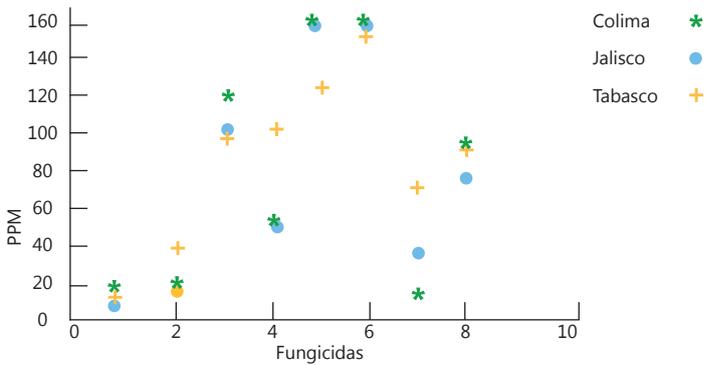


De las nueve cepas del estado de Tabasco, solamente una (Rita C3) es sensible a propiconazol, y todas son resistentes a difeconazol. Para carbendazim únicamente dos cepas (Pando 6B y Miranda C1) son sensibles a este, mientras que las otras crecen a concentraciones mayores de 120 ppm. Con azoxiestrobina todas muestran resistencia al crecer por encima de 100 ppm.

Con mancozeb existen diferencias en la concentración, pero todas son tolerantes: para clorotalonil todas son tolerantes y crecen por encima de 150 ppm. Para tridemorph, todas las cepas son tolerantes y con pirimetanil existen diferencias en la concentración, pero todas son tolerantes.

Para propiconazol, Jalisco y Tabasco se encuentran en los límites de sensibilidad, y Colima sobrepasa esta sensibilidad: para difeconazol las cepas de Colima y Jalisco son las que necesitan menor concentración para inhibirse, en comparación con Tabasco, que necesita cerca de 40 ppm. Con azoxiestrobina sobrepasan la concentración en la que una cepa es considerada sensible, pero Jalisco y Tabasco se inhiben a una concentración máxima de 100 ppm, en comparación con Colima,

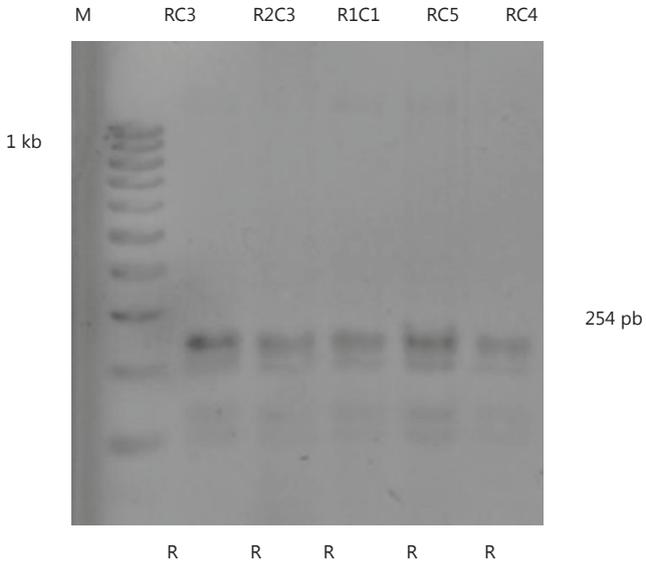
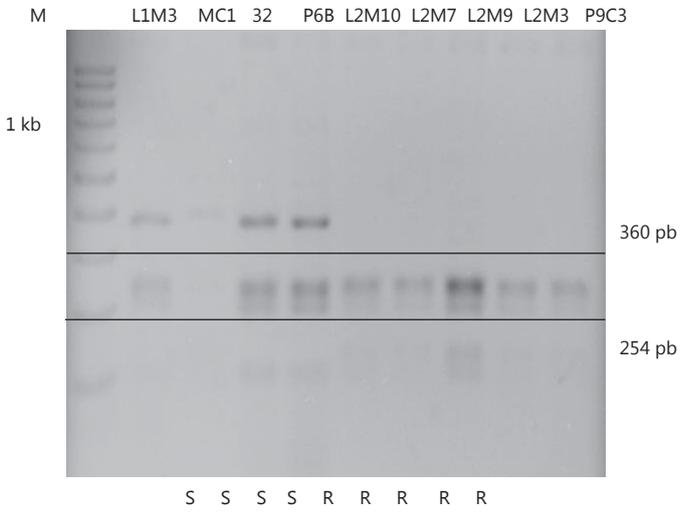
donde se necesita hasta 120 ppm. Con carbendazim todas sobrepasan el límite de sensibilidad, pero las que se pueden considerar menos tolerantes son las de Colima, a comparación de Jalisco y Tabasco. Con mancozeb todas son poco tolerantes: aun así hay diferencias en concentraciones, las de Tabasco necesitan menor concentración del mismo para inhibirse. Para clorotalonil todos los estados son tolerantes (150 ppm). Para tridemorph, las cepas de Colima son poco tolerantes en comparación con las cepas de Tabasco, que son las que muestran mayor tolerancia y por último pyrimethanil, en donde las cepas más tolerantes están en los estados de Colima y Tabasco.



Beta-tubulina

Se puede observar, que de todas la cepas de los tres estados, solamente cuatro resultaron sensibles a carbendazim: éstas son L1M3 de Jalisco, 32 de Colima y Pando 6B y Miranda C1 de Tabasco. En las cepas resistentes es evidente la desaparición de la banda de 360 pb, demostrando la mutación en el codón 198 del gen de la Beta-tubulina.

REPORTE DE RESISTENCIA DEL HONGO MYCOSPHAERELLA



Conclusión

En la actualidad, el control a escala mundial de la sigatoka negra se hace mediante la aplicación de fungicidas: sin embargo, el uso excesivo de estos ha ocasionado que el fitopatógeno desarrolle resistencia a los mismo, provocando que el control de esta enfermedad sea ineficiente y causando pérdidas millonarias a la industria platanera. Por lo tanto, se debería moderar el uso de los fungicidas, porque además de fortalecer la enfermedad, se está dañando el medio ambiente, y causando enfermedades degenerativas en la población. Debido a esto, se recomienda que antes de la aplicación de cualquier fungicida, se realicen pruebas de resistencia, para determinar concentraciones y fungicidas apropiados. La búsqueda de nuevas alternativas para combatir la enfermedad sería un gran paso para este problema.

Bibliografía

- ARZANLOU, M. *et al.* (2007), «Molecular diagnostics for the sigatoka disease complex of banana», en *The American phytopathological society*, pp. 1112-1118.
- CAÑAS GUTIÉRREZ, G.P., *et al.* (2009), «Analysis of the CYP51 gene and encoded protein in propiconazole-resistant isolates of *Mycosphaerella fijiensis*», en *Pest manag Sci*, pp.892-899.
- CAÑAS GUTIÉRREZ, G.P., *et al.* (2006), «Molecular Characterization of Benomyl-resistant Isolates of *Mycosphaerella fijiensis*», en *Collected in Colombia, The Authors Journal Compilation*, pp.403-409.
- DÍAZ, P.J., *et al.* (2010), «Insights into the mechanisms of Toxicity and Tolerance to the Agricultural Fungicide Mancozeb in Yeasts, as suggested by a Chemogenomic Approach», en *OMICS A journal of integrative biology*, vol. 14, núm. 2, pp. 211-226.
- DYER, P.S., *et al.* (2000), «Genetic control of resistance to the sterol 14 α -demethylase inhibitor fungicide prochloraz in the cereal eyespot pathogen *Tapesia yallundae*», en *American society for microbiology*, vol. 66, núm. 11, pp. 4599-4604.
- GARCÍA TORRES, A.E. (2009). *Primer reporte de resistencia a fungicidas sistémicos en aislados del hongo *Mycosphaerella fijiensis* de la región productora de plátanos y bananos Pacífico Centro de México*, pp. 38-72.
- HERRERA, *et al.* (2002), *The effect of Sigalex «(Pyrimethanil 6OSC) on the early infection stages of black sigatoka*, pp. 255- 259.
- KANEKO, I. e Ishii, H. (2009), «Effect of azoxystrobin on activities of antioxidant enzymes and alternative oxidase in wheat head blight pathogens *Fusarium graminearum* and *Microdochium nivale*», en *The Phytopathological Society of Japan and Springer*, pp. 388-398.

- OROZCO SANTOS, M., *et al.* (2006), *Manejo integrado de la sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis) en el cultivo de banano*, 37- 53.
- OROZCO SANTOS, M. y Orozco Romero, J. (2004), *La sigatoka negra en bananos y plátanos: el caso de México*, pp. 70-76.
- SIEROTZKI, H., *et al.* (2000), *Mode of resistance to respiration inhibitors at the Cytochrome bc_1 enzyme complex of Mycosphaerella fijiensis field isolates*, pp. 833-841.
- SOMBARDIER, A., *et al.* (2009), «Sensitivity of *Podosphaera aphanis* isolates to DMI fungicides: distribution and reduced cross-sensitivity», en Society of chemical industry, pp. 35-43.

Modelo de integración de la gestión tecnológica y desarrollo en las pequeñas y medianas empresas

DR. GREGORIO CUEVAS PACHECO¹

DRA. MERCEDES LEÓN SÁNCHEZ²

Introducción

En todo el mundo aproximadamente a partir de la década de 1980³ se presentó una serie de cambios que alteraron la dinámica —tanto comercial como productiva de las diversas regiones—: esto fue resultado en gran parte del cambio de políticas comerciales que al principio de este periodo comenzaron a gestionar la mayoría de los países, y que se centraban básicamente en incentivar la apertura de sus fronteras comerciales con el exterior.⁴ Este hecho transformó la estructura de las regiones y tocó la estructura de las mismas empresas, en donde algunas lograron superar los cambios que se dieron en materia comercial; sin embargo, esto lo hicieron casi de manera aislada, es decir, no se han logrado establecer vinculaciones de tipo horizontal y escasamente también de tipo vertical.

[1] Profesor e investigador del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I.

[2] Profesor e investigador del Centro Universitario de los Valles, de la UdeG.

[3] En los años ochenta muchos países que mantenían una economía cerrada (como México) empezaron negociaciones para la apertura de su economía; por lo que a finales de ésta y principios de la siguiente década comenzaron a surgir severas transformaciones en la industria de cada región. Según estadísticas de la Unctad (2001), de 1991 al 2000 se introdujeron 1,185 cambios en las legislaciones nacionales, de los cuales 95 por ciento fueron favorables a la inversión extranjera directa. En el año 2000, 69 países introdujeron 150 cambios en la legislación, y 98 por ciento fueron favorables a la inversión extranjera.

[4] Una de las principales tareas hechas por los países en el tema comercial fue la reducción de las tasas arancelarias de la mayoría de los productos. Aunque esta política se implementó en la mayoría de los países de manera gradual, siempre se tuvo como meta final la eliminación de las limitaciones a las importaciones, y establecer el comercio entre los países con las mismas condiciones.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo describir un modelo de gestión tecnológica, el cual permite desarrollar este tipo de vinculaciones e incrementar la competitividad de la empresa y de la región.

Para tal fin el trabajo se divide en dos partes, en la primera se hace una breve descripción de la situación del sector manufacturero de la zona metropolitana de Guadalajara, en el segundo se detalla el modelo de gestión tecnológica propuesto, y por último se presentan las reflexiones finales.

Descripción del sector manufacturero de la zona metropolitana de Guadalajara

Cada región tiende a producir de acuerdo a su dotación factorial, por lo que las industrias que destacan por su dinamismo productivo podrán ser tanto las dedicadas a la producción de bienes de consumo, como la de productos intermedios, o bien, la de productos de capital y duraderos, pues tal vez cuenten con la misma composición tecnológica dentro de su sistema de producción.

Lo anterior se debe a que con la apertura comercial todos los sectores industriales tradicionales, intermedios y de capital tienen acceso a tecnología de punta, pues como lo señala Frantzen (2004) el comercio mundial en la actualidad no sólo se realiza entre los productos, sino que éste alcanza incluso a la tecnología, por lo que todos los países, regiones —ya sean desarrollados o en desarrollo— o industrias, pueden tener acceso a ella y trastocar en sí la dinámica productiva de éstas.

La zona metropolitana de Guadalajara —al igual que el estado y el país— padeció toda esta serie de cambios que en materia comercial y productiva se dieron desde hace 25 años. Esto se reflejó de diversas maneras pero, sin duda que una de las más trascendentes fue la composición industrial.

A partir de estos hechos, además de los vinculados con otros —relacionados en su mayoría con la aplicación de políticas públicas y privadas—,⁵ la región de la zona metropolitana de Guadalajara conglomeró el mayor número de empresas pertenecientes al sector manufacturero de Jalisco, al representar aproximadamente más de 70 por ciento del total de las empresas que componen a dicho sector en el estado. En general la zona metropolitana en los últimos años se ha colocado como la principal región del estado, en cuanto a su dinamismo productivo, laboral, y sobre todo en el sentido económico.

[5] Esto será parte de otra sección de esta investigación.

A mediados de 1990 la región aportaba en promedio 80 por ciento del valor agregado del sector manufacturero estatal, y la concentración en ciertos subsectores industriales de la zona representaban aproximadamente el cien por ciento, como el subsector de industrias química básicas y el de productos metálicos, maquinaria y equipo. Pese a este dinamismo empresarial de la región, es importante destacar que de 1985 a 1998 el número de empresas en la región disminuyó, a pesar de que en la zona se genera la mayor parte de la producción y del valor agregado, se contrata el mayor número de personal y se pagan la mayor parte de las remuneraciones de la industria manufactura del estado.

Cuadro 1. Participación por industria manufacturera regional en valor agregado, personal ocupado y remuneraciones totales en el estado, 1985, 1993, 1998.

Sector manufacturero	1985			1993			1998		
	Valor agregado	Remuneraciones totales	Personal ocupado	Valor agregado	Remuneraciones totales	Personal ocupado	Valor agregado	Remuneraciones totales	Personal ocupado
Alimentos, bebidas y tabaco	32.2	21.8	22.7	39.5	24.7	24.8	28.3	25.4	23.5
Textiles e industria del cuero	14.5	22	22.3	7.4	12.9	16.6	5.7	7.6	14.4
Insutria de la madera	1.3	2.3	4.1	2.3	2.8	5.2	2.1	2.2	5.3
Papel	2.2	2.9	3.5	2.5	4.1	5	2.8	3	4.4
Sustancias químicas y plástico	15.5	17.8	14.5	20.8	21.6	16.9	27.9	29.7	16.3
Minerales no metálicos	8.1	6.9	5.9	4.9	4.5	4.7	5.3	4.6	5.9
Metálicas básicas	4.3	2.9	2.6	1	1.6	1	1.2	1.1	0.7
Maquinaria y equipo	21.7	23.2	23.7	21	26.9	24.5	26.3	25.9	28.1

Fuente: Elaboración propia a partir de los censos industriales 1986, 1994 y 1999, INEGI.

Esta posible contradicción existente entre la disminución en el número de empresas y el incremento del personal ocupado, remuneraciones y producción, se explica precisamente por las transformaciones ocasionadas por los cambios en política comercial que llevaron a la industria a una concentración de la producción en grandes empresas, principalmente empresas transnacionales; siendo su destino principal la industria de maquinaria y equipo, sustancias químicas, y en menor grado la industria de alimentos y bebidas. El impacto que tuvieron las empresas transnacionales en la región se reflejó en la producción de la manufactura, pues para los noventa las grandes empresas,⁶ que representaban aproximadamente diez por ciento sobre el total del número de establecimientos generaban alrededor de 90 por ciento de la producción (Lechuga, 2002).

Del Cuadro 1 se puede observar que se desprenden tres vertientes en el comportamiento del sector manufacturero: *a*) aquellas industrias que presentaron un repunte destacable dentro del periodo de estudio; *b*) las que permanecieron relativamente constantes en su participación, en el sector manufacturero; y *c*) las que sufrieron una caída en su participación tanto en valor agregado, en las remuneraciones totales y en el personal ocupado dentro del sector.

Acorde al cuadro anterior se puede deducir que son tres los subsectores que relativamente tuvieron un comportamiento destacable: el de alimentos, bebidas y tabaco (31), el de sustancias químicas, productos derivados del petróleo y carbón (35) y el de productos metálicos, maquinaria y equipo (38). Este comportamiento indica que en el interior de cada empresa ocurrieron una serie de transformaciones que provocaron una reestructuración, tanto en la dinámica sectorial como en sus mismos procesos de producción, hecho que les permitió sobrevivir a las crisis, y sobre todo a los cambios que estimularon la apertura comercial.

Por otro lado, algunos subsectores industriales registraron un comportamiento de estancamiento y otros de decrecimiento. Entre los primeros se encuentran los subsectores de la madera y el de productos de papel, imprenta y editoriales; y entre los segundos están los subsectores textil, prendas de vestir y cuero, así como el de productos minerales no metálicos y el de metálicas básicas.

En síntesis, se puede decir que este comportamiento se debió en gran medida al cambio en la política comercial, pues la gran afluencia de bienes y de inversiones hacia al país evidenciaron las fortalezas y debilidades de las empresas

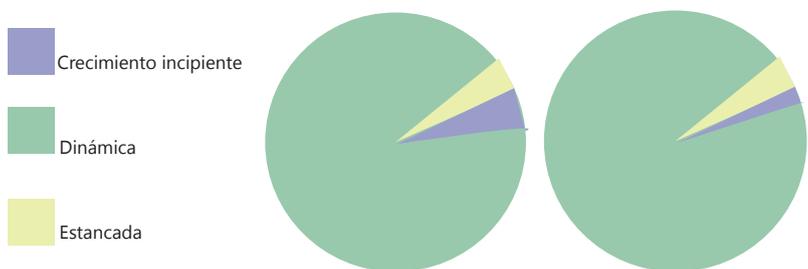
[6] De acuerdo al número de trabajadores.

de la región. Saba (2001) señala que en los países en desarrollo —y especialmente en América Latina— se dio una gran afluencia de inversión extranjera directa, la cual tuvo la característica de concentrarse en ciertas regiones de acuerdo a las condiciones factoriales, tipo de políticas y condiciones de infraestructura, entre otras.

Según datos de la Secretaría de Promoción Económica de Jalisco (Seproe) la gran parte de inversión total (inversión nacional y extranjera directa) que ingresó al estado durante el periodo de 1995 a 2000 fue destinada a la zona metropolitana de Guadalajara, y representó el 86 por ciento del total estatal.

De la inversión total que ingresó al estado durante el periodo de 1995 a 2000, el 63.4 por ciento fue destinado a las industrias con mayor dinamismo —alimentos, sustancias químicas y electrónica—, lo que representa 65.67 por ciento del total que ingresó a la zona metropolitana de Guadalajara durante el mismo periodo. Este cambio de política contribuyó al surgimiento de una polarización.

Gráfico 1 (izq.). Inversión destinada a la ZMG por industrias, 1995-2000
 Gráfico 2 (der.). Inversión destinada a Jalisco por tipo de industria, 1995-2000



FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de Seijal, 2002.

Se puede observar una segmentación en el sector manufacturero de la región; sin embargo, esto se puede superar si las empresas comienzan a establecer relaciones en su interior, así como con institutos de educación superior o centros de investigación; por tal motivo en la siguiente sección se expone un modelo de gestión tecnológica, el cual contempla el establecimiento de redes de colaboración y vinculaciones entre empresas y centros de investigación.

Modelo de gestión tecnológica

Descripción del modelo

De acuerdo a la vigilancia tecnológica, se debe evaluar que existe una demanda de tecnologías, así como el tamaño de mercado (demandas), y con esto empieza la idea que impulse la creatividad y desarrollo de una empresa de base tecnológica.

El modelo que se desarrolló está considerando como núcleo a la innovación tecnológica, y que la originalidad de éste radica en una solución permanente con trascendencia en los productos y servicios, refiriéndose a la capacidad de organización, de innovación del líder, así como la capacidad y habilidades de la organización, para posteriormente formular, instalar y establecer un programa de investigación y desarrollo

Objetivo

Este modelo es de tipo helicoidal o de tipo espiral, en la que parte de un núcleo o matriz central se le denominada *innovación*.

Como espiral se desarrolló este modelo implementándolo con un grado razonable, alcanzable, con la previsibilidad y control, aprovechando la agilidad propia de esta empresa, considerando la experiencia y liderazgo como la cabeza de la organización, y que ésta, ya formada, se convierte en el cuerpo del modelo; por lo tanto se diseñó este modelo considerando que debería efectuar sus operaciones creando tres bloques que están íntimamente relacionados cada uno de ellos, y que por lo tanto no se puede pasar al siguiente bloque si no han sido cubiertos en base en las actividades y objetivos de cada uno de los *factores* que los integran. Por lo tanto, el modelo contempla el fortalecimiento, imagen, consolidación, validación y pruebas del producto o tecnología desarrollada conforme se van avanzando en los bloques, creando así una expectativa, un interés e inclusive una curiosidad por la demanda —futuros clientes— que permite asegurar la introducción de esta tecnología, rompiendo el esquema tradicional de sólo tener en un nivel básico a la tecnología y orientarse inmediatamente al mercado. Esto trae como consecuencia una respuesta pobre o nula de éste, por el hecho a la resistencia de un cambio en los hábitos, en el entendimiento de la tecnología y sus alcances en su aspecto cultural, porque hay quien piensa «yo siempre lo he hecho así, ¿por qué cambiar?».

Por lo tanto, el modelo contempla el reforzamiento y la base científica y tecnológica, dado que se encuentra desde su principio vinculada con universidades y

centros de investigación, que permiten una credibilidad por los análisis, reportes, testimonios e inclusive por el prestigio de la institución, permeando en el nicho de la demanda, reforzando así la estrategia de este modelo.

Este modelo denota su madurez por su impacto y atributos, así como los indicadores, que han sido el logro y la obtención de diferentes reconocimientos que revisten la solidez de esta tecnología, y que además en cada uno de los factores componentes de los bloques se ha implementado una evaluación de cada factor, incluyendo las buenas ideas, la discusión del proyecto o del proceso conducidos para el logro de objetivos. Cada vez que se cumple un bloque, la espiral pasa al siguiente, en el que se evalúan los impactos, producto directo de las actividades, objetivos, metas, funciones y articulaciones entre cada uno de los actores que intervinieron en sus factores directos. Como consecuencia de esta espiral, la parte del mercado y ventas serán producto del acopio y cumplimiento de los bloques y factores que lo integran.

Este modelo fue diseñado como plataforma para el lanzamiento de una nueva tecnología, y para que ésta estuviera soportada por sus atributos comparables de una posición competitiva —ventaja competitiva—. El siguiente concepto es evaluar y resaltar el desempeño bajo un análisis FODA que permite continuar con las metas, creando y transformando para llevar a cabo los análisis prospectivos que en este modelo son los impactos, en el umbral que valora la competitividad, y que además sea un factor de cultura desde el punto de vista emocional —recurso humano—, financiero —por la captación de nuevos fondos o inversionistas—, y que el lanzamiento hacia el mercado lleve la protección intelectual, la imagen de marca y toda la infraestructura de soporte de científicos especialistas, líderes de opinión, como producto de la vinculación y su apertura a las alianzas estratégicas. Como efecto final se está demostrando la efectividad de este modelo por el interés de empresas privadas, gobiernos municipales, estatales y el interés internacional

Dentro de la globalización, el modelo de gestión usa el conocimiento tecnológico y su difusión como ejes centrales de su crecimiento, imagen y de sus impactos económicos, sociales y tecnológicos; por lo tanto, el modelo está relacionado con la capacidad, experiencia y cultura empresarial de base tecnológica, considerándose esto como la inversión al conocimiento, ya que éste a corto y mediano plazo es más sólido y crece a mayor ritmo que la inversión de capital fijo, es decir, está sustentado en la competitividad tecnológica, y que además continúa

creando un patrón de aprendizaje de especialización y de difusión dentro del sector comercial de influencia.

Por lo tanto el modelo crea una economía del conocimiento que se considera como un bien económico, y en donde el recurso humano tiene el espacio para discriminar, adquirir, asimilar y cambiar el conocimiento, estructurando la tecnología a un producto que satisface el tipo de demanda tecnológica externa, creando en automático el mercado, y no de manera invertida, dando prioridad a las ventas por la prioridad tecnológica.

La plataforma del modelo tiene como eje central la capacidad tecnológica en donde se desarrolla la habilidad para tener el control de la tecnología, para poderla modificar y utilizar con éxito mediante el proceso de mejora continua, su difusión bien orientada, su vinculación con instituciones, universidades o centros de investigación, así como líderes de opinión; su producción —tipo y mejora— y su comercialización basada en la imagen de seriedad, efectividad y respaldo por los testimoniales y no por la clásica forma de promoción.

Como empresa de base tecnológica se considera los rigores del estado de arte y estado de la cuestión, en donde sus ejes son los siguientes:

- Capital humano y la inclusión de género;
- Acumulación de conocimiento y experiencias;
- Inversión: capital concurrente y fondos (inversión): I+D e infraestructura;
- Apropiabilidad tecnológica (patente) y comercialización.

Modelo de gestión a la innovación tecnológica

Crear una empresa de base tecnológica en donde el patrimonio intelectual es el motor que la activa, y es con la cultura tecnológica con la que se agrupan opiniones y experiencias individuales para diseñar en conjunto la operación, la proyección, el crecimiento y el compartir el modelo, cuya base es el respeto a la cultura, a los valores, al género y a la conducta de cada uno de los integrantes, propiciando y fortaleciendo la actividad empresarial emprendedora.

a) *Capital humano e intelectual.* Perfil del recurso humano que integra la empresa:

Habilidades	Conocimientos	Capacidades
Destrezas	Experiencias	Compromiso

Estas son funciones estratégicas, de competencia y articulación entre sí, dirigidas por un líder dentro de la organización, pero bajo las políticas estrictas de la empresa:

b) Funciones de competencia del Modelo

- 1) Vigilancia tecnológica y de mercado;
- 2) Plan tecnológico y marco estratégico (origen de empresa);
- 3) Habilitación del estado de arte, del estado de la cuestión y de vinculaciones;
- 4) Apropiabilidad tecnológica (marcas, patentes, publicaciones, etcétera);
- 5) Modelo de negocio (alianzas comerciales, producto final y mercados);
- 6) Ventas nacionales e internacionales.

Guía implementada para establecer el modelo de gestión tecnológica

- Involucrar a todos los participantes de la empresa en una forma secuencial y sistemática para establecer las actividades, los objetivos, las metas o sus desviaciones o contingencias, así como el establecimiento de alternativas para hacer y alcanzar el proceso de generación de una tecnología de innovación, que ponga a la empresa como un líder tecnológico en su segmento;
- Se analizan las experiencias propias y de terceros, así como las de la empresa (endógenas) y todos aquellos factores externos o exógenos que pudieran influir positiva o negativamente en el alcance de objetivos o metas;
- Se analiza el entorno en la que se desempeña la empresa, considerando la economía, las costumbres, los paradigmas, las exigencias del medio (estado) y las de tipo macro (globalización), ya que esta ejerce una oportunidad, pero también una presión en el establecimiento de esta tecnología;
- Se analizan los factores preponderantes y clásicos del Valle de la Muerte de las pequeñas y medianas empresas, buscando una salida práctica, hábil y alcanzable para no caer en el mismo vicio, que es suponer que la tecnología inmadura de inmediato se coloca al mercado, aun cuando la demanda existe, pero existen factores de orden social, político y económico que ciegan la competencia y oportunidad de las pequeñas y medianas empresas.
- Se diseña el mecanismo de vinculación, creando redes con universidades y centros de investigación, incorporando científicos y expertos cuya fortaleza de conocimiento y tecnológica contribuyen en la naturaleza de innovación tecnológica de la empresa.

El modelo desarrollado se basa en la experiencia e interpretación de una empresa de base tecnológica, creando y soportando el impulso a la creatividad, la innovación y la participación de sus integrantes, inclusive en género, considerando los factores de influencia así como la globalización.

Este modelo se basa en la estrategia tecnológica enfocada a la innovación que está bajo el marco del estado de arte y estado de la cuestión, empleando el concepto práctico y sustentable, y formalizando cada una de sus etapas que permitan en forma coordinada ir trascendiendo en cada una de ellas resaltando el desempeño y ajustando los procedimientos y recursos de manera inteligente, cubriendo así este modelo en el que se demuestra la efectividad, ya que no sigue el modelo teórico, puesto que está totalmente ajustado a la economía y a la cultura de nuestro país, y que es demostrable por sus entregables y proyecciones.

Este modelo parte de la idea central de un desarrollo de innovación tecnológica (núcleo) y que por su naturaleza requiere del conocimiento y experiencia en el ramo de la biotecnología, y está diseñado en tres bloques estratégicos, que son:

Bloque 1:

Plan Tecnológico. Se refiere a las actividades y objetivos, considerados en los siguientes factores (véase esquema 1):

Recurso humano	Procesos y Técnicas
Investigación y desarrollo	Diseño Planta Piloto
Vinculación	Validación de resultados de laboratorio
Fondos (Conacyt)	

Factores:

- *Recurso humano:* la idea es comentada con un grupo de personas también denominados socios tecnológicos —socios de capital y socios operativos—, que reúnen las características enunciadas anteriormente —capital humano e intelectual— y tomar la decisión de crear una organización basada en el modelo de gestión tecnológica descrito, en donde se establece el objetivo general que es el modelo y el objetivo específico que es la innovación tecnológica (producto);
- *Investigación y desarrollo:* La hipótesis científica (idea) debe de ser desarrollada con el rigor científico para comprobar su eficacia, su seguridad al ecosiste-

ma y al humano, su validación, reproducibilidad así como el establecimiento de los estándares y su herramienta metodológica. Todo esto en el laboratorio;

- *Vinculación:* Fomentar y establecer los mecanismos de vinculación con universidades y centros de investigación para su aplicación práctica en el sector de enfoque.

Procesos y técnicas: La participación en el uso compartido de infraestructura altamente especializada de las universidades y centros de investigación fortaleciendo el uso de la información obtenida, así como la generación de redes, dotando un soporte técnico La vigilancia, el seguimiento y logro de objetivos de este bloque deberán estar en apego al modelo de gestión de la tecnología cuya actitud de los miembros demuestra ser proactiva y propositiva, asumiendo la autocrítica y replanteando el modelo en casos de desviación, corrigiendo el rumbo para poder consolidar los componentes de este bloque, ya que están considerados como seriados uno de otro, y que corresponde al cumplimiento con responsabilidad en el empleo de los instrumentos generados por actividades individuales y de grupo. Esto implica que cada uno de los factores es un componente de relación entre sí, y si uno de ellos no se logra, el equipo deberá de identificar y apoyar, colaborando en forma conjunta para resolver el problema buscando nuevas ideas y estrategias que logran el balance armónico de este Bloque para así pasar al siguiente.

Bloque 2

Prototipos. Refiere a las siguientes actividades y objetivos, que son (véase esquema 2):

Asistencia técnica	Incorporación de maestros en ciencias y doctores
Patente, marca	
Vinculación (continuación-1.3)	Escalamiento planta piloto
Financiamiento	Divulgación.

- *Asistencia técnica:* El concepto empleado en el modelo para este propósito es la relación entre el ofertante (empresa) y el demandante (Cliente), en la que se establece un mecanismo de apoyo para ambas partes.
- *Patentes y marcas:* de acuerdo a la aportación científica y Tecnológica.
- *Vinculación.* Esta actividad es constante con Universidades y Centros de Investigación

- **Financiamiento.** Búsqueda de fondos estatales o federales
- *Incorporación de maestros en ciencias y doctores:* de acuerdo al Modelo de Gestión se generan los mecanismos de participación activa de investigadores con asesores de la tecnología (Producto de la Vinculación).
- *Divulgación:* De acuerdo al Modelo, es la promoción de la innovación generada como un elemento de articulación en el impacto de aceptación como proceso y como producto, generando una imagen de calidad e innovación y esto es parte de la gestión corporativa en el manejo de las habilidades de la competitividad (uso y difusión del conocimiento)

Este bloque contempla un efecto endógeno que se refiere a la patente y marcas, al escalamiento, arranque de la planta piloto y como factores exógenos: asistencia técnica, financiamiento, incorporación de maestros en ciencias y doctores así como la divulgación; por lo tanto, este bloque es mixto y como se mencionó corresponde a la resultante del bloque 1 y por eso están relacionados, porque uno es efecto del otro y éstos permitirán pasar al siguiente.

Bloque 3

Impactos comerciales y tecnológicos	Impacto científico
Impacto Emocional	Impacto financiero
Impacto tecnológico y económico	Alianzas estratégicas

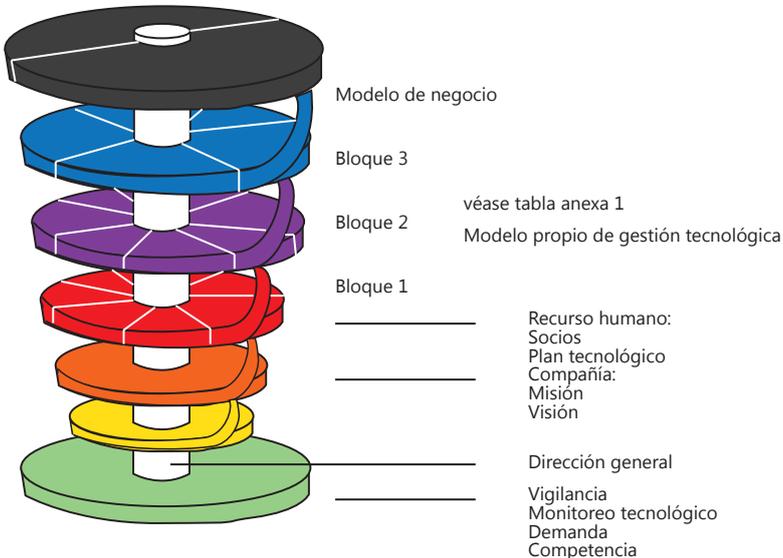
- *Impacto emocional.* Los procedimientos seguidos por el recurso humano en la que están directamente relacionados del bloque 1, bloque 2 y bloque 3 muestran que la aplicación de su perfil y del uso adecuado de los factores traen como consecuencia un incremento en el conocimiento, en la esperanza y en la calidad de vida, y que además no solamente es una fuente de empleo del tiempo y de egresos, si no que se percibe con la contribución global en el mejoramiento y beneficio a corto plazo, desde el punto de vista económico. Este modelo es empleado como instrumento o herramienta de gestión, y es el soporte para la toma de decisiones y desarrollo enfocado a las necesidades del sector en lo referente a la eficacia de dicho modelo;
- *Impacto tecnológico y económico.* La gestión del conocimiento en lo referente a la innovación, integra la gestión empresarial y permite la evolución hacia

este nuevo modelo, mejorando la competitividad y los resultados de cada bloque proporcionando una ventaja no sólo de tipo tecnológica sino también en la parte económica porque de acuerdo a su estructura a permitido recibir fondos, tanto de Conacyt como de la Secretaría de Economía, aumentando los activos fijos y la rentabilidad de la empresa por lo tanto el impacto tecnológico se convierte en una herramienta para optimizar económicamente a la empresa y no sólo como un fin en sí misma;

- *Impacto científico.* Ante todo, es bajo el punto de vista ético enfocado a un proceso industrial y con el cuidado a la conservación del medio ambiente — con el objetivo de la competitividad por el conocimiento científico— que en el modelo se traduce a un proceso y desarrollo tecnológico, y que se enfoca al proceso de capitalización del conocimiento frente a la globalización;
- *Impacto financiero.* Todo lo expuesto anteriormente resultará en un impacto financiero para la empresa.

3.5 *Alianzas estratégicas.* Se da origen a la estrategia conceptuada como parte de la naturaleza comercial y tecnológica que permite abrir el esquema de la comercialización. Todo lo anterior se refleja en el siguiente modelo:

Modelo helicoidal de gestión tecnológica



Conclusiones

Este modelo de gestión tecnológica es una herramienta que permite establecer un cambio al interior de la empresa, el cual a mediano plazo será difundido también entre las empresas, entre las industrias e incluso entre regiones como resultado de la globalización, lo cual permitiría lograr un desarrollo integral en gran parte del sector industrial y no sólo de manera individual, es decir a nivel empresarial; de la misma forma en que en la actualidad hay industrias que destacan gracias a unas cuantas empresas, y hay otras que prácticamente mueren por el comportamiento de las mismas y donde las vinculaciones establecidas entre ellas son escasas. Al contrario de esto, este modelo fomenta de manera primordial el establecimiento de las vinculaciones como fuente clave de la innovación tecnológica.

Este modelo ya ha sido implementado por algunas empresas con resultados positivos, entre éstas se puede mencionar Conabio-Gem, Lavet, Sophia y Pharmacos Exakta.

Bibliografía

- FRANTZEN, D. (2004), «Technological diffusion and productivity convergence: A study for manufacturing in the OECD», en *Southern Economic Journal*, v. 71(2), pp. 352-376.
- LECHUGA, J. (2002), *El Cambio Estructural en la Industria Manufacturera de Jalisco*, México, UAM-UdeG.
- SABA, J. (2001), *Trade Liberalization and labor markets in Developing countries: Theory and Evidence*, en www.ipeq.gov.br/pub/td_2001/td_0853.pdf.
- SEIJAL (2002), *Documento de trabajo*, en www.seijal.gob.mx.
- UNCTAD, (2001), *Informe sobre las inversiones en el mundo*, Nueva York-Ginebra.

Influencia de la educación superior en las habilidades intelectuales primarias de los estudiantes

HAROLD ALOMÍA BARTRA¹

JOSÉ CASAS JUÁREZ²

Resumen

Las reformas educativas nacionales enfatizan la adquisición de competencias y capacidades del intelecto, siendo fundamental el desarrollo de las habilidades mentales en el estudiante. Una forma de medir el desarrollo de competencias básicas es mediante la prueba ENLACE.³

El estudio indagó si existe diferencia significativa en el nivel de las habilidades mentales al cursar los dos primeros años de la carrera, se aplicó el test de Habilidades Mentales Primarias de Thurstone (HMP) a un grupo piloto de primer ingreso de Medicina en 2007 (n=54) y una segunda aplicación a los estudiantes que seguían inscritos y respondieron a la invitación (n=32). Se observó diferencia significativa a nivel de grupo en comprensión verbal, pero retroceso en el manejo de números; de manera individual, se mostró un desarrollo discreto y limitado en comprensión verbal, espacial y raciocinio, lo que hace recomendable analizar el fomento de las habilidades mentales primarias en los niveles medio superior y básico que preceden la licenciatura, donde son medidas, en su contexto con las competencias.

Palabras clave: Capacidad intelectual, habilidad mental, estudiante de medicina, educación superior e inteligencia

-
- [1] Secretario de Educación en Ciencias de la Salud. Correo electrónico: haroldalomia@gmail.com.
- [2] Asesor Académico de la Secretaría de Educación en Ciencias de la Salud, Secretaría de Educación en Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Guadalajara. Correo electrónico: qcasasj@gmail.com.
- [3] Véase www.sig.jalisco.gob.mx/evaluacion/files/result_vista_impresion.asp.

Introducción

«En la mayoría de las instituciones se considera importante la identificación de las habilidades intelectuales aunque la enseñanza de las mismas ha sido pocas veces un objetivo específico del currículum» (Selmes, 1988; Pasquasy, 1974) La misma autora afirma que es de mayor eficacia desarrollar las capacidades para el estudio a través de la enseñanza diaria de las asignaturas.

El test de Habilidades Mentales Primarias de L.L. Thurstone considera la medición de cinco habilidades mentales; por ello el cuestionamiento planteado en el estudio se dirige a determinar hasta qué punto el perfil inicial de estas habilidades mentales en estudiantes de educación superior —carrera de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guadalajara—, se modifican después de cursar las asignaturas del ciclo básico de los dos primeros años de la carrera. Una variación importante en el nivel de las habilidades mentales de los estudiantes puede resultar de la interacción de múltiples aspectos relacionados con el entorno educativo institucional, entre ellos la influencia del currículum, la metodología didáctica de los profesores, de la evaluación y aun del entorno social, tanto interno como externo.

Formulación del problema

En la actualidad, la inteligencia se explica mejor si se considera como proceso general, Mora (1991) afirma que «los denominados procesos mentales superiores, la solución de problemas, la síntesis creativa y la toma de decisiones, son más fáciles de explicar en términos de procesos, que incluyen muchas o todas las operaciones y productos de información, que en términos de factores», considerando que la inteligencia es posible explicarla mediante el estudio de procesos mentales separados, las instituciones educativas utilizan con frecuencia la aplicación de test psicológicos y pruebas de diagnóstico académico, encaminadas a detectar el grado de desarrollo de las habilidades mentales particulares con las que el estudiante comienza la educación superior.

El estudio incluyó la comprensión verbal, la comprensión espacial, manejo de números, la fluidez verbal y el raciocinio, constituyendo en cierta forma una manera de visualizar a futuro el rendimiento académico de los educandos. Debemos recordar que, independientemente de la predisposición neurofisiológica y como refiere la filosofía, la existencia de estas habilidades como potencia en cada

persona, para lograr que esta predisposición se exprese en actos es necesario la práctica, especialización y el aprendizaje de aquellas habilidades y capacidades que le ayuden a realizar con mayor eficacia y eficiencia su actividad: así pues, las diferencias individuales y su capacidad para obtener resultados satisfactorios en las actividades académicas, dependen en gran medida del desarrollo de una o varias habilidades mentales relacionadas, el grado de desarrollo se demuestra mediante la capacidad con la que se reacciona a las situaciones en la vida cotidiana.

Al ingresar a una carrera profesional, los estudiantes tienen capacidades diferentes, debido a que en su formación previa existió un desarrollo de sus habilidades intelectuales característico y específico. En medicina, al cursar asignaturas como anatomía, embriología, anatomía patológica, farmacología o microbiología, implica la aplicación de diferentes habilidades intelectuales para un correcto aprendizaje de sus contenidos: cursarlas con éxito presupone en forma indirecta un avance en sus conocimientos y muy posiblemente en el desarrollo de las capacidades y habilidades intelectuales específicas.

De ahí la relevancia de este estudio para identificar la modificación de las habilidades después de haber cursado las asignaturas de los dos primeros años de la carrera de medicina de la UAG.

Preguntas de investigación

¿Existe cambio significativo en alguna de las cinco habilidades medidas por el test de Habilidades Mentales Primarias, de Thurstone al concluir el segundo año de la carrera de medicina? ¿Existe un desarrollo significativo de dichas habilidades mentales?

Objetivo de la investigación

Descubrir si existe diferencia significativa en el nivel de las habilidades mentales que poseen los estudiantes al ingresar y al terminar el segundo año de la carrera de medicina.

Marco teórico

Antecedentes del problema

Por mucho tiempo se consideró que la inteligencia era medida exclusivamente por el llamado coeficiente de inteligencia. Al paso de los años, las investigaciones reve-

laron que la inteligencia no existía como una unidad única, sino que estaba formada por una serie de habilidades, las cuales influían efectivamente en el proceso de aprendizaje. Al transcurrir el tiempo, los estudios se orientaron a encontrar la forma en que se podían medir las diferentes capacidades del hombre (inteligencia). Investigadores como Simon Binet (1905) desarrollaron un test que fue modificado y adaptado para aplicarlo como test de inteligencia en la Universidad de Stanford, su importancia radica en que se introduce el concepto de coeficiente intelectual, como ya lo mencionamos, medida de la inteligencia (Pasquasy, 1974).

En el estudio de las aptitudes o habilidades presentes en los individuos, investigadores como L.L. Thurstone (1941), informaron sobre la existencia de nueve factores —capacidades intelectuales— en estudiantes de preparatoria. Elaboró su prueba *Primary Mental Abilities*, lo cual fue un progreso considerable para la apreciación de las aptitudes que explican el rendimiento escolar (Pasquasy, 1974).

Benet y Wesman (1947) construyeron la batería DAT (*Differential Aptitude Test*), donde se indicaba que la inteligencia estaba compuesta por varias habilidades (capacidades), y que contenía ocho tests: razonamiento verbal, aptitud numérica, razonamiento abstracto, relaciones espaciales, razonamiento mecánico, test administrativo, ortografía, y uno relacionado a la sintaxis (Pasquasy, 1974).

Poco a poco las investigaciones se fueron orientando al estudio de la inteligencia como una serie de aptitudes, Meuris realizó estudios con una cantidad similar de tests; comprensión verbal, razonamiento verbal, habilidad numérica, razonamiento espacial, razonamiento, inducción-deducción (Pasquasy, 1974).

Existía una diferenciación dirigida al estudio de ciertas habilidades importantes y presentes de forma constante entre ellas, estaban las aptitudes numéricas, verbales y espaciales, principalmente. Desde entonces se realizaron estudios correlativos entre los distintos test y el éxito profesional (Thorndike y Hagen, 1955). Entre los resultados, corroboraron que las habilidades influían significativamente en la efectividad de ciertas actividades.

Se ha demostrado que la inteligencia puede ser descrita con más propiedad en términos de diversas actividades —habilidades, capacidades— diferentes en su naturaleza. Métodos como el análisis factorial han permitido aislar y describir estas habilidades, considerándolas como la capacidad de ejecutar una acción con facilidad y precisión, hablamos de un perfeccionamiento de la habilidad cuando

incluye no sólo actividades motoras y manuales, sino también cognoscitivas concretas, como el manejo de lenguaje y los números.

El análisis factorial aplicado al test de Habilidades Mentales Primarias señala que existen cinco factores de base: inteligencia general —comprensión verbal, conocimientos matemáticos y razonamiento aritmético—, un factor numérico —operaciones numéricas, velocidad y exactitud—, percepción espacial —percepción visual y rapidez de identificación y orientación espacial—, factor mecánico y factor psicomotor. Parece evidente que los tests mentales seleccionan fácilmente a sujetos excepcionales —el superdotado y el deficiente—, en tanto que del sujeto medio que posee capacidades latentes, los resultados poco nos dicen. Estos estudiantes pueden ser apoyados para lograr una mayor estimulación en sus habilidades, y corresponde a los centros educativos cultivarlos y desarrollarlos dependiendo del talento individual.

Con el objetivo de identificar en los estudiantes de educación básica y de media superior la capacidad para aplicar en situaciones reales los conocimientos y habilidades básicas adquiridas así como la adquisición de competencias básicas para lograr un desarrollo más óptimo, se aplicó la prueba ENLACE, considerando los niveles insuficiente y elemental en las áreas de español y matemáticas, los resultados arrojaron a la habilidad lectora con un 43 por ciento y la habilidad matemática con 83 por ciento (2007-2008) y para las mismas habilidades en el periodo 2008-2009 fue de 46 por ciento y 82 por ciento, respectivamente.

Resultados que coinciden con algunos hallazgos del estudio como la comprensión verbal de 81 por ciento en 2007 pasó a 56 por ciento para 2008, la fluidez verbal pasó del 41 por ciento a 53 por ciento; el manejo de números pasó del 19 por ciento al 44 por ciento en el mismo periodo.

Habilidades intelectuales

Existe un avance en el conocimiento de las habilidades que posee el ser humano, algunas como Fleishman y Bartlett (1969) señalan cinco atributos presentes en las habilidades humanas, que son un producto de la madurez y del aprendizaje, se desarrollan durante el periodo de formación y persisten hasta la edad adulta, afectan la proporción en que se aprenden muchas tareas, entre más general sea conduce al aprendizaje de mayor variedad de tareas, son más fundamentales que las destrezas (Klausmeier y Goodwin, 1977).

Nickerson, Perkins y Smith (1998) señalan que el desempeño intelectual puede mejorarse mediante el cultivo de la concentración mental habitual y utilizando determinadas estrategias generales de enfoque de las tareas cognitivas, y en parte mediante el dominio de habilidades específicas para algunos tipos de problemas. También mencionan la poca importancia a la enseñanza de las habilidades de pensamiento, y en especial al razonamiento, al pensamiento creativo y a la solución de problemas. Actualmente, cada vez más los planteles educativos se preocupan por lo que se denomina «enseñar a pensar», y con lo cual, se pretende que el estudiante pueda desarrollar esas capacidades intelectuales necesarias para un buen desempeño académico.

Thurstone (1938) identifica ocho factores principales o primarios —verbal, numérico, rapidez perceptiva, memoria rutinaria, razonamiento inductivo, razonamiento deductivo, facilidad verbal, espacial y visualización—. Sin invalidar la existencia del factor «g», el cual solamente lo divide en sus factores de grupo (Butcher, 1974).

L.L. Thurstone (1941) aplicó varias pruebas para realizar correlaciones entre varias funciones mentales, y resultó en lo que llamó habilidades mentales primarias. Entre las habilidades más importantes están: comprensión verbal, comprensión espacial, raciocinio, números y fluidez verbal. Los autores del test plantean que los estudios universitarios requieren altos puntajes en todos los subtests, pero en especial en la comprensión verbal y raciocinio, proponiendo un puntaje total en dos perfiles, uno general y otro relacionado con el posible éxito en estudios superiores.

Definición de términos básicos

- *Habilidad mental.* Conducta específica que permite relacionar directamente la destreza del estudiante con la realización de alguna actividad con eficiencia;
- *Capacidad intelectual.* Es la potencia (aptitud) que por la amplitud de aplicación puede ser considerada como una cualidad que permite entender en forma innata o alcanzada por el proceso de aprendizaje;
- *Inteligencia.* Es una capacidad compleja o global del individuo para actuar en un sentido determinado, de pensar de manera racional y de tener relaciones útiles con su medio ambiente;

- *Educación superior.* Centros o instituciones educacionales que están después de la educación secundaria o media. Se puede obtener una titulación superior (o título superior).

Hipótesis de trabajo

Hay una diferencia significativa en las habilidades mentales primarias de los alumnos de la Facultad de Medicina de la UAG, al medirlas al principio de la carrera y al final del ciclo básico.

Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones más importantes podemos citar las siguientes:

- En la aplicación de los test psicológicos no se puede excluir la influencia que pueda tener que la aplicación la realizaron educadores de formación profesional diversa;
- Se consideraron sólo estudiantes del cuarto semestre de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guadalajara que durante el primer semestre respondieron el test de Habilidades Mentales Primarias intermedio.

Material y métodos

Población y muestra

La población correspondió a los alumnos que ingresaron a primer semestre de la carrera de medicina de la Universidad Autónoma de Guadalajara en el semestre 2007/01. La muestra considerada fue un grupo de alumnos ($n=32$), que no fue seleccionada al azar, si no que fue formada por aquellos que respondieron de manera voluntaria a una convocatoria dirigida a los 54 alumnos del grupo original al que se le aplicó el test Habilidades Mentales Primarias cuando ingresaron al primer semestre (periodo 2007/01) y que seguían inscritos en la carrera de medicina a final del cuarto semestre del periodo 2009/01.

Instrumento de medición

Se utilizó el test de Habilidades Mentales Primarias intermedio de L.L. Thurstone que mide: comprensión verbal, comprensión espacial, raciocinio, manejo de números y fluidez verbal. A continuación se describe cada uno de los subtests:

- a) *Comprensión verbal*. Habilidad para entender ideas expresadas con palabras. Esencial para la lectura o lenguaje hablado;
- b) *Comprensión espacial*. Consiste en representaciones visualizadas en dos o tres dimensiones. Esta habilidad prácticamente no tiene relación con el lenguaje escrito o hablado;
- c) *Raciocinio*. Habilidad para solucionar problemas basándose en deducciones lógicas y de visualizar un plan de desarrollo a seguir. Útil para resolver problemas mediante la reflexión, para prever y hacer planes. Acto de pensamiento lógico procedente de la inteligencia formal, tiende a obtener una conclusión general de datos particulares;
- d) *Manejo de números*. Habilidad que consiste en trabajar con cifras, resolver problemas cuantitativos simples con rapidez y precisión. Supone principalmente la rapidez y la exactitud en la resolución de problemas aritméticos complejos;
- e) *Fluidez verbal*. Habilidad para hablar y escribir con facilidad, difiere de la comprensión verbal por estar relacionada con la rapidez y la facilidad para encontrar palabras más que con el grado de comprensión de ideas expresadas verbalmente.

Técnica de recolección de datos

Para recopilar la información, se eligió un grupo de alumnos de la carrera de medicina, a los cuales se les aplicó el test de Habilidades Mentales Primarias cuando cursaron el primer semestre y se realizó una segunda medición durante el cuarto semestre; con los resultados obtenidos se elaboró una base de datos para realizar el análisis estadístico correspondiente. Para lograr reunir los datos y realizar la investigación se siguieron las siguientes etapas:

- a) Se obtuvieron, revisaron e incorporaron al estudio los resultados de la primera aplicación a la muestra;
- b) Se corrigieron e interpretaron los resultados de la segunda aplicación del Habilidades Mentales Primarias.

Ambas aplicaciones se llevaron a cabo por el equipo de asesores y licenciados en psicología de la Secretaría de Educación en Ciencias de la Salud (SECS) del Decanato de la Salud de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Resultados

Resultados totales en puntos correspondientes a 32 alumnos de la Facultad de Medicina a quienes se aplicó el test durante los periodos 2007-01 y 2009-01.

Una vez realizado el análisis de resultados, los percentiles se clasificaron de la siguiente manera:

Superior	(S)
Superior al término medio	(S.T.M.)
Término medio	(T.M.)
Inferior al término medio	(I.T.M.)
Deficiente	(D)

Al comparar la distribución de los percentiles obtenidos en el 2007, al ingresar a la carrera de medicina, con la distribución resultante de la segunda aplicación dos años después, por los estudiantes de la muestra, en el Cuadro 1 destaca lo siguiente: En comprensión verbal hay disminución de los percentiles deficientes, aunque ningún estudiante llega a superar el término medio. En comprensión espacial aumentan los perfiles superiores.

Cuadro 1. Resultados del test de habilidades mentales primarias de Thurstone (n=32).

Habilidad	Año	S	S.T.M	T.M.	I.T.M.	D
Comprensión verbal	2007 (V07)	0	0	1 (3%)	5 (16%)	26 (81%)
	2009 (V09)	0	0	4 (13%)	10 (31%)	18 (56%)
Comprensión espacial	2007 (E07)	3 (9%)	11 (34%)	8 (25%)	7 (22%)	3 (9%)
	2009 (E09)	8 (25%)	14 (44%)	2 (6%)	4 (13%)	4 (13%)
Raciocinio	2007 (R07)	7 (22%)	10 (31%)	6 (19%)	5 (16%)	4 (13%)
	2009 (R09)	3 (9%)	20 (63%)	4 (13%)	4 (13%)	1 (3%)
Manejo de números	2007 (N07)	1 (3%)	5 (16%)	8 (25%)	12 (38%)	6 (19%)
	2009 (N09)	0	2 (6%)	6 (19%)	10 (31%)	14 (44%)
Fluidez verbal	2007 (FV07)	0	5 (16%)	5 (16%)	9 (28%)	13 (41%)
	2009 (FV09)	0	2 (6%)	7 (22%)	6 (19%)	17 (53%)
Total de puntos	2007 (T07)	11 (7%)	31 (19%)	28 (18%)	38 (24%)	52 (33%)
	2009 (T09)	11 (7%)	38 (24%)	23 (14%)	34 (21%)	54 (34%)

La habilidad raciocinio mostró cambios mixtos en todos los niveles, con evidente incremento en el percentil superior al término medio. En el manejo de

números y fluidez verbal, se observó incremento del perfil deficiente y disminución de los superiores.

Al tomar en cuenta la suma total de puntos obtenidos en los cinco subtests por cada uno de los estudiantes y agruparlos bajo el mismo criterio de los percentiles, resulta mínimo el cambio en la distribución de los mismos.

Los resultados del análisis estadístico, aplicando la prueba-t para comparar las medias de las muestras 2007 y 2009, con el valor de «P» correspondiente, con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis propuesta, se encuentran en el Cuadro 2 para cada uno de los subtests del Habilidades Mentales Primarias, se rechazó la hipótesis nula en las habilidades de comprensión verbal y en el manejo de números.

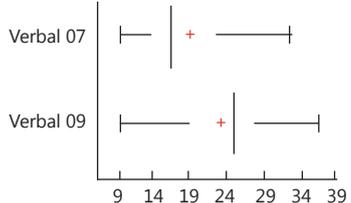
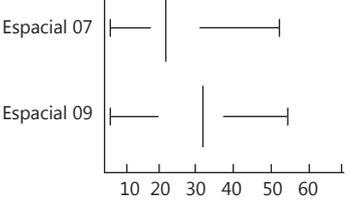
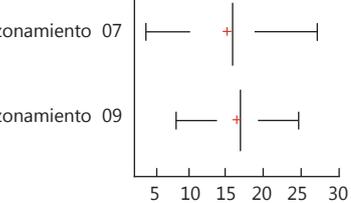
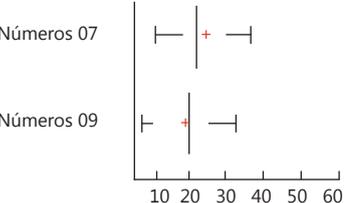
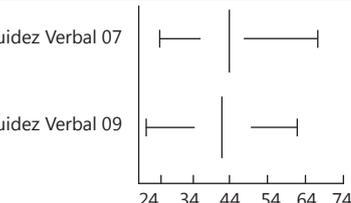
En la comprensión verbal (V), al aplicar la Anova se obtuvo que el valor-P de la razón-F es de 0.0027, y ya que es menor que 0.05, existe diferencia significativa entre ambas mediciones de la comprensión verbal con un nivel de confianza de 95 por ciento (véase el Cuadro 2). En la manejo de números (N) se obtuvo un valor-P de 0.00543 el cual es menor de 0.05: por lo tanto, existe una diferencia significativa entre las mediciones realizadas con este subtest en un nivel de confianza del 95 por ciento (véase el Cuadro 2).

En las mediciones de todas las demás habilidades mentales la Anova se obtuvo un valor-P de la razón-F mayor que 0.05, por lo cual en ellas se tiene que aceptar la hipótesis nula, dado que no hay diferencia significativa entre sus promedios (véase el Cuadro 2).

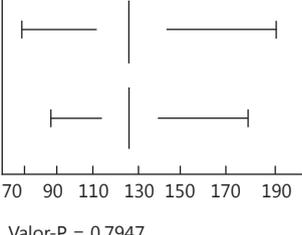
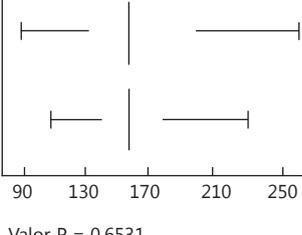
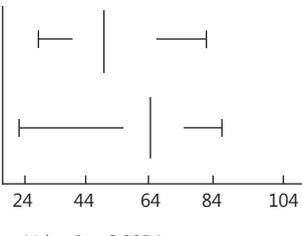
Dando respuesta a la pregunta de investigación referente a si las capacidades intelectuales de los estudiantes de medicina se incrementan al avanzar en el estudio de la profesión, solamente se observó un avance estadístico significativo en lo que respecta a la fluidez verbal; las otras habilidades intelectuales analizadas permanecieron en el mismo nivel o manifestaron un retroceso, el cual en el caso del manejo de números fue significativo.

Al aplicar la misma prueba estadística al total de puntos y los totales propuestos por los autores para establecer coeficientes comparables con un coeficiente de inteligencia general y otro con valor predictivo de éxito en estudios de nivel superior, se obtuvieron los datos que solamente avalan el rechazo de la hipótesis nula en el caso de los puntos resultantes de la fórmula propuesta como útil para predecir el éxito en los estudios del nivel superior (véase el Cuadro 3).

Cuadro 2. Comparación de muestras para los cinco subtests del Habilidades Mentales Primarias de Thurstone.

<i>Datos comparados</i>	<i>Gráfica de caja y líneas</i>
Comprensión verbal 2007 (V07) n=54 Comprensión verbal 2009 (V09) n=32	 <p>Verbal 07</p> <p>Verbal 09</p> <p>9 14 19 24 29 34 39</p> <p>Valor-P = 0.0027</p>
Comprensión espacial 2007 (E07) n=54 Comprensión espacial 2009 (E09) n=32	 <p>Espacial 07</p> <p>Espacial 09</p> <p>10 20 30 40 50 60</p> <p>Valor-P = 0.1615</p>
Raciocinio 2007 (R07) n=54 Raciocinio 2009 (R09) n=32	 <p>Razonamiento 07</p> <p>Razonamiento 09</p> <p>5 10 15 20 25 30</p> <p>Valor-P = 0.3874</p>
Manejo de números 2007 (N07) n=54 Manejo de números 2009 (N09) n=32	 <p>Números 07</p> <p>Números 09</p> <p>10 20 30 40 50 60</p> <p>Valor-P = 0.00543</p>
Fluidez verbal 2007 (FV1) n=54 Fluidez verbal 2009 (FV2) n=32	 <p>Fluidez Verbal 07</p> <p>Fluidez Verbal 09</p> <p>24 34 44 54 64 74</p> <p>Valor-P = 0.2527</p>

Cuadro 3. Resultados de la comparación de muestras (total de puntos) para los cinco subtests del Habilidades Mentales Primarias de Thurstone.

<i>Datos comparados (comparación de medias)</i>	<i>Gráfica de caja y líneas</i>
Suma total de puntos 2007 (PT1) Suma total de puntos 2009 (PT2)	 <p>Suma puntos 07</p> <p>Suma puntos 09</p> <p>70 90 110 130 150 170 190</p> <p>Valor-P = 0.7947</p>
Perfil general 2007 (PG07) V1+E1+2R1+2N1+FV1 Perfil general 2009 (PG09) V2+E2+2R2+2N2+FV2	 <p>Perfil general 07</p> <p>Perfil general 09</p> <p>90 130 170 210 250</p> <p>Valor-P = 0.6531</p>
Perfil Superior 2007 (PS1) V1+E1+2R1+2N1+FV1 Perfil Superior 2009 (PS2) V2+E2+2R2+2N2+FV2	 <p>Estudios superiores 07</p> <p>Estudios superiores 09</p> <p>24 44 64 84 104</p> <p>Valor-P = 0.0054</p>

Conclusiones

El desarrollo discreto y limitado encontrado fue inferior al esperado, sobre todo en la comprensión verbal, espacial y raciocinio (grupo) consideradas importantes para el éxito en estudios superiores: esto hace recomendable un análisis al fomento de las habilidades intelectuales primarias en los niveles medio superior y básico que preceden la licenciatura, donde al ser medidas en su contexto con las competencias por la prueba ENLACE, reflejan deficiencias significativas. Este análisis tendría la finalidad de identificar el efecto de variables como la tecnología aplicada

al proceso docente y sus redes sociales en internet, como elementos que han modificado los procesos de comunicación en general, y de aprendizaje en particular, donde se les atribuye un papel determinante.

Bibliografía

- BACKHOFF E. (1993), «Normas Hispánicas de Test Psicológicos ¿Siguen vigentes?», en *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, núm 6,1 y 2, p. 106.
- BELTRÁN, A. y La Serna K. (2008), *¿Qué explica el rendimiento académico en el primer año de estudios universitarios? Un estudio de caso en la Universidad del Pacífico*, Universidad del Pacífico Centro de Investigación, en www.up.edu.pe/ciup/ver-documentos.php?id=148, consultado el 12 de mayo 2010.
- BUTCHER, H.J. (1974), *La inteligencia Humana*, España, Marova.
- CARDONA, T. González, J.M. y Gutiérrez, E. (1973), «Relación entre el nivel socio-económico y el test de habilidades mentales primarias en Barranquilla», en *Colombiana Revista Latinoamericana de Psicología* [en línea], vol. 5 no.3 293-301, consultado el 21 de noviembre de 2008. www.dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo_busqueda=CODIGO&clave_revista=6173
- FLORES, M.G. (1985), *Estudio correlativo entre personalidad y rendimiento escolar*, Escuela de Psicología, Universidad Autónoma de Guadalajara.
- GONZÁLEZ, E. (2003), *Taller Didáctica de la lógica. Desarrollo de Habilidades del Pensamiento en el aula*, México, UNAM
- PRUEBA ENLACE, www.sig.jalisco.gob.mx/evaluacion/files/result_vista_impresion.asp, consultado en septiembre de 2010.
- FLORES, M.G. (1985), *Estudio correlativo entre personalidad y rendimiento escolar*, Escuela de Psicología, Universidad Autónoma de Guadalajara.
- GAGNÉ, R. (1993), *Las Condiciones del Aprendizaje*, México, Mc Graw Hill.
- KLAUSMEIER, H. y Goodwin, W.(1977), *Psicología Educativa. Habilidades Humanas y Aprendizaje*, México, Harla.
- MORA, J.M. (1991), «La inteligencia como proceso básico», en *Anales de Psicología* [en línea], 7(1), 57-64, consultado el 24 de noviembre de 2008, en www.um.es/analesps/v07/v07_1/04-07_1.pdf.
- NICKERSON, R., Perkins, D. y Smith, E. (1998), *Enseñar a Pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. España, Paidós.
- PASQUASY, R. (1974), *Las aptitudes y su medida*, España, Marova.

PEREDO, M. (1973), «Relación entre el nivel socio-económico y el test de habilidades mentales primarias en Barranquilla», *Colombians Revista Latinoamericana de Psicología* [en línea], vol. 5 núm. 3, pp. 293-301, consultado el 21 de noviembre de 2008.

THURSTONE, L.L. y Thurstone T.G. (1980), *Test de Habilidades Mentales Primarias: Grado Intermedio*, adaptación de W. Woyno y R.O. Amador, Colombia, Ediciones Pedagógicas Latino.

www.diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html?busca=habilidad&submit=+Buscar+&diccionario=8, consultado el 30 de marzo 2009.

www.google.com.mx/search?num=20&hl=es&defl=es&q=define:Educaci%C3%B3n+superior&sa=X&ei=vFzQTIW4AYP6lwfWrlz1BQ&ved=0CBYQkAE Recuperado el 2 de noviembre de 2010.

Análisis de la política y estrategia de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología de la región del estado de Colima y sur de Jalisco

JOSÉ GPE. VARGAS HERNÁNDEZ¹

Antecedentes

El acelerado desarrollo tecnológico global, los problemas ambientales y las nuevas políticas de apertura comercial están determinando una fuerte presión para modificar los patrones tradicionales de organización y funcionamiento de la investigación científica y transferencia tecnológica. El estado globalizado determina sus propias políticas científicas como parte de un esquema de mundialización. Sabe que la inversión en investigación y desarrollo es estratégica para permanecer como eje rector. Estar a la vanguardia en el conocimiento, más que nunca, se ha convertido en un factor de dominio global.

La importancia de la investigación y la transferencia tecnológica ha aumentado en los últimos decenios debido a los procesos de globalización económica, la revolución científico-tecnológica y la toma de consciencia de los países en desarrollo. La transferencia de la tecnología ha ocurrido desde que los pueblos intentan obtener los adelantos tecnológicos de otros pueblos con el objetivo de aumentar su producción, mejorar su alimentación, combatir enfermedades y pestes, incrementar su potencial bélico y fortalecer su poder político. En las últimas dos décadas han ocurrido más cambios tecnológicos que en los 500 años precedentes,

[1] M.B.A.; Ph.D. Profesor e investigador del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1. Departamento de Mercadotecnia y Negocios Internacionales, Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas UdeG. Correo electrónico: josevargas@cucea.udg.mx, jgvh0811@yahoo.com, jvargas2006@gmail.com.

una revolución permanente que no sólo ha definido la emergencia y caducidad secuencial de varios paradigmas, sino que desplaza continuamente las fronteras del conocimiento, obliga al abordaje multidisciplinario de los problemas y exige nuevas formas de organización.

En las dos últimas décadas, la inversión pública en investigación científica y transferencia de tecnología se ha estancado o se ha reducido en un proceso paradójico donde se maneja un discurso y una realidad concreta relacionada con la competitividad, pero no se ha estimulado eficazmente el desarrollo del principal componente de la misma, es decir el dominio tecnológico. Este comportamiento, poco congruente deriva de la cultura construida a lo largo de medio siglo de proteccionismo que determina una mayor atención por parte del productor y el Estado hacia la búsqueda de ventajas de corto plazo —nichos de mercado, subsidio al crédito o a la producción, disponibilidad de mano de obra, tierra e insumos, costos de producción y precio final, información de mercados, etcétera— que hacia aquellas, como el dominio tecnológico, la infraestructura de almacenamiento, transporte y exportación que exigen más tiempo y esfuerzo, y cuyos resultados sólo se cosechan muchos años después.

Pero a la doble presión del cambio dinámico de las tecnologías y ciencias gerenciales, se suma ahora la correspondiente a los mercados con la urgente necesidad que tienen la mayoría de los países del continente de reducir el déficit negativo en las cuentas corrientes, la deuda externa y la factura por importación de alimentos, así como la también urgente necesidad de incrementar sus exportaciones, en particular aquellas con mayor valor agregado. En efecto, en el último decenio se han efectuado reestructuraciones o procesos de reingeniería en las instituciones dedicadas a ello, principalmente en las instituciones de educación superior. Una afanosa búsqueda de modelos que puedan satisfacer las crecientes exigencias de un mercado abierto, sin abandonar las responsabilidades ubicadas sobre aquellos rubros tradicionales.

A pesar de los grandes avances que algunas instituciones de la región que comprende el estado de Colima y del sur de Jalisco han hecho en las actividades de investigación y transferencia de tecnología, hasta la fecha las acciones y alcances están muy limitados por la falta congruente de una política y estrategia bien definida sobre coordinación de las diferentes instituciones involucradas, de tal forma que se faciliten los mecanismos de cooperación científica y tecnológica.

Delimitación del problema

En toda institución de educación superior existe la aspiración de subrayar la formación en el ámbito de la investigación, dado que, a fin de cuentas, el desarrollo del conocimiento científico y social descansa de manera primordial en la capacidad que los científicos tengan para dar cuenta fehaciente de la realidad. Con raras excepciones, las instituciones de educación superior nacieron al amparo de un modelo que ubicaba la investigación estratégica en los centros internacionales, la básica en las universidades e institutos tecnológicos, y aquella denominada aplicada o adaptativa en las instituciones de investigación nacionales.

También con frecuencia se pensó que la mejor manera de articular la oferta tecnológica con la demanda de los productores era que el instituto de investigación fuera simultáneamente responsable por la transferencia o la extensión. Además, como en muchos países, en México era el Estado el que a través de proyectos, subsidios, empresas o barreras era quien decidía qué se producía, qué se importaba y a qué precio se vendía, parecía natural que, en última instancia, fuera también el Estado quien decidiera los temas prioritarios de la investigación.

En efecto, un recorrido a través de los procesos de cambio registrados en los últimos años indica que a veces se han efectuado modificaciones importantes en la organización, pero no se ha promovido el desarrollo del sistema, o no se ha contado con fuentes o mecanismos de financiamiento con las características antes descritas. En otros casos se ha intentado desarrollar la asociación entre las instituciones —universidades, institutos tecnológicos, fundaciones, laboratorios privados e institutos públicos de investigación con productores organizados— para articular la demanda con la oferta tecnológica: pero en ausencia de fuentes de financiamiento o de cambios en la organización del Estado, el esfuerzo queda a mitad de camino.

Por lo tanto, un importante factor que impide a la investigación dar respuesta a la demanda de las necesidades económico sociales y políticas es la falta de científicos, tecnólogos, además de fondos para financiar la investigación. Sin embargo, es posible mejorar las posibilidades para la investigación científica y la transferencia de tecnología en la integración de varias disciplinas, asegurar la credibilidad con mecanismos de incentivos para ponerla en práctica, como el estímulo de la investigación interdisciplinar, de sistemas apropiados de recompensas y promoción y establecimiento de foros donde los instrumentadores políticos se

encuentren con los investigadores. La investigación científica moderna —sin que importe el campo de investigación— demanda del concurso de especialistas en varias disciplinas científicas.

Por otra parte, aun reconociendo las virtudes de algunos procesos de reingeniería institucional ya concluidos, es necesario admitir que con frecuencia los mismos han sido afectados por fuertes resistencias internas al cambio, falta de una nítida voluntad política y factores relacionados a la reducida cultura tecnológica o débil visión de largo plazo existente en una proporción importante de quienes toman las grandes decisiones. Este último factor juega un papel muy importante, ya que en las oportunidades las decisiones políticas se encuentran orientadas a lograr resultados de impacto en el corto plazo, resultando poco atractiva la inversión en los deseables cambios en la organización de la ciencia y la tecnología, que sólo paga dividendos en el mediano y largo plazo.

Algunos de los problemas críticos existentes para la formulación de las estrategias y la implementación de proyectos y eventos de transferencia de tecnología son los relacionados con la carencia de un plan rector de investigación y transferencia de tecnología a mediano y largo plazo: esto permitiría orientar la aplicación de los recursos presupuestales limitados a aquellos proyectos y actividades que puedan generar un mayor impacto en el desarrollo socioeconómico, la poca vinculación entre los productores con potencial de adopción tecnológica, los técnicos encargados de la difusión y el aseguramiento de la transferencia de tecnología, las entidades con capacidad para la realización de investigación, y la baja capacidad económico-financiera de la mayoría de los productores para capitalizar sus unidades de producción e incorporar la tecnología que demandan las condiciones estructurales de los mercados globales, entre otros problemas.

La falta de instituciones que desarrollen tecnología de punta en nuestro país, y marcadamente en nuestra región, provoca que las grandes empresas resuelvan sus necesidades de adecuación tecnológica con la adquisición de paquetes tecnológicos cerrados. Esta situación es diferente para las pequeñas y medianas empresas. Al no acceder a dichos paquetes, ven limitadas sus posibilidades de ingreso y permanencia en el mercado, lo que trae aparejado su progresivo deterioro y posterior cierre.

Finalmente, es necesario señalar que no es suficiente modificar los organigramas, reorientar los programas de la institución, generar vínculos operativos

con el sector productivo y alianzas estratégicas con otras instituciones, sino que los recursos humanos y la calidad con que se ejecutan los proyectos, pueden constituir el limitante principal. Con preocupante frecuencia observamos que en buena medida el bajo impacto actual de algunos centros de investigación se encuentra asociado a procesos de erosión institucional —bajos salarios o malas condiciones de trabajo— que definen la pérdida de los mejores investigadores y las dificultades para formar nuevos o captar talento en el mercado.

Por lo tanto, el principal problema que existe en las actividades de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología que realizan las instituciones de la región que comprende el estado de Colima y la zona del sur de Jalisco, es la falta de una política y estrategias articuladas y congruentes al desarrollo económico social y político regional, pero con una perspectiva orientada a los fenómenos de la globalización.

El cuestionamiento de esta problemática se orienta hacia el análisis de la formulación e implantación de una política y estrategia de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología que articule las acciones y alcances de las diferentes instituciones, de tal forma que se establezcan mecanismos y redes de cooperación y se determine en qué medida contribuirá al desarrollo económico y social de la región.

Justificación

La investigación científica y tecnológica, la transferencia de tecnología y la aplicación de los resultados, constituyen uno de los motores del desarrollo económico de nuestros pueblos, de tal forma que al reconocerse este hecho, los gobiernos han instituido la investigación como una de las actividades fundamentales en sus políticas de fomento. El desarrollo de la tecnología y el acceso al conocimiento pueden desarrollar las condiciones de vida de los pueblos, eleva sus ingresos y protege el medio ambiente.

El balance entre conocimientos y recursos se ha desplazado hasta el extremo de que el conocimiento se ha convertido en el factor más determinante del nivel de vida. Las economías más avanzadas, desde el punto de vista científico y tecnológico, están firmemente basadas en el desarrollo tecnológico y en el conocimiento, lo que significa que el conocimiento es desarrollo. A nivel regional, este argumento es válido también.

Los factores científicos y tecnológicos inciden directa o indirectamente sobre casi todos los demás factores de la producción, y por ello todos los países desarrollados poseen una organización adecuada y realizan las inversiones necesarias para asegurar la sostenibilidad y persistencia de su competitividad. Al igual, los países menos desarrollados deben encauzar desarrollo armónico y la orientación específica de los sistemas de investigación y transferencia, el tipo de organización que adopten las instituciones, la forma en que se financian los proyectos, la acertada selección de rubros y productos, además del racional aprovechamiento y preservación del capital natural.

La transferencia de tecnología es el eje dinamizador de los sistemas productivos, a través del cual se busca lograr mayores niveles de equidad, productividad y competitividad en el nuevo escenario de apertura comercial. La competitividad es una condición que surge como consecuencia del orden económico mundial, las transformaciones en el comercio y los crecientes flujos internacionales de recursos humanos y de capital.

La sustentabilidad se considera la necesidad de preservar y mejorar la calidad de los recursos naturales, lo que garantice que las generaciones futuras dispongan de un país en un ambiente de desarrollo armónico con la naturaleza. La inclusión con equidad busca que mediante el acceso a la capacitación y adiestramiento, las personas, particularmente las que conforman los grupos marginados, puedan tener acceso a oportunidades de desarrollo económico y social. Esto implica desarrollar acciones orientadas a lograr que los avances en los procesos de innovación, el acceso al crédito, a la tecnología y al conocimiento técnico estén disponibles para un mayor número de mexicanos.

Por lo tanto, una política que promueva un programa de investigación científica y transferencia tecnológica debe adecuarse a los criterios de inclusión con equidad, sustentabilidad, competitividad y desarrollo regional.

La gestión tecnológica debe efectuarse ahora en sintonía con el móvil estado del arte, tanto de las ciencias gerenciales como con el correspondiente a las disciplinas o aplicaciones que aspira orientar. Debe contemplar igualmente que en muchos casos la distancia entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico se ha reducido significativamente. Así, la función correspondiente a esta área es la transferencia de tecnología a dicho sector empresarial, para hacer más eficiente sus procesos productivos y optimizar los niveles de calidad. Es decir, se intentará

proporcionar a pequeñas y medianas empresas la tecnología necesaria a través de la investigación, el desarrollo o simplemente de la adecuación de los paquetes tecnológicos disponibles.

Objetivo de este trabajo

El objetivo de este documento es presentar un análisis preliminar general del desarrollo de una política y estrategias de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología, así como de los mecanismos y redes de cooperación de las principales instituciones de educación superior e institutos de investigación de la región que comprende el estado de Colima y el sur de Jalisco.

Esquema de fundamentos

La investigación científica es el quehacer fundamental de las universidades y tecnológicos, porque son el medio más idóneo para solucionar los problemas sociales, tecnológicos y humanos del pueblo. La política regional de investigación científica y tecnológica, desarrollo, innovación y transferencia de tecnología, es el instrumento que aporta un enfoque coordinado y coherente de las actividades de las universidades y tecnológicos y las organizaciones productivas, para alcanzar el desarrollo sostenible de los diferentes sectores y el estímulo de los intercambios de información y experiencias.

Se entiende por investigación, tanto en las ciencias naturales como en las ciencias sociales, el conjunto de actividades que aportan los nuevos métodos, conocimientos y tecnologías, además de que permiten analizar las opciones y alternativas disponibles para la solución específica de problemas. Todavía más, el desarrollo científico y tecnológico proporciona los fundamentos para la elaboración e implementación de las políticas públicas con fuertes impactos distributivos, de tal forma que se incorporan los hallazgos actuales y mejores en los procesos de elaboración de políticas públicas.

A partir de la existencia de laboratorios equipados con tecnología adecuada y personal capacitado, se crean las condiciones para que la investigación sea una actitud permanente de trabajo, se desarrolle una cultura institucional de investigación y se traduzca en la construcción de un amplio campo de conocimientos. Esta investigación será aplicada a diferentes ámbitos, adecuándose a necesidades emergentes del contexto. Se piensa también en análisis de nuevos productos y mé-

todos con tal de ser incorporados al proceso productivo para acompañar la reconversión y modernización industrial. Por ejemplo, se desarrollan investigaciones en el área de agroindustria, automatización y control y gestión de empresas, sólo por mencionar algunos campos.

La transferencia de tecnología implica la transmisión de conocimientos desde la investigación científica básica y aplicada, de una disciplina a otra, de una institución a otra, y en forma amplia, a la difusión general del conocimiento científico y tecnológico, a la utilización de tecnología en la estructura productiva para la producción de bienes y servicios. La transferencia de tecnología supone actividades educativas y académicas, de extensión y divulgación. Como actividad económica, la transferencia de tecnología requiere del pago como contraprestación.

Se concibe a la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, la innovación y la transferencia tecnológica como la base y apoyo que promueven modelos de desarrollo sostenibles y multifuncionales, mediante el fomento y utilización de nuevas técnicas y tecnologías, así como las estructuras de apoyo a los sistemas sociales y productivos, coherentes y gestores del medio, interconectados y eficientes en el plano ambiental y en respuesta a las demandas sociales y del mercado. La investigación es fuente del conocimiento para generar las tecnologías que son instrumento y motor del desarrollo regional, permite a las empresas la adopción de tecnologías eficaces y limpias, que preservan la biodiversidad y mejoran la rentabilidad y la competitividad, a través de la diversificación y valorización de las producciones, la reducción de los costos de producción, el aumento de la calidad y seguridad sanitaria de los productos bajo una gestión racional de los recursos naturales y la restauración, conservación y uso compatible de los recursos naturales, etcétera.

En distintos foros, reuniones y documentos sobre políticas y planes de acción, los organismos de cooperación técnica, la banca multilateral, las instituciones nacionales responsables por la planificación y los mismos institutos han analizado los condicionantes básicos de la modernización o del cambio de conducta en las organizaciones y sistemas de ciencia y tecnología. Entre ellos destacan:

- El desarrollo de los sistemas nacionales, regionales y locales de generación y transferencia de tecnología al amparo del concepto multifactorial de los sistemas de innovación;

- Nuevas formas de organización orientadas a contribuir con la requerida base de competitividad que demanda la apertura comercial;
- Nuevas modalidades de financiamiento que estimulen la competencia y las alianzas estratégicas entre las instituciones del sistema nacional y subsistemas regionales para elevar la calidad y alcance de los proyectos en estrecha asociación con los productores; y
- La preservación del capital natural mediante el estímulo al desarrollo y empleo de políticas y tecnologías orientadas a reducir los impactos negativos sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

No parece existir mayor discrepancia entre los distintos analistas que en la última década han abordado la necesidad de que se modifiquen las políticas de Estado para poder satisfacer estos cuatro condicionantes. Sin embargo, en la práctica, los procesos de cambio institucional han sido afectados por muchos factores y rara vez se ha logrado avanzar con la deseable sincronía orientada a satisfacer simultáneamente los múltiples componentes de estas cuatro condiciones en el ámbito regional.

Marco contextual

En la región del estado de Colima y el sur de Jalisco se localizan importantes instituciones de educación superior y centros de investigación, de los cuales sólo se mencionan algunos.

La Universidad de Colima es pionera en el establecimiento de centros de investigación en áreas específicas a finales de los ochenta y en los noventa, entre ellos están el Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB), el Centro Universitario de Investigaciones Sociales (CUIIS), el Centro Universitario de Estudios e Investigaciones de la Cuenca del Pacífico (CUEICP), el Centro Universitario de Ciencias de la Tierra, el Centro Universitario de Investigaciones Ambientales, el Centro Universitario de Investigación Agropecuarias, etcétera. La Universidad de Colima tiene sus propios órganos de coordinación de investigación científica y transferencia de tecnología.

El Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara establecido en Ciudad Guzmán en 1994 comenzó de manera complementaria a las actividades de docencia algunos programas de investigación. Actualmente, se desarrollan más

de 30 proyectos de investigación, la mayor parte financiados institucionalmente, y sólo una pequeña parte con financiamiento externo, principalmente en las áreas de las ciencias de la salud. El CUSur cuanta con sus propios órganos de coordinación de investigación científica y establecen la comunicación con la Universidad de Guadalajara.

El Instituto Tecnológico de Colima tiene algunos proyectos de investigación en las áreas de bioquímica e ingeniería industrial, principalmente. El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán se está incorporando a realizar actividades de investigación científica y tecnológica en las áreas de electrónica y de ciencias económico-administrativas. Ambos institutos tecnológicos cuentan con sus respectivos órganos de coordinación de la investigación científica y tecnológica, y dependen del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos para el establecimiento de las directrices en esta materia.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, con su Campus Colima ha realizado algunos programas de transferencia de tecnología con el apoyo del sistema del Instituto de Estudio Tecnológico Autónomo de Tecomán con el apoyo de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Otras instituciones dedicadas a la investigación y transferencia de tecnología que realizan actividades son el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIFAB) en Colima y el Centro de Investigaciones Agropecuarias en Clavelinas, municipio de Tuxpan, aunque este último ya ha cancelado la mayor parte de sus programas. En Ciudad Guzmán se encuentra en proceso de rehabilitación el antiguo Centro de Formación Forestal, el cual bajo un nuevo nombre pretende continuar las actividades de investigación científica y transferencia de tecnología en las ciencias forestales.

Otras instituciones de educación superior que se encuentran ubicadas en la región, pero que todavía no realizan actividades de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología por estar más concentradas en actividades de docencia, en Colima la Universidad Autónoma del Pacífico, la Univer, el Instituto Multitécnico Profesional, la Universidad Pedagógica Nacional; en Ciudad Guzmán, la Universidad Pedagógica Nacional y el Centro Regional de Enseñanza Normal.

Desarrollo: análisis de la política y estrategias de la investigación científica, innovación y transferencia de tecnología para la región del estado de Colima y sur de Jalisco

Lineamientos generales

El gobierno tiene la obligación de conducir una política complementaria de investigación científica y de transferencia tecnológica e implementar programas de investigación de acuerdo a las necesidades de los sectores productivos, pero que además impulsen el desarrollo socioeconómico regional. El rol del gobierno para promover programas de investigación y transferencia de tecnología debe ser activo, tomando en consideración los desarrollos inherentes de un alto nivel de investigación complejo, interdisciplinario, costoso y que requiere además de una importante «masa crítica».

La política de investigación científica y tecnológica debe ser un instrumento social, orientado hacia la consecución del desarrollo socioeconómico, de tal forma que encauce las capacidades y conocimientos de las instituciones regionales participantes hacia la planeación e implementación de investigaciones, estudios y proyectos específicos de sistematización metodológica, consolidación de modelos, criterios e instrumentos, transferencia de tecnología, etcétera, que tengan un impacto socioeconómico y que contribuyan a elevar los niveles de vida de la población de la región sur del estado de Jalisco y del estado de Colima.

Población objetivo

La población objetivo de los programas de investigación científica y transferencia de tecnología son los investigadores de las instituciones de educación superior y centros de investigación, productores y sus organizaciones económicas, agentes de cadenas productivas, investigadores y centros de investigación de organizaciones sociales y de transferencia de tecnología del estado de Colima y del sur de Jalisco que requieren proyectos o acciones específicas de investigación, validación y transferencia de tecnología. Especial atención se dará cuando los beneficiarios de los programas de investigación científica y tecnológica tengan una orientación hacia la atención de problemas sociales y de las comunidades.

Cobertura

Este proyecto de análisis de la política y estrategias de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología, así como de mecanismos de cooperación, cubre todas las instituciones de educación superior, centros de investigación científica, organizaciones públicas y privadas que realizan actividades en el estado de Colima y en el sur de Jalisco, por lo que su cobertura es a escala regional.

Para apoyar a los investigadores a tomar una posición de ventaja y liderazgo en las más avanzadas oportunidades de desarrollo científico, se deben introducir programas de apoyo en investigación en la ciencia y la tecnología nueva y emergente, de tal forma que se soporte investigación visionaria y no convencional con el potencial para abrir nuevos campos de la investigación científica y tecnológica.

La fortaleza clave de estos proyectos de «riesgo compartido» es la habilidad para responder a nuevas oportunidades científicas no previstas y para aplicar enfoques innovadores y multidisciplinarios para enfrentarse a retos permanentes. Estos proyectos se enfocan en riesgos potenciales a la sociedad en fenómenos recientemente descubiertos o en desarrollos científicos nuevos en un mundo complejo donde resulta crucial identificar tales problemas desde su comienzo.

Estas condiciones han determinado una revisión de objetivos, estrategias y mecanismos de cooperación, así como presiones orientadas a forzar dichos cambios.

Objetivos

- Impulsar hacia la excelencia el fortalecimiento de la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico, así como regular y establecer las bases de cooperación interinstitucional para la aplicación de los recursos que el Estado destine para tales efectos;
- Definir los mecanismos e instrumentos mediante los cuales las instituciones del Estado cumplirán con su obligación de prestar con alta calidad el servicio público de enlace, fomento, financiamiento y apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico;
- Coordinar las acciones de investigación de ciencia y tecnología que realicen o desarrollen las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal y otras instituciones públicas;

- Establecer los mecanismos conforme a los cuales las instituciones del gobierno del estado apoyarán las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico que realicen personas físicas o morales de los sectores público, social y privado;
- Establecer y garantizar los medios de concertación, vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, los sectores público, social y privado, y de los centros de investigación, grupos y redes de investigación para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión, desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología, así como para la formación y capacitación de profesionales en la materia;
- Establecer los mecanismos e instrumentos mediante los cuales se propiciará la participación ciudadana, garantizando la recepción, sistematización y análisis de las opiniones recibidas, a efecto de considerarlas en lo conducente para la elaboración de políticas estratégicas en materia científica y tecnológica;
- Vincular la investigación científica y tecnológica con la educación y desarrollo socioeconómico de la región, estableciendo su impacto de manera explícita y verificable;
- Establecer las bases conforme a las cuales se deban celebrar convenios de coordinación o colaboración con los sectores público, social y privado;
- Regular la aplicación de recursos destinados para el financiamiento de investigación y desarrollo tecnológico, vinculación, extensionismo y apropiación social de resultados;
- Impulsar una política y estrategia de colaboración interinstitucional regional en programas conjuntos de investigación científica y transferencia de tecnología mediante proyectos que promuevan el desarrollo socioeconómico y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos;
- Contribuir a que el desarrollo de la investigación científica y tecnológica promueva una cultura de paz basada en los valores universales de respeto por la vida, la libertad, la justicia, la solidaridad, la tolerancia, los derechos humanos, y la equidad entre mujeres y hombres;
- Fomentar y apoyar la definición, formulación y desarrollo de proyectos de investigación pluridisciplinaria y transdisciplinaria, en atención a temas y

- problemas locales, regionales, sectoriales y nacionales, y a demandas sociales, a ser desarrollados con base en las entidades y dependencias del subsistema regional;
- Apoyar el desarrollo de la investigación y transferencia de tecnología conforme a la demanda de los productores y demás actores de las cadenas productivas, de tal manera que estas acciones contribuyan efectivamente a resolver los principales problemas técnicos y económicos que enfrentan los sectores productivos;
 - Mejorar el desempeño de la innovación estimulando una mejor integración entre la investigación y la innovación, trabajando hacia una política más amigable de innovación y regulación del medio ambiente. Impulsar la propensión de tornar la investigación hacia las innovaciones valuales, útiles y comercializables;
 - Apoyar la investigación y transferencia de tecnología de acuerdo con las potencialidades locales y regionales, que promuevan el incremento de la rentabilidad de los sectores agropecuario, industrial y de servicios, para satisfacer las necesidades de las cadenas productivas, en concordancia con la sustentabilidad de los recursos naturales;
 - Motivar el desarrollo coherente de políticas públicas de investigación científica, tecnológica y de innovación mediante la identificación de retos y áreas de interés comunes, con el objetivo de proveer a los tomadores de decisiones con los conocimientos y herramientas necesarios para la formulación e implementación de políticas públicas;
 - Estudiar y proponer estrategias de mediano y largo plazo, para el desarrollo de proyectos y programas de investigación científica básica y aplicada, en temas y problemas de relevancia local, regional, sectorial, nacional y de la humanidad;
 - Contribuir al desarrollo de propuestas programáticas y tecnológicas apropiadas para el abordaje de los aspectos prioritarios de la investigación científica;
 - Optimizar la capacidad científico - tecnológica de la región, mediante un mecanismo de cooperación técnica recíproca entre los actores y sistemas nacionales e internacionales de generación y transferencia de tecnología, para contribuir al desarrollo sostenible y equitativo de los sectores productivos regionales;

- Fomentar el intercambio de recursos, bienes, conocimientos e información entre las instituciones de educación superior, los centros de investigación, los sectores público y privado, y la sociedad en general;
- Analizar la correspondencia entre potencialidades, problemática regional y planes de desarrollo, entre investigación y problemática productiva comercial, entre tecnologías investigadas y las necesidades de los productores, entre tecnologías validadas y problemática productiva comercial, entre tecnologías validadas y necesidades de los productores, y la correspondencia entre las tecnologías transferidas y las necesidades de los productores;
- Promover el desarrollo de una infraestructura regional para investigación científica y tecnológica de alta calidad y desempeño;
- Racionalizar la utilización de recursos, y la metodología de investigación, en concordancia con la política de desarrollo socioeconómico regional;
- Determinar y priorizar los problemas locales, regionales y nacionales de la sociedad y de los procesos de producción, así como lo referente al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y el ambiente, a través de la integración de las funciones de las instituciones de educación superior y del trabajo en equipo de investigación multiinter y transdisciplinario;
- Participar en la integración de redes entre instituciones sobre investigación y transferencia de tecnología al nivel regional, intersectorial, nacional e internacional;
- Establecer una red de excelencia con proyectos de multisocios dirigidos a fortalecer la excelencia en investigación científica y tecnológica en algunas áreas específicas, mediante la integración regional de la masa crítica de recursos y experiencia necesaria para proveer liderazgo y fuerza en determinado dominio. Esta experiencia puede ser puesta en red en un programa conjunto de actividades, dirigido a la creación de una integración progresiva y durable de capacidades de investigación de los socios de la red, mientras que al mismo tiempo se avanza en el conocimiento del tema. Las instituciones participantes en esta red de excelencia invierten seriamente en un cambio estructural dirigido a una integración durable de las capacidades de investigación;
- Desarrollar redes estructurales entre instituciones y actividades relacionadas con el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad en su conjunto;

- Desarrollar sinergias entre las existentes actividades regionales y las acciones complementarias de las comunidades científicas que realizan investigación a niveles regionales, intersectoriales, nacionales e internacionales;
- Establecer las bases para las relaciones contractuales entre las instituciones participantes en los esquemas de investigación conjunta e integrada, para fijar las condiciones y las modalidades de la cooperación entre los socios en acuerdos de consorcios;
- Establecer un código de ética de las actividades de los investigadores y las instituciones participantes;
- Propiciar una mayor participación de los productores en la definición de las prioridades de investigación a desarrollar, basándose en la expresión de sus necesidades, de tal manera que contribuya a resolver los principales problemas técnicos y económicos que los aquejan;
- Realizar alianzas estratégicas permanentes entre las diferentes instituciones académicas, centros de investigación y organizaciones públicas y privadas;
- Promover proyectos multisocios de apoyo a la investigación científica y tecnológica, para generar el conocimiento requerido para implantar temas prioritarios a fin de conjuntar una masa crítica de recursos y alcanzar metas ambiciosas dirigidas a incrementar la competitividad y a resolver problemas y necesidades mayores de la sociedad. La integración puede ser vertical, horizontal, por actividad o financiera;
- Incrementar los ingresos netos de los productores y contribuir al combate de la pobreza rural y urbana con acciones de fomento productivo;
- Fortalecer la investigación estratégica y adaptativa a fin de generar opciones para los pequeños productores;
- Impulsar el desarrollo de líneas de investigación científica y tecnológica a mediano plazo que busque convertirse en las más competitivas y dinámicas, con una economía basada en el conocimiento, en un mundo capaz de lograr crecimiento económico sustentable, con más y mejores trabajos y una mayor cohesión social;
- Implementar programas de capacitación para investigadores y extensionistas. La capacitación incluye cursos cortos, capacitación práctica o en servicio, entrenamiento en instituciones especializadas y cursos cortos de posgrado;

- Fortalecer la cultura científica y tecnológica;
- Proveer al sistema regional de investigación de una amplia base de apoyo abundante y dinámica para el desarrollo de recursos humanos de clase mundial, que tome en consideración la inherente dimensión internacional de la investigación científica y tecnológica;
- Estimular la investigación sobre el manejo apropiado de recursos naturales y proteger al medio ambiente, con el objetivo de mantener la base productiva;
- Intensificar el uso de la tecnología moderna para atacar problemas estructurales de la investigación científica y tecnológica;
- Intensificar la investigación sobre restricciones ecológicas, biológicas, ambientales y técnicas de la producción agropecuaria, industrial y de servicios, a efecto de aumentar su productividad;
- Contribuir a la seguridad alimentaria del país mediante el abasto de productos básicos;
- Socializar los resultados de las investigaciones;
- Establecer principios para regular los derechos de propiedad intelectual entre las instituciones participantes, el acceso a los derechos y la propiedad del conocimiento;
- Administrar efectivamente el conocimiento, su diseminación y transferencia como elementos esenciales de un proyecto conjunto con el análisis y evaluación de las tecnologías desarrolladas y los factores relacionados con su explotación;
- Impulsar la validación y transferencia de tecnología agropecuaria, industrial y de servicios.

Acciones estratégicas

- Coordinar local, regional y estatalmente la investigación científica y transferencia de tecnología, de tal forma que permita garantizar la integración y complementariedad de los recursos, y fortalecer la capacidad científica y de innovación tecnológica de los sectores productivos;
- Fortalecer la investigación básica para dar soporte a la investigación aplicada orientada a resolver las limitantes de las cadenas productivas, mediante programas y proyectos específicos, según el caso, así como resolver los problemas de los diferentes sistemas de producción que existen en la región;

- Promover e impulsar la investigación científica y tecnológica básica o el aprovechamiento de los resultados de ésta, en aplicaciones tecnológicas que amplíen los horizontes de competitividad y globalización de la planta productiva;
- Apoyar a la investigación dirigida a la reflexión y comprensión de la realidad regional, para contribuir a la generación de propuestas de políticas frente a las diferentes problemáticas locales, regionales, nacionales e internacionales, promover la disminución de las asimetrías sociales y la inequidad existentes, lograr una mayor integración social y fortalecer la democracia;
- Apoyar a centros y programas gubernamentales, universitarios y de los institutos tecnológicos de gestión de ciencia y tecnología, y de vinculación universidad-empresa;
- Asistir en la formulación de estrategias y proyectos de inversión en ciencia y tecnología;
- Crear el fondo de investigación y transferencia de tecnología, estableciendo prioridades en función del beneficio socioeconómico;
- Establecer prioridades de investigación local y regional, basadas en las demandas de los productores, los programas gubernamentales y otros interesados;
- Desarrollar la capacidad regional y local de la investigación con relevancia social;
- Adquirir conocimientos mediante la adaptación de los ya disponibles en otros lugares del mundo, la generación local de conocimientos mediante actividades de investigación y el aprovechamiento del saber autóctono;
- Incentivar la producción de conocimientos socialmente relevantes y las aproximaciones multidisciplinarias que permitan visiones integrales de la sociedad, promoviendo simultáneamente la excelencia académica. Desarrollar el conocimiento, la investigación y el acceso a la información son pilares clave para que una sociedad pueda afrontar su futuro positivamente;
- Impulsar la transferencia de tecnología a través de modelos de investigación participativa, grupos de productores y productores líderes en la región;
- Desarrollar una política de investigación y transferencia de tecnología y conocimientos que sitúa a las instituciones de educación superior en una posición de excelencia, mediante la identificación y reconocimiento de los

investigadores, planificación y potenciación de las estructuras de apoyo a la investigación, promoción de las transferencias de conocimientos y los proyectos de interacción con las empresas e instituciones;

- Adoptar una estrategia de redes de investigación y programas de apoyo que operan a través de proyectos operativos: los cuales comprenden, según corresponda, a actividades de investigación conjunta en problemas comunes y prioritarios de los participantes, realizada a través del liderazgo institucional y responsabilidades compartidas. Además, realizar intercambio de germoplasma y bibliográfico, y la compra de materiales indispensables para el desarrollo de las actividades de investigación, directamente relacionadas con las acciones integradas e incluidas en los proyectos cooperativos;
- Mejorar la eficacia de las interacciones con otras instituciones, en particular con las que son responsables del diseño de las políticas;
- Promover la participación de las instituciones públicas y privadas, locales, regionales, nacionales e internacionales, en la investigación y desarrollo tecnológico;
- Realización de estudios y análisis que permiten disponer de información actualizada del sector y en especial de los organismos de generación y transferencia de tecnología;
- Evaluar el contexto estatal y regional en el cual se instrumenta el programa, considerando su importancia, el nivel y situación que guarda el desarrollo tecnológico, las necesidades de generación, validación y transferencia de tecnología y la estructura de servicios de apoyo tecnológico disponibles;
- Promoción, liderazgo y organización de células de investigación multidisciplinaria. Generación de metodologías, estrategias y formatos estandarizados para toda actividad científico-técnica;
- Construcción de equipos y redes multidisciplinarios y multisectoriales de investigadores que propicien nuevas metodologías de investigación, compartir infraestructura, bases de datos, información y conocimiento para solución de problemas concretos local, regional, nacional, internacional y globalmente;
- Promover la creación, equipamiento, mantenimiento y preservación de la infraestructura destinada a la realización de actividades científicas y tecnológicas;

- Propiciar el desarrollo de infraestructura mediante acciones de integración de actividades, desarrollo de una red de comunicación, acceso transnacional, diseño de estudios, etcétera;
- Propiciar mayor participación de los productores en la definición de las prioridades de investigación para resolver los principales problemas técnicos y económicos que los aquejan;
- Analizar el grado de cumplimiento de la normatividad, la operación del programa y la participación de los productores, con especial énfasis en los principales cambios o problemas ocurridos a lo largo del desarrollo del mismo, así como su vinculación con otros componentes de la alianza;
- Identificar cómo es percibido el programa por parte de los productores y sus organizaciones, los funcionarios, y los técnicos e investigadores en el estado;
- Que las universidades y tecnológicos lideren, coordinen y ejecuten la investigación científica y tecnológica y la transferencia de tecnología en alianza con el sector privado y entidades promotoras del desarrollo;
- Adecuar las nuevas tecnologías a las demandas locales y regionales a través de investigaciones aplicadas;
- Coordinar programas y actuaciones destinadas a promover la modernización tecnológica de las empresas en zonas especialmente desfavorecidas, en coordinación con otras entidades públicas y privadas;
- Mejorar la enseñanza de las ciencias e ingeniería, especialmente a través del fortalecimiento de programas de evaluación y acreditación de ingeniería.
- Proponer un sistema de financiación de la investigación científica y transferencia de tecnología más eficaz y creíble, en función de resultados obtenidos;
- Buscar fuentes de financiamiento interno y externo, para proyectos de investigación y transferencia de tecnología;
- Fortalecer la capacidad de gestión regional, nacional e internacionalmente, de captación de recursos financieros necesarios para el desarrollo;
- Coordinación de los proyectos científico-técnicos, brindando todo el soporte que se necesite en la elaboración y presentación a organismos locales, regionales, nacionales e internacionales de financiamiento, ejecución de los proyectos, evaluación de los mismos e informes finales;

- Promover eventos sociales para analizar e interpretar la problemática regional y nacional;
- Promover la transferencia horizontal de tecnología con un componente de cooperación técnica recíproca —reuniones de coordinación técnica, seminarios, intercambios de profesionales— y asesoramientos por parte de consultores locales, regionales, nacionales e internacionales;
- Crear espacios orientados a la profundización y desarrollo de nuevos conocimientos;
- Comunicación de conocimientos para garantizar el acceso a las innovaciones a un mayor número de habitantes, sobre todo a los de menor desarrollo relativo. Proporcionar información proveniente de los productores, que sea útil para hacer más eficaces los procesos de generación y validación de la generación y transferencia de conocimiento científico y transferencia de tecnología;
- Organizar encuentros tecnológicos que permitan el intercambio, de difusión y divulgación de las experiencias en la divulgación de las experiencias en la generación, validación y transferencia de tecnología;
- Definir, crear e instrumentar mecanismos de promoción y difusión de las actividades científicas y tecnológicas, que constituyan al mismo tiempo un elemento de apoyo para el impulso y fortalecimiento de la investigación científica, desarrollo tecnológico y la formación de una cultura científica, mediante la generación de espacios para la transferencia de información y difusión de productos editoriales científicos, así como espacios formativos, recreativos e interactivos a favor de las necesidades y prioridades del estado;
- Colaborar con programas de difusión y utilización de tecnologías de energías renovables;
- Generar un documento que permita difundir los resultados de la evaluación a los diversos actores involucrados con el desarrollo;
- Crear estructuras y mecanismos que mejoren los procesos de investigación científica y transferencia de tecnología, que además amplíen el diálogo, comprensión y aceptación entre investigadores y responsables de la toma de decisiones, generando un ambiente donde el papel de la investigación sea proveer información a los operadores políticos incluyendo los puntos

- controversiales, pero que además se propicien nuevas actividades de investigación dirigidas a la mejora del conocimiento;
- Conservar la biodiversidad fito y zoogenética como patrimonio a través de la creación de bancos de germoplasma;
 - Adopción de conocimientos, que supone la creación de condiciones para que puedan adoptarse las innovaciones;
 - Crear posibilidades individuales para los investigadores para el desarrollo de su carrera, así como para las instituciones, mediante acciones sobre movilidad, entrenamiento, transferencia de conocimiento y reconocimiento a la excelencia;
 - Contribuir al diseño de módulos de capacitación tecnológica y de investigación en dicha área;
 - Promover la formación de nuevas generaciones de investigadores, enfatizando en la formación de jóvenes y mujeres. Investigar formando y formar investigando es uno de los principales propósitos;
 - Establecer programas que tengan por objeto la formación y capacitación de recursos humanos en las diversas áreas del conocimiento científico y tecnológico, definidas como prioritarias en el programa sectorial correspondiente;
 - Establecer mecanismos de coordinación y colaboración con las dependencias y entidades federales, estatales y municipales, así como con representantes de los sectores social y privado, para el establecimiento de acciones tendientes a la capacitación y actualización de recursos humanos, en materia de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico;
 - Promover la capacitación y actualización continua de los recursos humanos en investigación científica y tecnológica, con el objetivo de formar, a mediano plazo, cuadros de primer nivel en el área técnica y profesional, capaces de integrarse o encabezar grupos, centros de investigación y empresas, orientando su incorporación hacia las áreas o disciplinas que más convengan al desarrollo económico y social en el estado;
 - Evaluar la eficacia de una estrategia de investigación y transferencia de tecnología, es decir, conocer el número real de productores que hacen cambios en sus procesos, así como cuáles tecnologías encuentran más atractivas y comprender por qué las eligen;

- Determinar el grado de impacto de las diversas actividades del programa sobre las acciones de validación o adopción tecnológica que emprenden los productores;
- Capacitar a especialistas en gestión de ciencia y tecnología, y en evaluación universitaria y de la investigación científica y tecnológica;
- Evaluar las repercusiones de la investigación y extensión, así como medir los beneficios resultantes de la inversión en esas actividades, lo cual puede ser de mucha utilidad para justificar la existencia o aumento del presupuesto ante los gobiernos estatales;
- Evaluar los resultados del proceso de investigación y la transferencia de tecnología;
- Determinar el grado de cobertura del programa con respecto a los subsectores, tipo y número de proyectos, número de beneficiarios y magnitud de los apoyos otorgados;
- Identificar, recoger, organizar y hacer disponible el conocimiento que resulta del ensayo y error en la política y la gestión. Hay necesidad de hacer que los responsables sean más conscientes de la fuerza y la debilidad de la ciencia en la resolución de problemas. El potencial para la integración de la investigación científica y transferencia tecnológica y la gestión es considerable;
- Establecer una base de datos con toda la información de la red;
- Fortalecer las bases de datos regionales sobre instituciones y programas de gestión de ciencia y tecnología, de ingeniería y ciencias sociales;

Políticas de cooperación interinstitucional:

- 1) Las actividades de investigación y desarrollo tecnológico que realicen directamente las universidades e institutos tecnológicos, dependencias y entidades del sector público se orientará, preferentemente, a procurar la identificación y solución de problemas y retos de interés general, contribuir significativamente en el progreso del conocimiento, permitir mejorar la calidad de vida de la población con respeto al medio ambiente, y apoyar la formación de científicos, tecnólogos y personal especializado en ciencia y tecnología;
- 2) *Énfasis en lo local y regional.* Otorga un apoyo especial a las investigaciones que buscan desentrañar lo local como el punto de convergencia de otros

- factores más generales, haciendo el esfuerzo para que este conocimiento no quede aislado del marco global al que pertenece y modifica, y para que tenga un carácter acumulativo como proceso;
- 3) *Cooperación interinstitucional* como base de la formulación y desarrollo de proyectos multidisciplinarios. Participación significativa de al menos dos instituciones regionales;
 - 4) *Investigación multidisciplinaria y transdisciplinaria*. Impulsar un proceso multidisciplinario de investigación, generando experiencias que articulan diferentes temas o disciplinas. En los equipos de investigación que postulan a las convocatorias participan investigadores vinculados a distintas áreas; de esta forma se impulsan visiones integrales y globales de la sociedad;
 - 5) Se dará prioridad a los proyectos cuyo propósito sea promover la innovación y el desarrollo tecnológico, que estén vinculados con empresas o entidades usuarias de la tecnología, en especial, con la pequeña y mediana empresa. Serán prioritarios los proyectos que se propongan lograr un uso racional, eficiente, y ecológicamente sustentable de los recursos naturales, así como los proyectos de las asociaciones cuyo propósito sea la creación y funcionamiento de redes científicas y tecnológicas;
 - 6) *Voluntad de participación* como base para el éxito y eficacia social de la participación universitaria en temas y problemas locales, regionales, intersectoriales, nacionales y globales;
 - 7) Para otorgar apoyo a las actividades de investigación tecnológica se requerirá que el proyecto respectivo cuente con una declaración formal de interés en la aplicación de la tecnología, expresada por los usuarios potenciales. Asimismo, salvo casos debidamente justificados, se requerirá que los beneficiarios del proyecto aporten recursos para el financiamiento conjunto del mismo;
 - 8) Debe tomarse en cuenta la participación ciudadana para desarrollar las siguientes acciones: formulación de propuestas sobre políticas de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; formulación de propuestas para el programa y emitir su opinión sobre éste a las dependencias y entidades que intervengan y colaboren en su integración, conforme a lo dispuesto en esta ley. Proponer áreas y acciones prioritarias y de gasto que demanden atención y apoyo en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico, formación de investigadores, difusión del conocimiento

- científico y tecnológico, y cooperación técnica internacional; proponer las medidas y estímulos fiscales, esquemas de financiamiento y facilidades administrativas que se estimen necesarios para el cumplimiento del programa;
- 9) La *toma de decisiones*, desde la determinación de políticas generales y presupuestales en materia de ciencia y tecnología hasta las orientaciones de asignación de recursos a proyectos específicos, se llevarán a cabo con la participación de personas físicas y órganos colegiados;
 - 10) Se formularán e implementarán diversos programas que impulsen la conservación, consolidación, actualización y desarrollo de la infraestructura de investigación existente y la que se cree, destinados a promover, fomentar, divulgar y evaluar la actividad científica y tecnológica;
 - 11) *Sustentabilidad*: actividades, proyectos y programas que puedan «autorreproducirse», que continúen en forma independiente en el futuro;
 - 12) *Investigaciones con relevancia social*. Apoyar la investigación socialmente relevante; aquella que sin sacrificar la excelencia académica y la producción de sociales e institucionales;
 - 13) Los recursos destinados a la ciencia y la tecnología contribuirán al desarrollo armónico de la capacidad científica y tecnológica del estado, buscando el crecimiento y la consolidación de la comunidad científica y tecnológica;
 - 14) Las políticas y estrategias de apoyo para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, se formularán, integrarán y ejecutarán procurando distinguir las actividades científicas de las tecnológicas, cuando ello sea pertinente;
 - 15) *Subsidiariedad*: complementar actividades y proyectos locales y regionales;
 - 16) Las políticas, criterios y recursos con los que el gobierno del estado fomente y apoye la investigación científica y tecnológica garantizarán, entre otros, el *efecto benéfico* de estas actividades en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, en la calidad de la educación, particularmente de la educación superior, en el crecimiento de los diversos sectores de la economía regional, en la generalización social de una cultura de inventiva y con capacidad para innovar, así como incentivarán la participación y desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores;
 - 17) *Transparencia y agilidad* como bases para el mejor desarrollo de proyectos orientados;

- 18) *Eficacia y transparencia administrativa.* Es fundamental una administración plural e independiente en todas sus instancias, tanto de decisión como operativas. El mayor esfuerzo será por emplear la máxima transparencia en sus operaciones, así como en los procedimientos que utiliza;
- 19) Los recursos se otorgarán sin perjuicio de la regulación o limitaciones que por motivos de seguridad, salud, ética o cualquier otra causa de interés público que determinen las disposiciones legales;
- 20) El establecimiento, aplicación y operación de los diversos fondos que se constituyan para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, se sujetarán a los siguientes criterios: prioridades y necesidades regionales y estatales; viabilidad y pertinencia; permanencia de recursos, y legalidad y transparencia;
- 21) La *conurrencia de aportaciones* de recursos en monetario y en especie de los sectores social, público y privado, para la generación, ejecución y difusión de proyectos de divulgación e investigación científica y tecnológica, así como el fomento y formación de recursos humanos especializados para la innovación y el desarrollo tecnológico, se procurará conforme a las necesidades de desarrollo o consolidación que demande el estado;
- 22) Apoyo a la *formación de investigadores* científicos;
- 23) *Desarrollo de la equidad.* Buscar la equidad regional, etaria y de género, tanto en el proceso de calificación de los proyectos de investigación, como en el financiamiento y difusión de las investigaciones. Con su trabajo promueve el desarrollo de nuevos investigadores, especialmente jóvenes, y de estudios que impacten en diferentes regiones;
- 24) Para la selección de personas, físicas o morales, destinatarias de los apoyos, se llevarán a cabo periódicamente *convocatorias públicas*;
- 25) *Concentración de esfuerzos y dinero semilla:* concentración de acciones en áreas-problema prioritarias, en particular en las localidades de menor desarrollo relativo y apoyo a la identificación y formulación de proyectos operativos;
- 26) Promover y fomentar que los sectores privado y social, respectivamente, realicen *inversiones crecientes y aportes* en especie para la innovación y el desarrollo científico-aplicado y el desarrollo tecnológico, mediante convenios de concertación, incentivos fiscales y de otros mecanismos de fomento;

- 27) *Experiencia* acumulada de universidades e institutos tecnológicos en materia de investigación orientada en la institución y en sus entidades y dependencias;
- 28) *Capacitación de excelencia*: organización de cursos regionales de formación y capacitación en el ámbito de postgrado, de excelencia académica;
- 29) *Intercambio de información y difusión*: apoyo al intercambio y difusión regional de información, publicación (arbitrada) de estudios e investigaciones originales e información estratégica, y actualización continua de bases de datos, directorios institucionales regionales especializados y páginas *web* regionales;
- 30) Las personas físicas e instituciones que lleven a cabo investigación y desarrollo tecnológico, que reciban apoyo del gobierno del estado, deberán difundir a la sociedad sus actividades, resultados de proyectos, comparación entre impacto deseable e impacto real que éstos tienen, métodos de verificación del impacto empleados y estrategias correctivas en su caso, sin perjuicio de los derechos de propiedad industrial o intelectual correspondientes, y de la información que por razón de su naturaleza deba reservarse;
- 31) La difusión de la ciencia y la tecnología se orientará, entre otros, a fomentar una cultura que valore en alto grado las actividades científicas y tecnológicas en la sociedad, preferentemente en los jóvenes y niños, así como facilitar el quehacer científico y tecnológico, por medio de la promoción en medios adecuados; revistas de divulgación, programas de radio y televisión, periódicos y demás medios electrónicos, incluyendo internet;
- 32) *Diversidad de actores, problemáticas y enfoques*. Promover investigaciones que estén abiertas a pensar los temas con mucha libertad y desde diversas perspectivas teóricas y metodológicas. La tolerancia constituye un componente primordial en el trabajo desarrollado por el programa;
- 33) *Cooperación interagencial*: ejecución de proyectos y actividades conjuntamente con otros organismos de cooperación internacional (PNUD, UNU, CYTED, OEI, CIID, BID, Banco Mundial, OUI, etcétera).
- 34) Las políticas y estrategias de apoyo al desarrollo científico y tecnológico deberán ser periódicamente revisadas y actualizadas, conforme a un esfuerzo permanente de *evaluación de resultados* y tendencias del avance cien-

tífico y tecnológico, así como su impacto en la solución de las necesidades de la entidad;

- 35) El gobierno del estado promoverá la creación del registro que incentive, fomente y reconozca los logros sobresalientes de personas, empresas e instituciones que realicen investigación científica y desarrollo tecnológico, así como la vinculación de la investigación con las actividades educativas y productivas.

Actividades y proyectos específicos

- 1) Integrar el servicio de información y documentación científica y tecnológica de interés general, accesible al público en general, con reserva de derechos de propiedad intelectual e industrial, y confidencialidad de datos. Entre otros registros, deberá contener:
- a) El Registro Estatal de Investigadores e Investigadoras;
 - b) La infraestructura destinada a la ciencia y la tecnología en la entidad;
 - c) El equipamiento especializado y convencional empleado para realizar actividades de ciencia y tecnología;
 - d) La producción editorial que circule sobre materia;
 - e) Las líneas de investigación prioritarias a desarrollar;
 - f) Los proyectos de investigaciones en proceso;
 - g) Las posibles fuentes de financiamientos a los proyectos que estén dentro de las líneas de investigación prioritarias; y
 - h) Los servicios proporcionados o susceptibles de prestarse por los institutos de educación superior y los centros de investigación y personas físicas vinculadas a la materia.
- 2) Apoyo a centros de investigación científica y programas universitarios y de institutos tecnológicos de grado y postgrado en ciencias básicas:
- a) Gestión y evaluación de centros y programas de investigación científica;
 - b) Formulación de proyectos de investigación científica;
 - c) Organización de cursos cortos de postgrado;
 - d) Desarrollo de proyectos de investigación científica;
 - e) Fortalecimiento de los programas universitarios de grado;
 - f) Publicación de documentos originales (arbitrados).

- 3) El programa de formación de científicos y tecnólogos debe comprender las siguientes actividades:
 - a) Definir las áreas prioritarias para la formación de recursos humanos en materia de investigación científica y desarrollo tecnológico;
 - b) Coadyuvar en la formulación de estrategias y programas para la formación de recursos humanos, propiciando un desarrollo social equitativo y sustentable en la región;
 - c) Promover y participar en programas de apoyos y becas, para la realización de estudios de posgrado y estancias, encaminados a la formación, capacitación y actualización de los recursos humanos que satisfagan las necesidades de conocimiento e investigación de las áreas prioritarias para la región y el estado;
 - d) Apoyar la integración de centros de investigación en la región y en la entidad, así como promover la consolidación de los ya existentes;
 - e) Promover la creación y consolidación de los programas de posgrado de alto nivel en la región y en el estado.

- 4) Capacitación en evaluación de la investigación científica y tecnológica:
 - a) Organización de cursos cortos de nivel de postgrado, sobre evaluación de centros, programas y proyectos de investigación científica;
 - b) Preparación y selección de documentos de referencia para dichos cursos.

- 5) El Registro Estatal de Investigadores e Investigadoras tendrá como actividades:
 - a) Reconocer y estimular mediante becas la labor de investigación y desarrollo tecnológico de los investigadores de la región y la entidad, como la formación de recursos humanos, participación en investigación científica, desarrollo tecnológico, producción editorial y obtención de financiamientos, etcétera;
 - b) Promover e impulsar la actividad científica y tecnológica de los investigadores en la región y en el estado, propiciando la formación de nuevos investigadores que coadyuven al desarrollo de la entidad, así como la consolidación de los existentes;
 - c) Contribuir a que los investigadores cuenten con condiciones idóneas para su incorporación en los esquemas regionales, nacionales e internacionales

- de reconocimiento a la función de investigación y desarrollo tecnológico, así como para obtener patentes y derechos de autor ante la instancia correspondiente;
- d) Propiciar y vigilar que la investigación pueda servir como apoyo y asesoría para la realización de las políticas de gobierno;
 - e) Apoyar la integración de grupos de investigadores e investigadoras en la región y en la entidad, que participen en el proceso de generación de conocimientos científicos y tecnológicos, hasta su aplicación en la planta productiva de bienes y servicios, de las instituciones de los sectores público, social y privado.
- 6) Evaluación (y acreditación) de carreras de ciencias básicas:
- a) Organización de cursos cortos de evaluación (y acreditación) de carreras de ciencias básicas;
 - b) Asesoría técnica para la creación y fortalecimiento de programas de evaluación y acreditación de carreras de ciencias básicas.
- 7) Seguimiento del Verano de la Investigación Científica y de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia:
- a) Implementación regional del Verano de la Investigación Científica y la «Agenda para la Ciencia - Marco para la Acción».
- 8) Apoyo a redes científicas regionales y subregionales:
- a) Promoción de las actividades e intercambios de redes científicas, entre otras: biodiversidad, matemáticas, física, astronomía, química, biología, electrónica, sistemas, popularización de la ciencia y la tecnología, REDCIENCIA, y Cari-SCIENCE;
 - b) Asesoría técnica para el diseño, creación, implantación y evaluación de centros y programas de popularización de la ciencia y la tecnología;
 - c) Convocatoria y selección bienal del premio científico y tecnológico;
 - d) Actualización y mantenimiento de páginas *web*;
 - e) Gestión y seguimiento de las cátedras Unesco con redes universitarias y de los institutos tecnológicos.

- 9) Bases de datos regionales de centros de investigación científica, y directorios institucionales regionales especializados:
 - a) Actualización y mejoramiento de las bases de datos;
 - b) Elaboración y publicación electrónica de directorios de centros de investigación científica y tecnológica, catálogo de programas de postgrado y programas de difusión de la ciencia y tecnología.

- 10) Programa de Difusión Científica y Tecnológica:
 - a) Promover la conservación, consolidación, actualización y desarrollo de la infraestructura destinada a difundir programas especializados sobre ciencia y tecnología, así como la transferencia de información a través de las telecomunicaciones e informática, con la finalidad de poner al alcance de la comunidad científica y público en general información actualizada y de calidad;
 - b) Fomentar la organización y realización de eventos académicos y científicos, que propicien el intercambio de información, el contacto con especialistas y el desarrollo del conocimiento;
 - c) Promover la creación de programas y espacios formativos, recreativos e interactivos, con el objeto de fomentar en la población en general, el interés por la formación científica, con énfasis en los jóvenes y niños;
 - d) Promover la producción de materiales y difusión del conocimiento generado por instituciones y organismos dedicados al desarrollo de actividades científicas y tecnológicas.

Recomendaciones finales

Una agenda para la modernización de la base científica y tecnológica de la competitividad debería contener, entre otros, los siguientes aspectos:

- a) Desarrollo y fortalecimiento de los sistemas regionales de generación del conocimiento científico y transferencia de tecnología. Destacan aquí aspectos como la creación de asociaciones de centros e institutos de investigación; promoción de las organizaciones de productores primarios, agroindustriales y exportadores, así como de los mecanismos de vinculación con los mismos; el desarrollo de políticas regionales de investigación científica y tecnológica y programas sostenibles de formación de recursos humanos de alto nivel científico y tecnológico;

- b) Reestructuración de las instituciones públicas de investigación y transferencia, con especial atención al mejoramiento del nivel y calidad de los servicios; definición de prioridades en función de los cambios macroeconómicos, la apertura comercial y la sostenibilidad ambiental; construcción de polos y redes de excelencia en torno a un limitado número de disciplinas y rubros de reconocida demanda nacional y productos promisorios o con demanda internacional identificada con un enfoque de cadenas; amplia y formal participación de los productores en la conducción de las instituciones; organización moderna de la investigación y utilización de criterios gerenciales adecuados; incorporación de sistemas meritocráticos y competitivos de recursos humanos; análisis de las bases legales en busca de las figuras jurídico-organizativas más adecuadas para la realización de actividades de generación y transferencia del conocimiento científico y tecnológico;
- c) Debe desarrollarse un plan de investigación científica y transferencia de tecnología que atienda las necesidades de los sectores productivos con el objetivo de que se optimicen recursos y esfuerzos conjuntos;
- d) Distribución concertada de responsabilidades específicas y definición científica de prioridades, aprovechando las capacidades identificadas en las universidades e institutos tecnológicos y otros núcleos de investigación o transferencia de tecnología sean estos públicos o privados. Desarrollo de vínculos operativos y conceptuales, así como definición de políticas y programas en forma conjunta con los centros de investigación y aquellos orientados hacia los estudios básicos y aplicados relacionados a los recursos naturales; transferencia de competencias pertinentes al sector privado;
- f) Se debe de considerar la necesidad de que todos los proyectos que sean clasificados como de investigación estén avalados por productores líderes, quienes emitan su juicio en relación con las bondades que dicho proyecto pudiera tener en el futuro en asociación con el desarrollo tecnológico, y que no sólo se mencione a productores comercialmente exitosos, quienes no están comprometidos con el programa;
- g) Diseño y aprobación de leyes y normas orientadas a garantizar el incremento en el flujo regional, nacional e internacional de tecnología —propiedad industrial, intelectual, biodiversidad, seguridad, variedades, etcétera—.

- Atención a los temas y problemas de la apropiabilidad tecnológica, así como estímulos a la industria regional y nacional;
- h) Diseño y aprobación de leyes y normas fito y zoonosanitarias orientadas a regular la calidad de los productos —importación y exportación— en el contexto de los distintos acuerdos subregionales, regionales, hemisféricos y mundiales sobre comercio;
 - i) Creación de fondos regionales de investigación y transferencia sostenibles, de acceso competitivo mediante la licitación de proyectos de elevada magnitud e impacto, con participación de los productores y ejecutados a través de acuerdos interinstitucionales;
 - j) Introducción en las carteras de crédito de proyectos de costo y riesgo compartido. Incorporación de criterios tecnológicos en los mecanismos tradicionales de crédito;
 - k) Activa participación en las organizaciones orientadas al desarrollo de vínculos y proyectos multinacionales de los representantes de los sistemas regionales y nacionales de generación y transferencia. Alianzas estratégicas con los centros internacionales de investigación y con otras instituciones de investigación, públicas y privadas regional y subregionalmente;
 - l) Los convenios y acuerdos de coordinación y colaboración que se suscriban, deberán sujetarse a las siguientes bases: Definirán con precisión las materias y actividades que constituyan el objeto del convenio o acuerdo. El beneficio deberá ser congruente con las necesidades y prioridades de la región y el estado. Describirán la participación o aportación de las partes, definiendo y estableciendo las reglas o criterios de operación. Especificarán la vigencia del convenio o acuerdo, previendo la rescisión, solución de controversias y, en su caso, de prórroga;
 - m) Reconocer justamente la labor de investigación orientada a los temas y problemas de interés local, regional, intersectorial y nacional;
 - n) Apoyar la formación de investigadores locales, como una nueva manera de generar conocimiento científico vinculado a los procesos sociales, territoriales e institucionales en curso;
 - ñ) Reforzar y aumentar la eficiencia y oportunidad de los servicios de apoyo a la investigación;

- o)* Simplificar y aumentar la eficiencia y oportunidad de los procedimientos administrativos y legales relacionados con la investigación científica;
- p)* Otorgar estímulos fiscales, financieros y facilidades en materia administrativa e industrial, en los términos de las leyes aplicables;
- q)* Promover la participación de los sectores público, social y privado para fomentar y difundir la cultura científica y tecnológica, garantizando al individuo el pleno derecho a la participación permanente en la definición de políticas de investigación científica, innovación y transferencia de tecnología;
- r)* Generar espacios de reflexión, intercambio y colaboración entre los investigadores de la región y los municipios, organizaciones comunitarias e entidades públicas, que contribuyan a mejorar la capacidad de entendimiento y la búsqueda de soluciones conjuntas a los problemas que enfrenta la región.

La calidad de vida en Jalisco

DRA. ROCÍO CALDERÓN GARCÍA¹

Resumen²

La calidad de vida se ha medido en relación con indicadores objetivos. El estudio «La calidad de vida en Jalisco» visualiza a través de una nueva lente: la percepción de los ciudadanos. La opinión pública importa tanto para la política como para las medidas de política. Al tomar el pulso de la opinión, se enriquece el discurso público y se puede ayudar a encontrar opciones de desarrollo con viabilidad política. La importancia de estas investigaciones radica en que la información obtenida sobre la calidad de vida percibida en diferentes dominios contribuye a contar con una mayor cantidad de indicadores a los ya empleados desde hace decenios en comunidades y países, como el PIB, el ingreso *per cápita*, o el Índice de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Los indicadores sobre felicidad y calidad de vida permiten a los tomadores de decisiones conocer el impacto en la percepción de la población de programas como los de salud, el mejoramiento en temas como la libertad de expresión, el ambiente, la seguridad, los servicios, etcétera.

Palabras clave: Calidad de vida, percepción ciudadana.

-
- [1] Profesora e investigadora Titular C del Departamento de Estudios Internacionales del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades. Doctora en Cooperación y Bienestar Social por la Universidad de Oviedo, España; miembro de la Academia Jalisciense de Ciencias, y del Sistema Nacional de Investigadores.
- [2] El presente artículo forma parte del proyecto «La calidad de vida en Jalisco», financiado a través de los fondos mixtos Conacyt-Gobierno del Estado de Jalisco, con clave: 2008-08-96661.

Introducción

Se entiende que para la mayoría de la población, el bienestar y la calidad de vida es el aspecto más importante de sus vidas. El bienestar consiste en estar bien: o bien es el estado por el cual una persona se siente satisfecha con su vida. El diccionario Merriam-Webster en línea define el concepto de bienestar como el estado de ser feliz, saludable o próspero. Por otro lado, el concepto de bienestar debe separarse entre lo objetivo y lo subjetivo. Mientras que el primero incluye todos los elementos extrínsecos que coadyuvan con la satisfacción del individuo, el bienestar subjetivo se refiere a los elementos internos de la persona. En todo caso, se deduce que el bienestar es un estado ideal al cual aspiran en general todos los seres humanos.

Un concepto integral de bienestar lo constituye la calidad de vida, cuya definición es un poco más complicada. De hecho, el mismo diccionario Merriam-Webster no contiene una definición del concepto como tal, aunque es de notar que existen algunos intentos serios que buscan definir el concepto. Tal vez el más conocido de estos esfuerzos es el que presenta la Organización Mundial de la Salud. Para ellos, el concepto se define de la siguiente manera:

La calidad de vida es la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus expectativas, sus normas, sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno.

Paralelamente, Constanza y sus colaboradores proponen una definición integral del concepto de calidad de vida de la siguiente manera: «La calidad de vida es el grado en el cual las necesidades objetivas de los seres humanos son alcanzadas en relación con las percepciones personales o grupales del bienestar subjetivo».

Estas y otras definiciones giran alrededor de los mismos elementos, que son satisfacción de necesidades en un entorno particular de valores y creencias de los individuos. Se desprende entonces que la calidad de vida no puede generalizarse, sino que más bien es un concepto que tiene características particulares que lo hacen único, dependiendo de la comunidad o cultura en la que se ubique. Así, tenemos entonces que la calidad de vida se vuelve un concepto difícil de comparar

entre comunidades o países, aun y cuando se acepte que existen algunos valores universales y dimensiones comunes de bienestar. Estas dimensiones se discuten en la siguiente sección.

Dimensiones de la calidad de vida

Existen valores y condiciones universales que inciden en el bienestar de los individuos, sin importar el país o la comunidad en la que se desenvuelven. Entre estos elementos podemos mencionar la salud y la seguridad física y económica. Sin embargo, existen otros elementos que afectan también la calidad de vida en un grado mayor o menor dependiendo del entorno. En ese sentido, podemos encontrar algunos esfuerzos que buscan incluir todos estos elementos. Sin que sea una lista exhaustiva, mencionamos algunos de los más destacados mundialmente:

- El Reporte Stiglitz. Derivado del trabajo de una comisión encomendada por el Presidente Nicolás Sarkozy en 2008, este reporte señala las diferentes dimensiones que inciden en el bienestar de las personas:
- Estándares de vida material (ingreso, consumo y riqueza)
- Salud
- Educación
- Actividades personales, incluyendo el trabajo
- Voz política y buen gobierno
- Conexiones y relaciones sociales
- Medio ambiente (condiciones presentes y futuras)
- Inseguridad tanto de naturaleza económica como física

El Índice Canadiense de Bienestar (The Canadian Index of Well Being). Desarrollado por un grupo de destacados investigadores y asociado a la Universidad de Waterloo, este índice busca proponer una medida integral de bienestar para Canadá. Los dominios o dimensiones que considera son:

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| • Vitalidad de la comunidad | • Población saludable |
| • Compromiso democrático | • Cultura y recreación |
| • Educación | • Estándares de vida |
| • Medio ambiente | • Uso del tiempo |

Jacksonville Community Indicators Council. Constituido como uno de los esfuerzos más antiguos en la medición de la calidad de vida comunitaria, este proyecto presenta una evaluación del bienestar en forma anual bajo los siguientes apartados:

- Alcanzando la excelencia educativa
- Haciendo crecer a una economía vibrante
- Preservando el medio ambiente natural
- Promoviendo el bienestar social y la armonía
- Disfrutando el arte, la cultura y la recreación
- Sosteniendo una comunidad saludable
- Manteniendo un gobierno que responde
- Moviéndose eficientemente alrededor
- Manteniendo a la comunidad segura

El Índice Nacional de Calidad de Vida para México (Beyond GDP, Mexico's QOL Index), desarrollado por el Centro de Estudios sobre el Bienestar de la Universidad de Monterrey este índice apareció por primera vez en el año de 2008 con una primera medición a nivel nacional. Los dominios considerados son:

- | | |
|-------------|----------------------|
| • Salud | • Buen gobierno |
| • Economía | • Vida comunitaria |
| • Educación | • Bienestar personal |
| • Seguridad | |

El Índice de Calidad de Vida de Corea del Sur (Kim). Preocupados por el incremento grave en la tasa de suicidios y en la baja de los niveles de bienestar subjetivo, el gobierno de Corea del Sur comenzó el proyecto de construcción de un índice de calidad de vida que integrara aspectos objetivos y subjetivos del bienestar. Los dominios considerados son:

- | | |
|------------------|-------------|
| • Familia | • Vivienda |
| • Gobierno | • Salud |
| • Seguridad | • Educación |
| • Cultura | • Trabajo |
| • Medio ambiente | • Ingreso |

Estos ejemplos de dominios de calidad de vida ofrecen una idea de los elementos a considerar en el bienestar de las personas. Dentro de las características de estos esfuerzos, se destacan la necesidad de considerar elementos objetivos y subjetivos y al mismo tiempo, la dificultad para poder integrar un conjunto de elementos que sea común a todas las comunidades y culturas del mundo.

La sugerencia que se deriva de esta limitación es adaptar los diferentes dominios a las necesidades propias de cada comunidad, explorando directamente con los sujetos de estudio —los ciudadanos—, el valor de cada dimensión y en su caso, la agrupación de los diferentes aspectos en grupos que hagan sentido, de acuerdo a las culturas y los valores correspondientes.

Indicadores objetivos y subjetivos

Como se mencionó en la sección anterior, la calidad de vida incluye elementos objetivos y subjetivos. En ese sentido, medidas propiamente objetivas como el Producto Interno Bruto *per cápita* o subjetivas como el nivel de felicidad de las personas, no representan de manera íntegra la calidad de vida de los individuos.

Quizá el planteamiento más adecuado para justificar la necesidad de medición de indicadores objetivos y subjetivos del bienestar lo presenta Alex Michalos con sus cuadrantes de infierno y paraíso, real y de tontos. Para Michalos, una persona puede ubicarse en uno de los cuatro cuadrantes que se generan al realizar una matriz que considera las condiciones objetivas de la vida y el provecho que las personas obtienen de estas condiciones. Así, una persona puede ubicarse en el infierno real o en el paraíso real, en el infierno de los tontos o en el paraíso de los tontos, como lo muestra la siguiente figura.

Figura 1. Condiciones objetivas de vida y su provecho personal.

<i>Percepción</i>	<i>Condiciones de vida escasas</i>	<i>Condiciones de vida plenas</i>
Negativa	Infierno real	Infierno de los tontos
Positiva	Paraíso de los tontos	Paraíso real

Veamos las características de cada cuadrante. Una persona se ubica en el infierno real si sus condiciones de vida son escasas y las percibe negativamente. Sin embargo, si una persona percibe en forma positiva sus escasas condiciones de vida y se siente feliz con ellas —tal vez debido al proceso de adaptación—, Michalos la

ubica en el cuadrante del paraíso de los tontos. Por otro lado, si una persona tiene condiciones de vida plenas y su percepción es negativa de la realidad y se siente infeliz, se ubica en el infierno de los tontos. Finalmente, lo que pareciera ser el objetivo de toda sociedad, está el cuadrante del paraíso real en el cual una persona tiene condiciones de vida plenas, las percibe positivamente y posee una convicción de aprovecharlas al máximo.

Es evidente que lo que Michalos considera como infierno real es lo que ningún gobierno tendría como aspiración de su ejercicio. Por otro lado, el paraíso real se presenta como el ideal de una sociedad y como lo que todos quisiéramos alcanzar. Sin embargo, vale la pena profundizar las implicaciones del paraíso de los tontos y del infierno de los tontos que Michalos nos presenta en su esquema.

Primeramente, el paraíso de los tontos nos describe a una persona feliz que no tiene las condiciones objetivas que podrían ser consideradas necesarias para disfrutar de la vida. Tal vez esta persona se ha adaptado a estas condiciones precarias y no le importa mejorar. Quizá sea este uno de los problemas con los que se topa la medición del bienestar subjetivo y de la felicidad: si las personas son felices, se puede presumir de que el gobierno está haciendo un buen papel y no requiere de mayores cambios en su política pública. Sin embargo, además del problema moral de dejar a los menos favorecidos en una situación de olvido, se presenta el problema de sustentabilidad. ¿Cuánto tiempo puede vivir la gente en condiciones desfavorables? Existe una cantidad enorme de personas que viven en condiciones de miseria, y tarde o temprano los problemas de salud, desnutrición y de precarias condiciones higiénicas habrán de cobrar su factura y harán imposible la vida de las mismas. En este sentido, es válida la preocupación de los organismos oficiales de tener cuidado en tomar la felicidad como el único indicador de progreso. Sería tanto como pensar que a un niño le basta una alimentación basada en golosinas porque eso lo hace feliz, sin considerar que su desarrollo no se alcanzará debidamente por esta circunstancia.

El caso del infierno de los tontos de Michalos no es menos interesante. Tenemos una situación en la que, en términos objetivos, se tiene todo lo necesario para vivir bien, sin embargo la persona no lo percibe así, no lo vive así. No es posible pensar en el bienestar de una persona sin que se sientan bien, se sientan felices. Lo importante en términos de política pública es analizar el porqué una persona con unas condiciones objetivas plenas no se siente feliz. La respuesta pue-

de estar en lo propuesto por la teoría de la calidad en el servicio. Bajo esta teoría, si el cliente está insatisfecho puede ser porque nuestro servicio es malo, pero no es ésta la única razón. Podemos ofrecer un servicio muy bueno, pero tal vez no es lo que el cliente necesita: o bien, puede ser que estemos ofreciendo lo que el cliente necesita pero no se lo hemos comunicado adecuadamente. En este sentido, podemos invertir cantidades enormes de recursos y no llegar a satisfacer a los ciudadanos, lo cual implica que hemos caído en un desperdicio.

Se desprende entonces de este planteamiento que es vital que los gobiernos realicen mediciones de indicadores objetivos y subjetivos para no caer en la trampa de tener una dimensión cubierta y la otra desatendida.

Calidad de vida y las políticas públicas

Si el objetivo principal de todo gobierno es el bienestar de sus ciudadanos, entonces una tarea esencial para cumplir con este objetivo es la medición del bienestar o la calidad de vida de los habitantes. Como se ha mencionado anteriormente, las medidas tradicionales del bienestar se refieren principalmente a los indicadores materiales como el Producto Interno Bruto *per cápita*. Especialmente, en el caso de México, las medidas de bienestar subjetivo son prácticamente inexistentes.

La medición de la calidad de vida puede ser un auxiliar muy importante en la toma de decisiones de política pública. El poder contar con indicadores que consideren lo que realmente es importante para los ciudadanos permitirá a los gobiernos enfocar sus esfuerzos y sus decisiones en tareas e inversiones que impactarán al bienestar de la población. Si recordamos el planteamiento que propone Michalos, una falta de medición de indicadores subjetivos puede llevar a los gobiernos a realizar inversiones que traigan bienestar material sin que necesariamente representen una situación de satisfacción para los ciudadanos. La medición del bienestar subjetivo nos permitiría detectar si existe una situación similar a la que Michalos llama el infierno de los tontos, en la cual las condiciones materiales de vida son adecuadas pero los ciudadanos se sienten insatisfechos. Esta situación es precisamente la que llevó al presidente Sarkozy a profundizar en la medición del progreso de las sociedades. De poco le sirve a un gobierno invertir en bienestar material si los ciudadanos no perciben el beneficio en su bienestar personal.

Además de orientar los esfuerzos de una manera precisa en proyectos que se reflejen en el bienestar ciudadano, la medición de la calidad de vida puede ge-

nerar mucha información valiosa para la rendición de cuentas de la gestión pública. Tradicionalmente, la responsabilidad de los servidores públicos se centra en ejercer el presupuesto público de manera clara y transparente, pero pocas veces se mide el impacto que tienen las decisiones de política pública en el bienestar de los gobernados. Una medición y monitoreo de un índice de calidad de vida podría generar evidencias de un desempeño adecuado de los servidores públicos, y de alguna manera fortalecería el ejercicio democrático del país.

Entorno metodológico

El objetivo general de la presente investigación fue conocer la percepción de los jaliscienses sobre su calidad de vida y los factores que influyen en ella para proponer políticas públicas que respondan a las necesidades de la población. Teniendo como objetivos particulares:

- Identificar el nivel de bienestar de la población jalisciense, en relación a las distintas características del lugar en donde habita: infraestructura, seguridad, servicios públicos, organización, problemas sociales.
- Analizar la población objeto de estudio en materia de: Ocupaciones, distribución de tareas, salud, estrés, distribución del tiempo, preocupaciones y control.
- Conocer las expectativas a corto plazo de la población en estudio en los siguientes aspectos: economía personal y familiar, empleo, salud, acceso a servicios médicos.
- Realizar un análisis comparativo de las dimensiones de la calidad de vida en la zona metropolitana de Guadalajara y el resto de los municipios de Jalisco.

Para la realización de los objetivos de la investigación se utilizó el método cuantitativo a través de la técnica de la encuesta. Dentro del diseño de la muestra, se considerará como el marco muestral (N) a los habitantes mayores de 18 años, que habitan fuera de los municipios de la zona metropolitana tomando en cuenta las doce regiones de Jalisco.

El método de muestreo sobre el cual se sustentará tanto la selección como la distribución de la muestra, se denomina como aleatorio estratificado, cuyo tamaño predeterminado con un nivel de error estadístico del cinco por ciento y confiabilidad de 95 por ciento arroja 600 casos, considerando como característica común

de las subpoblaciones, y regiones en Jalisco, seleccionando una muestra aleatoria simple de cada uno de los estratos o subpoblaciones y combinando los resultados de las muestras aleatorias simples distintas.

La distribución geográfica de la muestra tomará como parámetros los establecidos por el INEGI, denominados como AGEB (Área Geo Estadística Básica), considerados como la unidad mínima de análisis que combina territorio con cantidad y características de la población semejantes, el que comprende un conjunto de una a 50 manzanas, con la finalidad de establecer parámetros socioeconómicos homogéneos en cada unidad territorial. La selección de los AGEB de cada estrato se llevará a cabo de forma aleatoria, por lo que todos los correspondientes a cada estrato tendrán la misma probabilidad de ser seleccionados, resultando una cobertura geográfica de la muestra de las cuatro poblaciones de estudio, así como a la diversidad geográfica de la variable densidad poblacional.

El levantamiento de la información se llevó a cabo en el domicilio de los individuos seleccionados en la muestra, en donde se aplicará el instrumento de recolección de forma directa al seleccionado, manteniendo su anonimato.

Los criterios de inclusión que se consideraron fueron: habitantes mayores de 18 años que habitan fuera de la zona metropolitana de Guadalajara. Y como criterio de exclusión: habitantes menores de 18 años.

En cuanto al instrumento utilizado tenemos que el cuestionario fue diseñado por la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo Humano del Estado de Jalisco, y actualizada por la Legislatura del Congreso de Jalisco, en específico por su Comisión de Desarrollo Humano y por la Universidad de Guadalajara, con el apoyo de los fondos mixtos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (Coectcyjal).

Resultados y discusión

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la investigación una vez realizado el trabajo de campo al aplicar el método previamente descrito. Para facilitar su abordaje se organizó tomando como referencia el hecho de que la ciudad es un ecosistema, en el cual pueden descubrirse variables interconectadas, logrando una variable dada.

Asimismo, reconociendo que la calidad de vida es una complejidad de la que se debe partir como una forma de la naturaleza humana y que busca una continua

superación, con el fin de satisfacer necesidades subjetivas y de un valor cultural hacia la evolución social.

Cuando los individuos presentan nuevos retos, aparecen los nuevos problemas para su desarrollo social; problemas que el propio desarrollo social va generando, así observamos que cuando satisfacemos una necesidad aparece otra, cuando carecemos de algo aparece una aspiración (De Lauwe, 1971).

Al referirnos al concepto de calidad de vida, podemos referirnos a la transición de una sociedad postindustrial apareciendo algunas necesidades básicas (vivienda, educación, salud, cultura). Los referentes sociales de pertenencia o identidad implican mayor tiempo disponible para hacer posible los desarrollos personales, como nuevos valores sociales.

La calidad de vida es un aspecto tanto cualitativo como subjetivo, siendo de igual forma un criterio cultural emocional para los economistas. El concepto de calidad de vida para Levy y Anderson es una medida compuesta de bienestar físico, mental, social, con atributos y características de una cosa con los que poseen otras de nuestro entorno (Blanco, 1988).

La diversidad de aspectos sectoriales y globales que pueden incidir en la falta de calidad de vida, dependen de la apreciación que se tenga de cada uno de ellos, ejemplo calidad residencial-urbana, así como aspecto parcial-auto-implicación.

La suma de calidad ambiental y bienestar tiene relación con la ecología urbana, así como la calidad e identidad cultural tiene relación con la antropología cultural y el desarrollo social. La siguiente información pretende hacer una representación triangular en fragmentos y elementos de autoimplicación.

Tabla 1. Calidad ambiental, bienestar e identidad cultural

Calidad ambiental	Bienestar	Identidad cultural
Habitacional-vivienda	Empleo	Tiempo disponible
Residencial-local	Salud	Participación-apropiación
Urbana-territorio	Educación	Relaciones sociales

La relación combinada entre cada una de las perspectivas con el resto nos abre distintas lógicas y sentidos en la construcción de la calidad de vida.

Tabla 2. Habitabilidad, desarrollo bienestar e identidad cultural.

<i>Habitabilidad (calidad)</i>	<i>Desarrollo bienestar (cantidad)</i>	<i>Identidad cultural (cualidad)</i>
Las ciudades son unos ecosistemas de escala. Hacia la sostenibilidad	En las ciudades se establecen sinergias en el tiempo libre y la racionalidad integrada. Hacia la cooperación	Las ciudades son constelaciones de redes del tejido social superpuestas. Hacia la gobernabilidad

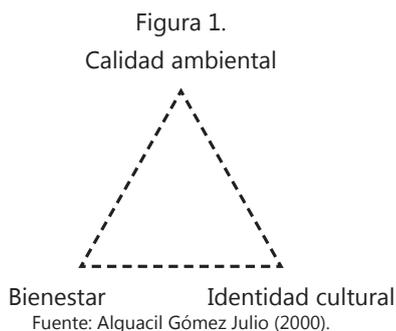
Se trata de superar lo cuantitativo para introducir los aspectos cualitativos que transformen la visión simplista por una perspectiva compleja de calidad de vida. Desde ese carácter multidimensional de las variables que permiten el acceso a la calidad de vida surgen nuevas vías de incisión que introduce nuevas formas y contenidos.

La satisfacción de las necesidades sociales es el nuevo modelo de sociedad occidental, ya que aparece como un resultado de crecimiento ilimitado: hoy en día el estado busca una mejor calidad de vida para sus habitantes, en donde tengan bienestar y concordia social, como un nuevo elemento de crecimiento de la economía. Otro problema que afronta el mercado actualmente, es la insostenibilidad de la economía, ya que motiva la reducción de las inversiones, lo que genera unas mejoras ambientales que den el crecimiento económico en la región.

Ese modelo de crecimiento mercantil y las reestructuraciones económicas no sólo son capaces de resolver las contrariedades con el ecosistema natural, sino que también ha acrecentado las desigualdades sociales procurando con ello una fragmentación inicial hasta límites que no tienen precedentes en las sociedades del norte de América y de Europa, donde las contradicciones crecen y los conflictos entre instituciones y ciudadanos son cada vez mayores, manifestándose entre los sectores con mayores oportunidades para la promoción social, sectores con mayores ingresos y otros que excluyen de los procesos generadores de riqueza.

Si bien parece que el debate parecía superar la lógica unidireccional entre Estado y mercado, al implicar la emergencia de un sector que ayude a descubrir la capacidad de incisión y los compromisos que cada uno de los sectores aporte, bajo la perspectiva de la calidad de vida; la crisis del estado del bienestar deja paso a otras dos vías posibles: el mercado o lo comunitario. Se trata, por lo tanto, de reflexionar las nuevas necesidades sociales, y sobre qué parte de responsabilidad y compromiso asumen cada uno de los sectores —lo público, lo privado o lo comunitario.

De tal forma que el bienestar como tal es percibido por cada individuo en función al resultado de comparar entre sus expectativas: en este sentido y en la realidad, en donde el ciclo de vida familiar, valores culturales, parámetros estéticos, el nivel socioeconómico, etcétera, juegan un papel preponderante que influye en esta percepción. Por tanto la delimitación del concepto de la calidad de vida no tiene, en consecuencia, un sentido unívoco. Para su construcción proponemos tres grandes dimensiones o áreas lógicas que se pueden representar bajo una forma triangular:



Por lo cual el grado en que una sociedad posibilita la satisfacción de las necesidades materiales y no materiales de los miembros que la componen, capacidad que se manifiesta a través de las condiciones objetivas en que se desenvuelve la vida en sociedad y en que el sentimiento subjetivo que dé la satisfacción de sus deseos —socialmente influidos— y de su existencia poseen los miembros de una sociedad.

Así, la clave de la calidad de vida se halla en la capacidad de control de las propias condiciones en las que se vive, es decir, en la posibilidad de decidir cómo, dónde y por qué se vive como se vive. Tomando como dimensiones de análisis los siguientes puntos:

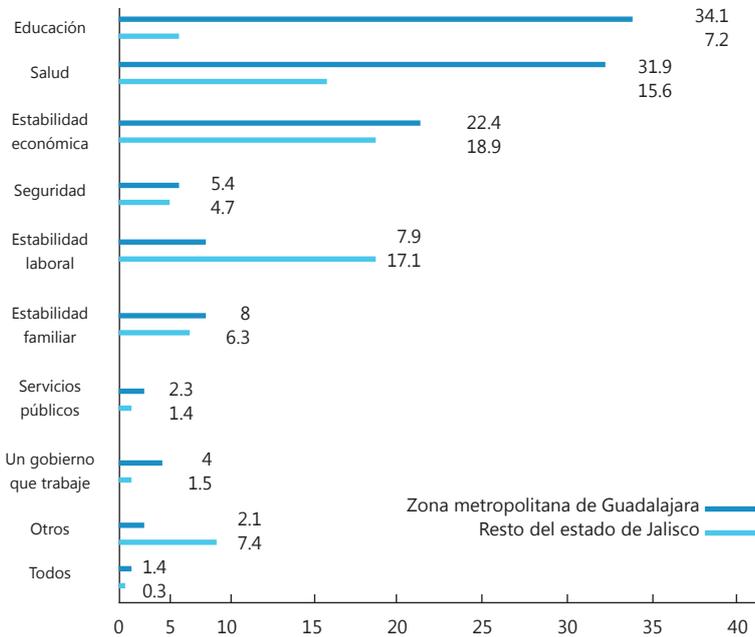
- *Dimensión bienestar:* son aquellos aspectos que se considera que impactan en el bienestar general del ciudadano, y que se relacionan en buena medida con el nivel de vida: asimismo, se incluyen cuestiones de orden relativo a la participación del individuo en el ámbito político y social.
- *Dimensión identidad cultural:* relativo a los hechos que impactan en el rol de individuo, respecto a su participación social, y que incluye el ámbito interactivo

- *Dimensión calidad ambiental:* contribución que tiene el medio referido a aspectos meramente naturales, en la calidad de vida.

En la siguiente gráfica podemos observar que la dinámica de actividades económicas y sociales de los municipios del interior de Jalisco destacan como rubros de mayor importancia para vivir bien en opinión de sus habitantes: la educación, la estabilidad económica y de empleo.

En relación al año 2002, los porcentajes variaron en el caso de la zona metropolitana de Guadalajara, ya que para entonces 40 por ciento consideraba la salud como lo más importante, y ahora disminuye a 31.9 por ciento. Por su parte, el rubro de la estabilidad económica —tanto en la zona metropolitana como en el resto del estado— se incrementaron de quince por ciento a 22.4 por ciento y 18.9 por ciento, respectivamente.

Gráfica 1. En su opinión, ¿qué es lo más importante para vivir bien?



Destacan en este rubro la familia y la pareja, como los elementos más importantes para los encuestados: en un segundo rubro de importancia están los amigos, vecinos y los compañeros de trabajo y escuela. Queda de manifiesto que el fomento a la convivencia y la integración social tienen un lugar de relevancia para los habitantes del interior del estado.

Estos datos comparados con los de la encuesta del año 2002 muestran un ligero incremento, por lo que se puede afirmar que los jaliscienses fortalecen el lugar que la familia tiene en sus vidas.

Tabla 3. ¿Qué tan importante diría que es en su vida?

	<i>Muy importante</i>		<i>Importante</i>		<i>Poco importante</i>		<i>Nada importante</i>		<i>No sabe / no contestó</i>		<i>Total</i>	
Familia	95.8	95.8	3.5	3.2	0.3	0.7	0.3	0.3	0.0	0.0	99.9	100
Pareja	78.1	76.9	16.3	15.2	3.9	4.8	1.8	2.8	0.0	0.2	100	99.9
Amigos	25.6	28.3	49.3	44.3	21.6	24.1	3.5	3.3	0.0	0.0	100	100
Los compañeros de trabajo o escuela	15.0	21.4	52.2	48.0	23.3	17.6	9.5	10.5	0.0	2.5	100	100
Vecinos	11.9	20.7	47.3	43.8	32.7	28.4	8.1	6.9	0.0	0.2	100	100

Todos son porcentajes. Zona metropolitana de Guadalajara — Resto del estado de Jalisco —

Tabla 4. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan satisfecho se siente respecto a los siguientes aspectos?

<i>Aspectos</i>	<i>Zona metropolitana</i>	<i>Resto del estado</i>
Vida general	4.04	4.22
Vivienda	3.74	3.83
Educación	3.52	3.52
Trabajo o escuela	3.49	3.65
Servicios públicos de la zona donde vive	3.44	3.58
Barrio o colonia donde vive	3.41	3.84
Estado de medio ambiente de la zona donde vive	3.24	3.64
Situación económica	3.21	3.31
Opiniones culturales y recreativas	2.98	2.96
Actuación de los gobernantes	2.25	2.77

En relación a los índices de satisfacción entre los habitantes del interior del estado, son en su mayoría altos: siendo el de mayor puntaje resultó el modo de vida en general. En comparación con la encuesta del año 2002, se mantiene estable la percepción que los encuestados tienen respecto de su vida en general. En aquella encuesta se ponderó sobre 100 el grado de satisfacción y se obtuvo que el 48 por ciento dijo estar satisfecho.

En opinión de los encuestados, se consideran con un estado de salud bueno 51 por ciento de ellos, y en condiciones regulares, 31 por ciento. Comparado al año 2002, las variaciones son para la zona metropolitana de Guadalajara, al pasar de 54 por ciento a 51 por ciento, además de considerarlo regular se incrementó de 24 por ciento a 31 por ciento.

Conclusiones

El estudio «La calidad de vida en Jalisco» revela que la calidad de vida no es sólo el producto de las condiciones «objetivas»: es decir, los aspectos de la vida de los individuos que son observables externamente. La forma en que los individuos perciben esas condiciones y la evaluación que hacen de sus propias vidas también son dimensiones centrales de la calidad de vida. Como la valoración que implícitamente le dan los individuos a muchas de las cosas que cuentan para su satisfacción difiere abiertamente de la valoración que les da el mercado, un nivel de ingreso o de consumo más alto no implica necesariamente un mayor nivel de bienestar individual. Si el aumento del ingreso implica sacrificar la salud o la vida familiar, el resultado puede ser una calidad de vida inferior.

En este mismo sentido, la calidad de vida es un proceso que evoluciona y transforma las condiciones objetivas de vida mediante la propia vida de los individuos. El proceso involucra el desarrollo de habilidades y capacidades requeridas para funcionar en sociedad, y que se van dando —según las necesidades y apreciaciones de cada individuo y las exigencias del medio— las posibilidades de los individuos y las que el entorno les proporciona, en cuyas experiencias se generan expectativas, aspiraciones, motivos, valores y sentimientos.

La percepción de la calidad de vida es un proceso continuo de evaluación que las personas llevan a cabo con relación a cómo perciben su capacidad para enfrentar la vida, y cómo evalúan que es su vida, proceso que relaciona sus comportamientos de afrontamiento con los requerimientos cotidianos, dando un nivel de

bienestar personal o psicológico y una evaluación final de resultados reflejada en la satisfacción por la vida y la felicidad sentida.

Bibliografía

- ALGUACIL GÓMEZ, Julio (2000), *Calidad de vida y modelo de ciudad*, Madrid, España.
- ALONSO GARCÍA, Ricardo (1997), *Tratado de Libre Comercio, Mercosur y Comunidad Europea*, Madrid, McGraw-Hill.
- AMARTYA SEN (1985), *Commodities and Capabilities*, Amsterdam, North-Holland, pp. 69-70.
- _____ (1985), «Well-Being, Agency and Freedom: The Dewey Lectures, 1984», en *The Journal of Philosophy*, vol. 82, núm. 4, pp. 169-221.
- _____ (1985), «Commodities and Capabilities, Amsterdam, North-Holland», pp. 69-70, y «Well-Being, Agency and Freedom: The Dewey Lectures, 1984», pp. 169-221, *The Journal of Philosophy*, vol. 82, núm. 4.
- BLANCO, A. (1988), *Calidad De vida en terminología científico-social-aproximación crítica*, Antrophos, Madrid.
- BEYOND GDP, *Mexico's QOL Index. OECD Newsletter*, consultado el día 17 de noviembre de 2009. www.oecd.org/dataoecd/54/12/42200066.pdf.
- CASCAJO CASTRO, José Luis y García Álvarez, Manuel (1994), *Constituciones extranjeras contemporáneas*, Madrid, Tecnos, 1994.
- CASTELLS, M. (1991), *El auge de la sociedad actual. Teoría social y tendencias sociales*, Alfoz, núm. 80, pp. 89-103, Madrid.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN, Nota Técnica: 5/09 Guadalajara, Jalisco, 11 de marzo de 2009, en www.coepo.jalisco.gob.mx/PDF/NotasInformativas/notacoepo20095.pdf, consultado 21 de abril del 2010.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN DE JALISCO (2010), en www.coepo.jalisco.gob.mx/html/L_estadisticassalud.html fecha de consulta 4 de mayo de 2010.
- COSTANZA R., et al. (2008), «An integrative approach to quality of life measurement, research, and policy», en *Surv. Perspect. Integr. Envir. Soc.*, 1, 11-15, consultado el 25 de septiembre de 2009. www.surv-perspect-integr-envir-soc.net/1/11/2008/
- DIENER AND EUNKOOKSUH, (1997), «Measuring Quality of Life: Economic, Social, and Subjective Indicators», en *Social Indicators Research*, 40: 189-216, 1997, p. 192.
- DIENER, E., M. Diener y C. Diener (1995), «Factors predicting the subjective well-being of nations», *Journal of Personality and Social Psychology*, núm. 69(5), pp. 851-864.

- DIENER and Martin E.P. Seligman (2004), «Beyond Money. Toward an Economy of Well-Being», en *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 5, núm. 1, p. 2.
- DIENER AND EUNKOOKSUH, (1997), «Measuring Quality of Life: Economic, Social, and Subjective Indicators», en *Social Indicators Research*, núm. 40, pp. 189-216, 1997.
- DIENER, E., M. Diener y C. Diener, (1995), «Factors predicting the subjective well-being of nations», en *Journal of Personality and Social Psychology*, núm. 69(5), pp. 851-864.
- DIENER y Martin E.P. Seligman (2004), «Beyond Money. Toward an Economy of Well-Being», en *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 5, núm. 1, p. 2.
- ERIKSON, Robert (1996), «Descripciones de la desigualdad. El enfoque sueco de la investigación sobre el bienestar, en Martha C. Nussbaum y Amartya Sen (comp.), La calidad de vida, FCE, pp. 113-114.
- DOYAL, L. Gough, I. (1994), Teoría de las necesidades Humanas Edit. Iicadia y FUGHEM. Madrid.
- ALLARDT, Erik (1996), «Tener, amar, ser: Una alternativa al modelo sueco de investigación sobre el bienestar» en Martha C. Nussbaum y Amartya Sen (comp.), *La calidad de vida*, FCE, 1996, p. 132.
- EASTERLIN, R.A. (1974), «Does economic growth improve the human lot?» en P.A. David y M.W. Reder, *Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honour of Moses Abramovitz*, New York, Academic Press Inc.
- EXPLORANDO MÉXICO (2010), en www.explorandomexico.com.mx/state/13/Jalisco/culture/ fecha de consulta 4 de mayo de 2010
- FERNÁNDEZ, Justino (1965), *Mexican Art*, México D. F., Spring Books.
- GRUPO REFORMA, *Encuesta Nacional de Calidad de Vida*, publicada el 24 de junio de 2007.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (2009), *Anuario Estadístico de Jalisco 2009*, tomo I, Gobierno del Estado de Jalisco.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (2009), *Anuario Estadístico de Jalisco 2009*, tomo II, Gobierno del Estado de Jalisco.
- JACKSONVILLE COMMUNITY INDICATORS COUNCIL, www.jcci.org, consultado el 3 de diciembre de 2009.
- KIM, Dae You (2008). *Measuring a Better Future. Happiness in the Korean Context*. OECD Third World Forum.
- LOPRESTI, Roberto P. (2007), *Constituciones del Mercosur*, Buenos Aires, Editorial La Ley.
- LÓPEZ Guerra, Luis (2001), *Estudios de Derecho Constitucional Libros Tirant Lo Blanch*, Valencia, Libros Tirant Lo Blanch.

- LÓPEZ Calva, Luis F. y Miguel Székely (comps.), (2006), *Medición del Desarrollo Humano en México*, FCE, México.
- MASLOW A.H. (1982), *La amplitud Potencial de la naturaleza humana*, Trillas, México.
- MICHALOS, Mark Peterson, Andrew Sharpe, Joseph Sirgy, Joachim Vogel, (2001), «Quality of Life Indexes for National Policy: Review and Agenda for Research», en *Social Indicators Research*, núm. 55.
- MERRIAM-WEBSTER, consultado el 12 de octubre de 2009, en www.merriam-webster.com/dictionary.
- MICHALOS, Alex C. «Education, Happiness and Well being», en *Social Indicators Research* (2008), núm. 87: pp. 347-366.
- MURÍA, José María (2007), *Historia y Geografía de Jalisco*, Trillas.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, The WHOQOL Group, *Reporte Stiglitz*. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, consultado el 14 de octubre de 2009, en www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/en/index.htm.
- PNUD, Organización de las Naciones Unidas, *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Índice de Desarrollo Humano*.
- REYES VALERIO, Constantino (2000), *Arte indocristiano, escultura y pintura del siglo XVI en México*. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- REYES VALERIO, Constantino (1993), *De Bonampak al Templo Mayor: el azul maya en Mesoamérica*, México Siglo XXI, consultado el 16 de marzo de 2006.
- Robert ERIKSON, (1996), «Descripciones de la desigualdad. El enfoque sueco de la investigación sobre el bienestar», en Martha C. Nussbaum y Amartya Sen (comp.), *La calidad de vida*, FCE, pp. 113-114.
- THE CANADIAN INDEX OF WELL BEING, *Genuine Progress Index for Atlantic Canada*, en www.gpiatlantic.org/ciw/index.htm.
- THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT, *Quality of Life Index. The word 2005*, en www.economist.com/media/pdf/quality_of_life.pdf.
- UNITED NATIONS HUMAN DEVELOPMENT PROGRAM, (1990), *Human Development Report*, Oxford University Press.
- VELÁZQUEZ, G. (ed.) (1998), *La calidad de vida en ciudades intermedias latinoamericanas*, CD-ROM con las ponencias del IV Seminario Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana, CIG/FCH/UNCPBA, Tandil.
- www.ecienciatecnologia.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Jalisco_ecyt, fecha de consulta 30 de abril.

La contribución de los micronegocios al desarrollo local en Jalisco

ROSALBA HAYDEÉ ARGÁEZ HUANTE¹

MANUEL GÁNDARA RODRÍGUEZ²

Resumen

En el presente trabajo se realiza un análisis de los micronegocios como un agente potencial del desarrollo local y como un medio para mejorar la calidad de vida de los pobladores de un territorio, tomando en cuenta que uno de los intereses relevantes del proceso del desarrollo es la creación de empleos. Existen diversos factores que vinculan a los micronegocios con el desarrollo local, mismos que se analizan tomando en cuenta una región del estado de Jalisco.

Palabras clave: Desarrollo local, territorio, micronegocio, mercado, capacidades locales, competencia.

Introducción

En el siguiente documento se establecen las ideas generales relativas a la contribución de los micronegocios al desarrollo de las comunidades en el estado de Jalisco. El estudio se realizó en algunas localidades de la región Valles, específicamente en los municipios de Tequila, Magdalena y Hostotipaquillo.

En el presente trabajo se realiza un análisis de los micronegocios como un agente potenciador del desarrollo local y como un medio para mejorar la calidad de vida de los pobladores. El documento se encuentra formado por cinco apartados: en el primero de ellos se hace una revisión de las principales premisas que definen el desarrollo local; en el segundo apartado se hace una conceptualización de los

[1] Maestra en Negocios y Estudios Económicos de la UdeG; haargaez@gmail.com.

[2] Maestro en Negocios y Estudios Económicos de la UdeG; mane27a@hotmail.com.

micronegocios y la importancia que tienen en la economía del país. En tercer lugar; se hace un análisis que vincula a la generación de nuevos micronegocios y su impacto en el desarrollo local; posteriormente, se presentan las evidencias del trabajo de campo, realizando una breve caracterización de la región y descripción de la problemática que presentan los micronegocios que operan en ella. Finalmente, se presentan las conclusiones más relevantes de la presente investigación.

Premisas sobre el desarrollo local

El desarrollo local es un concepto de gran alcance que involucra diversas premisas que ayudan a impulsarlo. Para los objetivos del presente trabajo se considerará que el desarrollo local es un proceso mediante el cual ciertas instituciones o personas locales se movilizan en una localidad determinada para crear, reforzar o estabilizar actividades, usando de la mejor manera los recursos del territorio (Grefe, 1989).

Este proceso se puede entender como un esfuerzo donde los actores locales buscan mejorar su calidad de vida a través de la generación de oportunidades y la búsqueda de las mejores estrategias, estructuras y acciones para satisfacer las necesidades e integrar a la población a dicho proceso.

Existen diversos actores involucrados en las premisas relativas al desarrollo local: autoridades locales, organizaciones comunitarias, empresas, cooperativas, universidades, entre otros. La mezcla de estos actores y los procesos que se generan entre sí están vinculados a la fuente de recursos que se generan en el territorio, y buscan impulsar las condiciones de las comunidades en los ámbitos social, ambiental, institucional, así como el impulso de iniciativas locales encaminadas al bienestar general de la población.

Las diversas iniciativas para el desarrollo de una región consideran al territorio como fuente de recursos potenciales, debido a que puede dar respuesta a las necesidades, objetivos y problemas que enfrenta la población local. Las premisas del desarrollo local toman en cuenta diversos factores que estimulan los procesos que se dan en las regiones y algunos de ellos se vinculan con la importancia de generar nuevas unidades económicas en las localidades como medios de intervención en el territorio (Pintos, 2008).

Algunos de los factores facilitadores del desarrollo local pueden ser: de tipo cognitivo, que tienen relación principalmente con las capacidades y conocimientos

que tienen los actores de la localidad y que se generan en ella; factores relacionales relativos a la manera en que los actores locales se vinculan entre sí; factores normativos, los cuales son de gran importancia, ya que regulan las relaciones entre los actores locales, las unidades económicas y su operación dentro de la localidad para que ésta sea acorde a la forma de vida y ambiente de la misma; los factores económicos y financieros, relacionan la riqueza del territorio y la que se genera a partir del intercambio de las unidades económicas en los mercados, y; factores de infraestructura, relativos principalmente a las instalaciones, vías de comunicación y transporte, lo que potencia el capital territorial.

Los factores de infraestructura son primordiales, pues sin caminos, puentes, vías y medios de comunicación las unidades económicas y los intercambios no pueden impulsar el desarrollo de las localidades. Asimismo, la carencia de tecnología obstaculiza la gestión y operación de las unidades económicas que se desarrollan en la localidad, y se pone en riesgo su sostenibilidad.

Los micronegocios

Los micronegocios como agentes potenciadores del desarrollo local, en términos del presente trabajo, son definidos como unidades económicas de producción de bienes y servicios en pequeña escala, que generalmente propician el autoempleo del dueño y de trabajadores, remunerados o no, en donde actores locales generan nuevas actividades haciendo uso de recursos propios del territorio.

Cuadro 1. Clasificación de los micronegocios.

<i>Tamaño</i>	<i>Sector</i>	<i>Rango de número de trabajadores</i>	<i>Rango de monto de ventas anuales (MDP)</i>	<i>Tope máximo combinado*</i>
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

*Tope máximo combinado = (trabajadores) x 10 % + (ventas anuales) X 90 %.

Existe una gran cantidad de definiciones y clasificaciones de empresas a partir de sus características propias; como lo son los ingresos y el número de empleados. En México, en 2009 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* una nueva clasificación de las empresas, donde se ponderan ambos indicadores, lo que da por resultado una caracterización de los micronegocios más apegada a la realidad (Cuadro 1).

En México los micronegocios son de gran importancia, debido a que constituyen la base empresarial; de acuerdo al Censo Económico de 2009, existen 5,144,056 unidades económicas, de las cuales 95.2 por ciento son micro empresas que emplean a 45.6 por ciento de la población económicamente activa. Por otro lado, las pequeñas empresas constituyen 4.3 por ciento y emplean a 23.9 por ciento de la población económicamente activa; mientras que las medianas empresas representan 0.3 por ciento y ocupan a 9.1 por ciento del personal disponible, y las grandes empresas constituyen sólo 0.2 por ciento y emplean a 21.5 por ciento de la población económicamente activa.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Micronegocios (Enamin, 2008) el sector de actividad que predomina en los micronegocios de nuestro país es el comercial, representado por 53 por ciento, seguido del sector servicios y manufactura con 30 por ciento y 17 por ciento respectivamente.

Los micronegocios aumentan la competitividad de una economía, industria o región, mediante la reducción de las importaciones y la mejora de la balanza comercial de las mismas, lo cual supone un crecimiento económico.

Otro de los puntos que resalta la importancia de emprender micronegocios es que son flexibles y propician la innovación, lo que les permite atender las necesidades y exigencias del consumidor, dando lugar a la creación de nuevos mercados; mientras que los ya existentes muestran mayor interés en continuar explotando las alternativas que ya les han generado beneficios, y no en buscar nuevas oportunidades de negocio.

La generación de nuevos micronegocios y su impacto en el desarrollo local

El estudio de los micronegocios como iniciativas locales de desarrollo que buscan mejorar la calidad de vida de sus pobladores toma en cuenta que uno de los intereses relevantes del proceso del desarrollo es la creación de empleos. Se destaca

que existen localmente esquemas que fomentan el autoempleo y la creación de microempresas haciendo uso de los recursos que el territorio provee, y potenciando las habilidades, capacidades, ideas y competencias de la población local.

Lo anterior fundamentado en la importancia de los micronegocios como organización social y el papel que éstos representan como vínculo entre el sector público y la sociedad civil en las estrategias destinadas al crecimiento económico de las regiones.

Las empresas actúan como un catalizador para el desarrollo basado en el mercado, permiten suministrar productos y servicios innovadores, crean empleo y desarrollan capacidades en comunidades de bajos ingresos. En el mediano y largo plazo las empresas estimulan la oferta y la demanda por lo que propician que los emprendimientos que se incorporan al mercado puedan recuperar los costos iniciales de inversión en un menor tiempo, logren autofinanciarse, y por ende crecer.

Asimismo, de acuerdo a las premisas generales del desarrollo local —descritas en el segundo apartado— existen diversos factores que facilitan este proceso, y a su vez se vinculan con la operación de las unidades económicas en las localidades. En lo que se refiere a los factores cognitivos, los micronegocios pueden facilitar el proceso de desarrollo a través de las nuevas capacidades que generan en las regiones y que están acordes al conocimiento de los actores locales impulsando la especialización económica. En el caso de las unidades económicas que surgen en las localidades, los factores relacionales se hacen presentes principalmente con el vínculo que tienen los micronegocios con los actores de poder.

En cuanto a los factores económicos y financieros como facilitadores del desarrollo local, los micronegocios inciden con mayor fuerza en este proceso, pues relacionan la riqueza del territorio y la que se genera a partir del intercambio de las unidades económicas en los mercados. Asimismo, la cercanía a fuentes estables de financiamiento, a mercados regionales sustentables y capacidad financiera de los agentes interventores para sostener los micronegocios facilitan —aunque no garantizan— el éxito en los procesos de desarrollo local.

Caso de estudio:

Los micronegocios en la región Valles del estado de Jalisco

Los micronegocios en México enfrentan una serie de problemas —estructurales, laborales, fiscales, financieros y de regulación— que frenan su desarrollo, lo que

los deja rezagados ante la competencia nacional e internacional, representada por las grandes compañías transnacionales e incluso pequeñas empresas extranjeras que aprovechan los estímulos de inversión y que cuentan con estructuras organizacionales más sólidas.

El trabajo de campo realizado³ tuvo como objetivo evidenciar los aspectos de importancia que resaltan la contribución de los micronegocios al desarrollo de las localidades de la región de estudio, tomando en cuenta las características de la estructura económica y social de las mismas, la especialización laboral del territorio y la situación actual de los negocios.

Caracterización de la región de estudio

Ubicación y características generales

El estado de Jalisco se localiza en el occidente de México, se encuentra integrada por 125 municipios agrupados en 12 regiones, dentro de las que destaca una zona metropolitana —formada por cinco municipios—, dos centros urbanos de importancia: Puerto Vallarta y Lagos de Moreno, y diversas poblaciones rurales. La región de estudio comprende los municipios de Tequila, Magdalena y Hostotipaquillo, ocupa una superficie de 2,456 km², con una población de 62,338 habitantes, distribuida en 262 localidades en 2000⁴.

La densidad de población de esta región en el año 2000 era de 17.8 habitantes por kilómetro cuadrado. En cuanto a los municipios densamente poblados sobresalen Magdalena (48.0 hab/km²) y Tequila (26.0 hab/km²). La densidad más baja se localiza en el municipio de Hostotipaquillo (12.4 hab/km²).

En cuanto a la presencia de grupos étnicos en esta región para el año de 1970 era de 92 indígenas, para el año 2000 llegó a tener 142, mostrando un incremento de 54 por ciento.

Infraestructura

Como resultado de las diversas visitas de campo, se puede decir que en la región de estudio se observan características distintas para cada una de las localidades que la forman; estas diferencias son originadas principalmente por las actividades económicas que se realizan. El municipio de Hostotipaquillo, por ejemplo, mues-

[3] Se hizo en el último semestre de 2009, forma parte de estudios previos en la región.

[4] XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI).

tra una gran movilidad originada por las actividades relacionadas con la construcción de proyectos de gran escala en la región: por eso cuenta con infraestructura y equipamiento con mayor desarrollado que las demás localidades visitadas. No obstante, en las demás localidades se identificó la falta de infraestructura, lo que deriva principalmente en la necesidad de inversiones considerables para crear o mejorar las condiciones básicas para el crecimiento de la economía de la región.

De manera general, la región visitada cuenta con el siguiente equipamiento: existe energía eléctrica y alumbrado público, acceso terrestre pavimentado, la población cuenta con red de agua potable y drenaje, hay transporte público, señal de telecomunicaciones vía celular, fijo y público, cuenta con servicios médicos, con seguridad pública y protección civil y con establecimientos de alojamiento (hoteles).

Especialización económica

Algunos autores sugieren que las actividades humanas deben distribuirse de manera acorde con las características físicas y biológicas de las regiones, apropiándose del espacio. La región de estudio tiene una economía basada en actividades primarias, y en menor medida en actividades comerciales y de servicios.

La población económicamente activa de la región pasó de 13,128 personas en 1970 a 22,529 personas en el año 2000, esto representó un crecimiento anual del 0.65 por ciento, entre 1970 y 1990, y un crecimiento de 4.19 por ciento anual entre 1990 y el año 2000. Los datos anteriores muestran que, entre 1970 y 1990 estos municipios de Jalisco crecieron en menor proporción que el resto del estado de Jalisco en donde se registró un crecimiento de 2.89 por ciento, pero tuvieron una recuperación relativa en el periodo 1990-2000 cuando la PEA registró un crecimiento ligeramente superior al de Jalisco.⁵

En términos generales, los empleos que existen en la región son de bajos ingresos los cuales en la mayoría de los casos son inferiores a un salario mínimo: aunque los municipios con una mayor proporción de población que tienen ingresos superiores a cinco salarios mínimos son Magdalena y Tequila.

Mediante el trabajo de campo se obtuvieron las actividades económicas que prevalecen en la región de estudio; éstas van relacionadas principalmente a la

[5] IX Censo General de Población 1970, XI Censo General de Población y Vivienda 1990, XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

pesca comercial, ganadería, agricultura, servicios de hospedaje y alimentación, y transporte terrestre.

Problemática de la región

En la región visitada, principalmente en las comunidades rurales, predominan actividades agropecuarias poco tecnificadas y de subsistencia, por lo que enfrentan serios problemas para generar oportunidades de desarrollo económico. La falta de infraestructura, la poca experiencia empresarial, la ausencia de economías de conjunto y la baja demanda que prevalecen en ellas vuelven poco probable que en dicha región se puedan instalar por su cuenta nuevos negocios que diversifiquen la oferta existente de bienes y servicios, ofrezcan a los habitantes nuevos satisfactores y sobre todo que puedan exportar bienes y servicios a las regiones cercanas y al mercado nacional. En este tipo de regiones es necesario realizar esfuerzos articulados que se enfoquen en ampliar las oportunidades para el desarrollo competitivo de nuevas actividades y nuevos negocios.

Algunos de los problemas detectados tienen relación con la falta de alternativas de figuras jurídicas para acceder a los apoyos gubernamentales, falta de diversificación de mercados para vender los productos, la reducción o retiro de los apoyos o subsidios para la compra de insumos, falta de infraestructura adecuada de telecomunicaciones, costos altos de transporte y falta de conocimiento en la gestión de trámites ante las organizaciones gubernamentales y privadas, para con ello realizar proyectos específicos.

En términos generales la problemática de la región se resume en los siguientes puntos:

- La región genera pocos empleos porque el mercado no está desarrollado.
- Existe poca relación con consumidores de otras regiones.
- Las localidades son en su mayoría de tipo rural.
- Existe un bajo nivel de escolaridad en la población.
- Es común que hombres y mujeres trabajen en negocios familiares sin recibir remuneración.
- Debido al alto desempleo en el sector laboral formal, es común que se dé el empleo en condiciones de informalidad.
- Los ingresos se vuelven menores cuando la localidad es más pequeña.

Es común que en las relaciones laborales no exista algún tipo de contrato que formalice las condiciones de trabajo. Con el objetivo de medir el crecimiento de unidades de negocio, en algunas de las localidades se realizaron censos de negocios, considerando el giro y tamaño de los mismos. En el trabajo de campo⁶ se levantaron cuatro censos de negocios, los cuales arrojan los resultados mostrados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Cambio en el número de negocios

<i>Fecha de levantamiento</i>	<i>Núm. de negocios</i>
Primer censo: julio 2006	97
Segundo censo: febrero 2007	131
Tercer censo: septiembre 2007	143
Cuarto censo: febrero 2010	121

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que existió un incremento en las unidades de negocio en el periodo de julio de 2006 a febrero de 2010, aunque este incremento no prevaleció hasta el cuarto censo realizado ya que negocios que se contabilizaron en el 2007 habían desaparecido para el 2010.

Los censos realizados durante el periodo describen a las unidades económicas como micronegocios de ámbito familiar, con una estructura organizacional endeble, por lo que sus condiciones administrativas no les dan solidez financiera limitando su acceso al crédito; no obstante, han sido una opción de autoempleo gracias a las condiciones económicas que prevalecen en la región, caracterizadas por un lento crecimiento de la economía. Lo anterior ha ocasionado que la creación de micronegocios sea vista como una solución temporal al desempleo, y no como una opción real para impulsar el desarrollo económico.

Algunas entrevistas con los emprendedores revelan que la mayor parte de los negocios se han desarrollado con poca o nula capacitación. Los problemas de organización hacen que se fragmenten los esfuerzos y los montos de capital a ob-

[6] El análisis que se incluye consideró algunas localidades, por lo que los datos que se presentan no totalizan el número de unidades de negocios de toda la región y representan sólo una proporción de los mismos.

tener. Sin el acceso a financiamiento en condiciones preferenciales no es posible que se formen los negocios en este tipo de comunidades.

Adicionalmente, el análisis de la dinámica de negocios realizado en el periodo de estudio presentó cambios importantes en lo que a negocios y asociaciones se refiere (Cuadro 3).

Cuadro 3. Negocios e instituciones (julio 2006 - febrero 2010).

<i>Tipo</i>	<i>jul-06</i>	<i>sep-07</i>	<i>feb-10</i>	<i>Tasa de crecimiento (06-10)</i>
Negocios	97	143	121	25%
Asociaciones	14	19	13	-7%
Escuelas	6	6	6	0

Fuente: Elaboración propia con datos del trabajo de campo realizado en la región.

Los giros que forman parte de los negocios tienen vínculo principalmente con servicios, como lo son restaurantes y lugares de esparcimiento, aunque también prevalecen las tiendas de abarrotes. El panorama general del comportamiento de los negocios en el periodo indicó que los giros cambian constantemente para cubrir las nuevas demandas de la población en rubros antes inexistentes como los de servicios profesionales y especializados, tal es el caso del establecimiento de un médico cirujano y partero en la cabecera del municipio de Hostotipaquillo.

Lo anterior refleja que el continuo surgimiento de nuevos giros (mercados) en las localidades crea la necesidad de desarrollar capacidades en los emprendedores de los negocios, para que éstos puedan permanecer en el mediano plazo y así contribuir de manera directa al desarrollo de las localidades. La generación de micronegocios en la región no ha logrado movilizar los recursos necesarios como para tener un impacto relevante en el desarrollo de las localidades; además de no consolidar una permanencia en el mediano plazo como para que los efectos de éstos sean medibles durante el periodo del trabajo realizado.

Conclusiones

La literatura visualiza los micronegocios como unidades que promueven la movilidad técnica, económica y social en las regiones; son percibidos como creadores de empleo, como un medio de distribución equitativa de recursos, y como agentes

innovadores, que de acuerdo a su estructura, son flexibles y pueden ser transformados fácilmente.

La promoción económica en este tipo de regiones debe plantearse sobre principios básicos como el impulso a la diversificación de la oferta de bienes y servicios, la complementariedad de la oferta, la calidad de los bienes y servicios ofrecidos, el desarrollo de capacidades empresariales, y en general la revalorización de los activos con los que cuenta una región, incluyendo su cultura y su capital social.

Uno de los puntos que resumen la importancia de los micronegocios es que éstos aumentan la competitividad de una economía, ya que inciden en la mejora de la balanza comercial de la región, lo cual supone un crecimiento económico.

La importancia de emprender micronegocios reside en su flexibilidad, propiciando la innovación, creando empleo y desarrollando capacidades en comunidades de bajos ingresos, lo que les permite atender las necesidades y exigencias de los nuevos mercados.

Dentro de la investigación se hicieron presentes algunos factores de relevancia que a largo plazo facilitan el desarrollo local, destacan los factores cognitivos que permiten la transferencia de conocimientos entre los actores locales; los factores económicos y financieros que brindan soporte al intercambio entre las unidades económicas de la localidad.

En lo referente a los resultados del trabajo de campo realizado, se visualiza que la localidad de Hostotipaquillo es la que muestra mayor movilidad y cuenta con infraestructura y equipamiento más desarrollado que las demás localidades visitadas, como consecuencia de las actividades relacionadas con la construcción de proyectos de gran escala en la región.

Adicionalmente, el trabajo de campo reflejó un incremento en las unidades de negocio en el periodo de estudio, aunque este incremento no permaneció para el último censo realizado, debido a que estos micronegocios son de ámbito familiar, tienen una estructura organizacional débil limitando su acceso al crédito; no obstante, han sido una opción de autoempleo dadas las condiciones económicas que prevalecen en la región, caracterizadas por un lento crecimiento de la economía.

En resumen, lo anterior ha ocasionado que la creación de micronegocios sea vista como una solución temporal al desempleo, y no como una opción real para impulsar el desarrollo económico.

Bibliografía

- BARDHAN, Pranab (2004), *Decentralization of Governance and Development*, University of California, Berkeley.
- BOSKOVIC, Gorica y Jovanovic, Aleksandra (2009) *Small Business Act: tool for Business Improvement and Regional Development of Industry*, Universidad de Serbia.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF), del día 30 de marzo de 1999
- FRISTSCH, Michael y Mueller, Pamela. *The Effects of New Business Formation on Regional Development over time*, University of Freiberg, Alemania.
- FRISTSCH, Michael y Mueller, Pamela (2004), *Industrial Dynamics, Innovation and Development: The Effects of New Business Formation on Regional Development over time*, University of Freiberg, Alemania.
- GREFFE (1989) «Una revisión del enfoque de desarrollo local», en *Mejores Prácticas de Desarrollo Local*, OECD (2002).
- INEGI (2008), *Encuesta Nacional de Micronegocios 2008*.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI).
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), IX Censo General de Población 1990.
- OCDE (2002) *Mejores prácticas del desarrollo local: Una revisión del enfoque de desarrollo local*, Secretaría del Desarrollo local.
- PINTOS, Fernando (2008) *El estado del Desarrollo Local en América Latina: Obstáculos, Facilitadores y Liderazgos*, Centro Latinoamericano de Economía Humana (CLAEH).

Capacidades de los gobiernos municipales de Jalisco para implementar política social

JARUMY ROSAS ARELLANO¹

Resuman

La política social en los gobiernos municipales es un elemento de reciente incorporación en este tipo de gobiernos, el cual se institucionaliza a partir de la creación de la Ley General de Desarrollo Social; de esta manera se otorgan responsabilidades a los municipios para satisfacer las demandas sociales de la población local. Asimismo, existe evidencia que indica la presencia de políticas sociales en el ámbito municipal; sin embargo, ante este nuevo contexto es indispensable considerar que no todos los gobiernos municipales cuentan con las capacidades necesarias para diseñar, implementar y evaluar este tipo de políticas. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar un análisis exploratorio y de manera preliminar de las capacidades de los gobiernos municipales de Jalisco para implementar política social.

Palabras clave: Política social, capacidades gubernamentales, gobiernos municipales, tipos ideales, recursos humanos.

La institucionalización de la política social a través de la Ley General de Desarrollo Social abrió un espacio para la participación de los gobiernos municipales en este tipo de políticas, en la cual tradicionalmente sólo participaba el gobierno federal.

[1] Maestra en Políticas Públicas de Gobiernos Locales. Asistente de Investigación del Departamento de Estudios Regionales-INESER del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativa (CUCEA) de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: jarumy.rosas@gmail.com.

Esta inclusión aparece como un elemento que atiende a la revalorización de los gobiernos municipales, originada a través fenómenos como la descentralización y la reforma del estado.

Sin embargo, la realidad económica, social y política de los gobiernos municipales en México apunta a suponer que si bien estos gobiernos tienen un nuevo espacio en el diseño, implementación y evaluación de la política social, no todos cuentan con las capacidades para desarrollar y cumplir con las nuevas responsabilidades en la materia.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es explorar bajo el enfoque de construcción de capacidades la forma en que los gobiernos municipales de Jalisco —visto a través de los municipios de Etzatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan— enfrentan la responsabilidad de implementar política social de corte municipal. Este trabajo consta de cinco apartados; en los primeros se presentan brevemente las condiciones y el contexto bajo el que surge la política social municipal, para continuar con el enfoque de construcción de capacidades; la tercera sección presenta la propuesta de modelo ideal para el estudio de las capacidades gubernamentales en la implementación de la política social en este orden de gobierno; en el cuarto y quinto apartado se muestra la metodología y los resultados preliminares y las conclusiones.

Política social municipal

La política social en México se encuentra históricamente sujeta a los constantes cambios de la situación económica. Durante los setenta, época reconocida como de auge económico, el enfoque apuntó a la protección de los trabajadores sindicalizados. Más tarde, la política social quedó relegada ante la necesidad de solucionar, a través de las políticas de ajuste, los problemas originados por la crisis de 1982. Lo anterior trajo como consecuencia el incremento en la desigualdad y pobreza, lo que justificó el cambio de un modelo de bienestar clásico a un modelo de gestión de política social.

De acuerdo a Sánchez y García (2007) existen tres razones que orillaron al cambio en el modelo de política social; el abandono del esquema monopolista dentro de la ejecución de la política social, debido a la cesión de espacios al gobierno local; la legitimidad de la política social atribuida a la incorporación y participación de la población en la definición de las demandas y necesidades sociales, y

finalmente; la sustitución de esquemas universales por esquemas focalizados que permiten atender las brechas de desigualdad entre distintas regiones. A partir de estos cambios, el nuevo modelo de gestión de política social se caracteriza por presentar una mayor apertura a la participación social, el énfasis en el monitoreo y la evaluación, la focalización de los programas y acciones sociales, y por último, ser una política descentralizada.

Esta descentralización ha permitido la participación de los gobiernos municipales en la política social, que a su vez se origina a partir de la revalorización de los mismos dentro del ámbito económico, social y político. La incorporación de estos gobiernos se encuentra apoyada en la implementación de una serie de políticas descentralizadoras a partir de los ochenta, con el objetivo de «imprimir mayor agilidad y eficiencia al aparato estatal y legitimar la acción del estado ante la sociedad» (Cabrerero, 2003).

Siguiendo esta línea, se desarrollan las reformas al artículo 115 constitucional de los años 1983 y 1999, en las cuales se definen las atribuciones y responsabilidades del gobierno municipal, y se le otorga el carácter de nivel de gobierno. Adicionalmente se comenzó a desarrollar en el país una apertura política que parte desde el espacio municipal, ya que fue en estos lugares donde comenzaron a gobernar partidos políticos distintos al que se encontraba en el gobierno federal.

Bajo este contexto, los gobiernos municipales se convierten en participantes activos en el diseño e implementación de políticas públicas, entre las que se encuentra la política social; sin embargo, fue hasta la creación de la Ley General de Desarrollo Social (LGDS) en 2004, y las subsecuentes leyes de cada entidad federativa, cuando se delimitan las responsabilidades de este orden de gobierno dentro del ámbito social. De esta manera, en la LGDS y la Ley de Desarrollo Social para el Estado de Jalisco se define que los gobiernos municipales tienen la obligación de; formular, aprobar e implementar su propio programa de desarrollo social, generar la normatividad necesaria para implementar política social en el ámbito social, ser el principal ejecutor de las acciones de política social federal, evaluar anualmente los resultados, generar convenios de coordinación entre distintos órdenes de gobierno, etcétera.

De esta manera, las posibilidades de los gobiernos municipales para participar en este tipo de políticas aumentaron, logrando la apertura de un espacio

que permitiera atender las demandas sociales de la población local, mismos que se han estudiado desde distintas perspectivas y estilos de investigación.² De esta manera se han identificado éxitos a través de las iniciativas presentadas en el Premio Gobierno y Gestión Local,³ en el cual se identificó que en su edición 2001 5.74 por ciento de las iniciativas pertenecían al rubro de política social, mientras que en el año 2007 este porcentaje se incrementó hasta 19.75 por ciento. Sin embargo, los estudios e investigaciones mencionados también han identificado fracasos en la política social municipal originados principalmente por la falta de continuidad y visión a largo plazo, la falta de profesionalización de los recursos humanos, la heterogeneidad de los municipios, la poca institucionalización, la precaria definición de elementos conceptuales, entre otros.

De esta forma, se observa que la situación de los gobiernos municipales es compleja y muy diversa, situación que orilla a la búsqueda de elementos teóricos que permitan entender las condiciones actuales de la política social en este orden de gobierno, razón por la cual en esta investigación se recurre al enfoque de construcción de capacidades.

Enfoque de construcción de capacidades gubernamentales

Definir si existen o no capacidades en los gobiernos municipales para implementar política social municipal nos lleva a remitirnos al enfoque de construcción de capacidades desarrollado a partir de los noventa por los organismos internacionales.

El principal objetivo de este enfoque es que por medio de las llamadas «intervenciones» a distintos países —como Afganistán, Haití, Bolivia, República Central Africana, Ghana, Marruecos, Sri Lanka, y Tanzania—⁴ en donde se pue-

[2] Arellano (2000), Cabrero (2004) y Guillen (2003) estudian las iniciativas o prácticas exitosas en materia social recopiladas a través del Premio Gobierno y Gestión Local. Los trabajos de Ziccardi (1998) y Martínez (2002) y Sánchez y García (2007) apuntan al estudio de las posibilidades de los gobiernos municipales en materia de política social. Por otra parte, Torres (1995) y Ordóñez (2000) se enfocan en la participación de los gobiernos locales para implementar programas sociales. Por último, los trabajos que apuntan a justificar la existencia de política social municipal, Rivera (2001) presenta un ejemplo al respecto.

[3] Este premio es otorgado por el CIDE, el Colegio de la Frontera Norte y la Universidad de Guadalajara a las iniciativas exitosas de gobiernos municipales. Para mayor información véase www.premiomunicipal.org.mx.

[4] Para el caso de Afganistán véase Michailof (2007); para Haití, Mangones (2001); mientras

dan construir capacidades para desarrollar distintas actividades, incluidas las de gobernar.

Por definición, el término *capacidad* remite a su más común sinónimo, *habilidad*, la que se materializa en una serie de resultados determinados; de esta manera, la teoría ha desarrollado distintos tipos y características que posee este concepto, atribuyéndole un carácter dinámico, lo que permite que la capacidad se pueda construir, transformar y ajustar; asimismo, se considera que se encuentra determinada por un contexto, lo cual la vuelve compleja y multidimensional. De esta manera, y para la investigación, se considera que la capacidad es «la habilidad de una organización para actuar en respuesta a los objetivos establecidos previamente».

Existen distintos tipos de capacidad, los cuales atienden al resultado deseado: sin embargo, esta investigación se enfoca única y exclusivamente en las capacidades gubernamentales, las cuales han sido estudiadas y definidas desde distintas perspectivas, ya sea administrativa, institucional y de política pública.⁵

Con base en los enfoques mencionados, se retoman los principales elementos de cada definición, de tal forma que para esta investigación se considera que las capacidades gubernamentales son las «habilidades de las instancias gubernamentales para cumplir con los objetivos establecidos previamente, y operacionalizados en actividades o tareas de manera eficaz, eficiente y sustentable».

Asimismo, es importante señalar que las capacidades gubernamentales mantienen las características propias de una capacidad, por lo cual se considera que una de sus principales características es que se pueden construir, transformar y ajustar. De esta manera —y bajo los elementos anteriores— la literatura ha proporcionado aspectos en los cuales se vuelve importante la construcción de capacidades gubernamentales para obtener mejores resultados: en la Tabla 1 se presentan estos enfoques.

que para África y Bolivia, República Central Africana, Ghana, Marruecos, Sri Lanka y Tanzania, véase, World Bank (2005) y Hildenbran y Grindle (1994).

[5] Para la perspectiva administrativa véase Grindle (1997) y Hall (2002), citado en Rodríguez Gustá (2004), mientras que el enfoque institucional se puede consultar en Migdal (1998), citado en Repetto (2003), y la perspectiva de política pública en Polidano (2000), Repetto (2003), Mizrahi (2004) citado en Rodríguez Gustá (2004).

Tabla 1. Revisión de las principales dimensiones para construir capacidad.

<i>Autor</i>	<i>Dimensiones</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Polidano (2000)	Capacidad política o de formulación de políticas Capacidad de implementación Eficiencia operacional	Proporciona las variables y metodología para realizar la medición de capacidades	La medición se realiza para gobiernos centrales debido a que la información necesaria para la medición sólo está disponible para este tipo de gobierno
Bolger (2000)	Individual Organizacional Redes Ambiente propicio	Perspectiva sistémica, muestra el efecto de la intervención de todos los niveles ante la modificación de uno solo	Es demasiado general y complejo por la inclusión de factores sociales, políticos y culturales, lo que impide concretar la medición
Morgan (2006)	Capacidad para actuar Generar resultados de desarrollo Capacidad para relacionarse Renovación y adaptación Capacidad de integrar	Perspectiva organizacional, útil al analizar gobiernos municipales	Es demasiado complejo para aterrizar el análisis a direcciones y políticas sectoriales.
Grindle (1997)	Desarrollo de los recursos humanos Fortalecimiento organizacional Capacidad de construcción o reforma de reglas	Operacionalización de las variables	Falta incluir aspectos importantes dentro de los gobiernos municipales
Repetto (2003)	Capacidad administrativa Capacidad política	Considera el aspecto político dentro de la organización	Deja de lado el elemento institucional

Fuente: Elaboración propia con base en; Polidano (2000), Bolger (2000), Morgan (2006), Grindle (1997) y Repetto (2003).

La definición de los aspectos sobre los cuales se debe construir capacidad dentro del gobierno municipal vuelve necesario considerar aspectos importantes, como la operacionalización de la misma; por lo anterior, para definir las dimensiones de este trabajo se retoman las ideas de Grindle (1997), y se añade un elemento importante tomado de Alvarado y Campos (2008), de tal forma que las dimensiones de la capacidad estatal son:

- a) Desarrollo de los recursos humanos: esta dimensión se entiende como la construcción y desarrollo de habilidades en los recursos humanos para cumplir con sus tareas de manera eficaz, eficiente y sustentable;
- b) Fortalecimiento organizacional; se refiere a la situación en que se encuentra la estructura organizacional, reflejada a través de los elementos que la conforman;
- c) Reformas institucionales: es entendida como las reglas formales que rigen las acciones y tareas gubernamentales. Existen reglas informales y formales, pero son estas últimas las que brinda homogeneidad al marco institucional;
- d) Disponibilidad de los recursos financieros: sin recursos financieros es poco probable que se puedan desarrollar las tareas y responsabilidades propias del gobierno, por lo cual se vuelve indispensable contar con estos recursos.

Siguiendo estas dimensiones y con el objetivo de presentar una propuesta para su operacionalización en la política social municipal, en el siguiente apartado se presenta una propuesta para el estudio de sus capacidades.

Propuesta de modelo ideal para el estudio de las capacidades gubernamentales para la implementación de política social municipal

A partir de la definición de las dimensiones es necesario determinar las variables a través de las cuales se estudiará si existe o no capacidad en el gobierno municipal para implementar política social, las cuales en su conjunto permiten generar una propuesta de tipología ideal para las capacidades mencionadas anteriormente, la cual se presenta en la Tabla 2.

El uso de la metodología de tipos ideales permite la comparación de la situación actual y real con la propuesta ideal; de esta manera, y con el propósito de ejemplificar la operacionalización se presenta un análisis exploratorio y de manera preliminar de las capacidades en materia de desarrollo de recursos humanos de los municipios de Etzatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan, para implementar política social municipal.

Tabla 2. Modelos ideales para el estudio de capacidades gubernamentales para la implementación de política social.

<i>Dimensión</i>	<i>Variables</i>	<i>Tipo 1. Política social municipal con capacitación</i>	<i>Tipo 2. Política social municipal sin capacidad</i>
I. Desarrollo de recursos humanos	Formación académica	Adecuada	Inadecuada
	Experiencia	Adecuada	Inadecuada
	Estrategias de entrenamiento	Existe	No existe
	Esquemas de reclutamiento	Adecuado	Inadecuado
	Esquemas salariales y de prestaciones	Apropiado	Inapropiado
	Disponibilidad de herramientas de trabajo	Disponibles	No disponibles
II. Fortalecimiento organizacional	Estructura organizacional	Adecuada	Inadecuada
	Incentivos del sistema	Existentes	Inexistentes
	Uso del personal	Adecuada	Inadecuada
III. Reformas institucionales	Marco institucional	Existentes	Inexistentes
	Densidad institucional	Alta	Baja
	Acuerdos sociales	Existentes	Inexistentes
IV. Disponibilidad de recursos financieros	Composición del gasto social	Apropiada	Inapropiada
	Propósito del gasto social	Congruente	Incongruente
	Gasto social <i>per cápita</i>	Adecuado	Inadecuado

Fuente: Elaboración propia.

La selección de estos casos de estudio se hizo a partir de una serie de condiciones, partiendo de una tipología municipal en la cual se considera la heterogeneidad de los mismos. De esta manera, se consideraron tres variables; tamaño de municipio, grado de urbanización y grado de marginación; a través de los cuales se agruparon los 124 municipios del estado de Jalisco⁶ en municipios pequeños, medianos, grandes y metropolitanos. Después de esta tipología se prosiguió a procesar la base a través de dos filtros importantes; que el municipio cuente con un área encargada de la política social, y por otra parte, que tenga programas o proyectos sociales propios del municipio. Para realizar estos filtros resulta necesaria la búsqueda de información a través medios electrónicos y de fácil acceso; por lo cual

[6] Se realizó la base para 124 municipios, debido a que sólo existe información demográfica para éstos.

se consultaron las páginas de datos oficiales de la totalidad de los municipios de Jalisco. Mediante este ejercicio se encontró que sólo 79 municipios tienen página *web*,⁷ de los cuales, cinco no funcionan de manera correcta.

De los 74 municipios que cuentan con un sitio en el cual consultar información, sólo 46 tiene un área responsable de la política social; y de estos, sólo siete tienen un programa o proyecto de política social municipal. Es importante señalar que con estos filtros quedaron fuera todos los municipios que se clasificaron como pequeños, permaneciendo sólo dos municipios medianos —Etzatlán y Yahualica de González Gallo—, tres grandes —Autlán de Navarro, Encarnación de Díaz y Tlajomulco de Zúñiga— y dos metropolitanos —Guadalajara y Zapopan.

De esta manera, se optó por seleccionar como estudios de caso los municipios de Etzatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan, lo cual atiende a las facilidades de acceso de información y movilidad. Asimismo, para identificar la información necesaria para realizar la operacionalización se realizó una búsqueda documental y entrevistas a los responsables del área de política social de cada municipio. A continuación se presentan los resultados de la implementación del modelo ideal en los estudios de caso seleccionados.

Estudios de caso: Etzatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan

El municipio de Etzatlán se ubica en el oeste del estado de Jalisco, y pertenece a la región Valles, mientras que los municipios de Tlajomulco y Zapopan se encuentran en el centro del estado de Jalisco y pertenecen a la zona metropolitana de Guadalajara. En materia de población, el municipio de Etzatlán contaba en 2005 con 17,564 personas, muy por debajo de Tlajomulco, que tiene una población de 220,630 habitantes. Por otra parte, Zapopan es el segundo municipio más habitado del estado con 1,155,790 habitantes.⁸

Con esta simple aproximación se puede observar la heterogeneidad de los municipios, de lo cual se esperaría una diversidad de capacidades acorde a la situación particular de cada uno. A continuación —y con el propósito de ejemplificar la operacionalización del modelo ideal propuesto anteriormente—, se presenta el análisis exploratorio y preliminar de la dimensión de desarrollo de los recursos humanos.

[7] La revisión de las páginas de los municipios de Jalisco cerró el 19 de octubre de 2010.

[8] Información obtenida del INEGI (2005) II conteo de población y vivienda.

Dimensión I: Desarrollo de los recursos humanos

Como se mencionó anteriormente, esta dimensión estudia la capacidad de los recursos humanos del área responsable de la política social municipal para la implementación de este tipo de política: por lo tanto, para su operacionalización se utilizan las variables que se presentan a continuación.

Formación académica

Poseer los recursos humanos preparados y con una formación académica adecuada permitiría contar con capacidades previas y las bases adecuadas para construir nuevas capacidades, acordes a las necesidades del área de política social; de tal manera que se esperaría que los empleados de estas áreas cuenten con grados académicos de licenciado o posgrados.

En la Dirección de Desarrollo Social de Etzatlán laboran cinco personas, de las cuales sólo una cuenta con estudios de grado superior.⁹ Por otra parte, en Tlajomulco y Zapopan, laboran seis y 22 empleados respectivamente, de los cuales, en la Coordinación de Política Social de Tlajomulco, cinco tienen estudios de grado superior,¹⁰ y en la Dirección General de Desarrollo Social y Humano de Zapopan se estimó que once cuentan con estudios de este nivel.¹¹ Al estimar los porcentajes de empleados de cada municipio que tienen estudios de grado superior se define que en Etzatlán el 20 por ciento de los recursos humanos cuentan con este grado de estudios, situación que se incrementa en Tlajomulco y Zapopan al contar con 83 por ciento y 50 por ciento, respectivamente. Por esto se considera que en Etzatlán la formación profesional es baja, mientras que en Zapopan es media; Tlajomulco es el caso de estudio con una formación profesional más alta.

Experiencia

En esta variable se considera que la experiencia previa en actividades que se relacionen con el diseño, implementación o evaluación de políticas públicas por parte

[9] Información proporcionada por el director de Desarrollo Social de Etzatlán en la entrevista realizada el 29 de junio de 2010

[10] Información proporcionada por el coordinador de Desarrollo Social de Tlajomulco de Zúñiga en la entrevista realizada el 19 y 26 de julio de 2010.

[11] Información proporcionada por la Dirección de Recursos Humanos del municipio de Zapopan, Jalisco.

de los empleados de las áreas de política social municipal es un elemento con el que se pueden estudiar las capacidades del área.

Durante las entrevistas se identificó que en Etzatlán y Tlajomulco la experiencia de los recursos humanos apunta a actividades distintas a la política social, enfocadas en procedimientos propios de la administración pública; esto se evidencia con mayor magnitud en Tlajomulco, debido a que la Coordinación de Política Social se acaba de formar con el comienzo de esta administración y con recursos humanos que se encontraban laborando en otras áreas del ayuntamiento.

Esta situación no es muy diferente en Zapopan, donde el director cuenta con estudios de políticas públicas; sin embargo, tanto en su currículum como en el de algunos empleados —disponibles en el sitio de transparencia del municipio—,¹² se muestra su participación en distintos puestos de la administración pública como regidores, asistentes de regidor o jefes de departamento; el resto de los empleados cuentan con base, lo que permite asumir que han ocupado ese cargo durante diversas administraciones.

Por lo anterior, se considera que en los municipios estudiados se cuenta con una experiencia inadecuada, ya que si bien existe experiencia en el funcionamiento y operación de la administración pública, no hay evidencia que demuestre que haya sido enfocada en la política social.

Estrategias de entrenamiento

Para estimar esta variable se considera la presencia de estrategias de entrenamiento cuando en el municipio los empleados cuentan con capacitación para el trabajo —cursos de preingreso, inducción y capacitación para obtener una promoción en el trabajo—, capacitación en el trabajo —actividades que se enfocan en el desarrollo de habilidad y mejora de actitud ante el trabajo— y capacitación de desarrollo —referente a la formación integral del empleado, educación formal, personalidad, recreación y cultura—, las cuales en su conjunto permitirán que el desempeño de las responsabilidades y tareas del área de política social del municipio sea eficiente, eficaz y sustentable.

De acuerdo a la información proporcionada por el director, en el municipio de Etzatlán, los empleados de la Dirección de Desarrollo Social reciben cursos de

[12] Esta información se puede consultar en el sitio de transparencia del municipio de Zapopan: www.zapopan.gob.mx/transparencia.

computación básica, lo que les proporciona habilidades para manejar las herramientas de trabajo con las que cuentan; por otra parte, el director recibió capacitación para el trabajo, ya que fue el único al que se le informaron sus responsabilidades cuando se integró al equipo.

En Tlajomulco se identificó una situación similar, ya que los empleados de primer nivel recibieron capacitación sobre sus responsabilidades, lo cual se clasifica como capacitación para el trabajo: «Hay capacitaciones que, digamos, se les otorgan a todos los funcionarios principales, pero en especial en política social no».¹³

Por otra parte, en Zapopan y de acuerdo a la información proporcionada por la dirección de recursos humanos, se realizó un diagnóstico para todas las áreas del ayuntamiento, lo que permitió determinar las actividades que serían necesarias en materia de capacitación. De esta manera, se ofrece a los empleados apoyo y capacitación para concluir sus estudios de educación básica y media superior, lo que se determina como capacitación de desarrollo; asimismo, se brindan cursos de computación, inglés y más especializados como redacción, lo que apunta a una capacitación en el trabajo; mientras que cuando un empleado se incorpora a cualquier área, se asigna a una persona para que brinde capacitación en las actividades propias de su puesto, lo que se considera como capacitación para el trabajo.

De esta manera, se considera que en Etzatlán y Tlajomulco no se cuenta con los tres tipos de capacitación, por lo cual se argumenta que no existe una estrategia de capacitación, situación contraria a Zapopan, en donde se observa la presencia de la totalidad de los tipos de capacitación.

Esquemas de reclutamiento

Contar con un esquema de reclutamiento adecuado brinda los elementos necesarios para que el área de política social municipal tenga los recursos humanos acordes a sus responsabilidades y tareas. Para estimar esta variable se considera la presencia de tres etapas dentro del esquema; convocatoria pública, entrevista y contratación. Adicionalmente, este esquema brinda orden y transparencia a la administración pública. De esta manera, el artículo 13 de la Ley de Transparencia e Información Pública del Estado de Jalisco determina que este tipo de información

[13] Coordinador de desarrollo social de Tlajomulco de Zúñiga, entrevista realizada el 19 y 26 de julio de 2010.

es fundamental y debe estar a disposición de la ciudadanía a través de medios de fácil acceso, como los sitios de transparencia de las páginas de internet oficiales.

En esta materia no existe un conocimiento claro de cuál es el procedimiento para reclutar personal en Etzatlán, ya que hasta el momento no se ha contratado personal, debido principalmente a la falta de recursos; sin embargo, «hasta el momento las personas que tenemos nos las han ido mandando... no tanto por carga de trabajo sino porque dicen, necesitamos “que incorpores a esta persona, porque llegó” y más o menos se incorporó».¹⁴ Durante la revisión del sitio de transparencia se identificó que no existe un espacio para la publicación de este tipo de información; lo que permite concluir que no cuenta con un esquema de reclutamiento.¹⁵

De acuerdo al coordinador de desarrollo social, en Tlajomulco la política de esta administración es la no contratación, ya que de ser necesario un elemento más en el equipo se debe buscar dentro de los empleados del ayuntamiento que se encuentren laborando actualmente, para solicitar su traspaso a la Coordinación de Política Social. Por otra parte, en el sitio de transparencia de este municipio se especifica el procedimiento de reclutamiento y selección de personal que se debe seguir para la contratación de nuevos empleados,¹⁶ el cual contempla la convocatoria pública en caso de no existir un candidato propuesto, a esto le sigue una entrevista y por último la contratación, lo que permite definir la existencia de un esquema de reclutamiento adecuado.

En Zapopan también se cuenta con un procedimiento establecido para la contratación de nuevo personal;¹⁷ sin embargo, no se contempla una convocatoria pública y abierta, situación que comenzó a ocurrir a partir de esta administración, ya que se encontraron boletines de la administración 2007-2009 en la cual se informa sobre las plazas disponibles, requisitos y la información referente al puesto. Debido a la carencia de convocatorias públicas se considera que este municipio no cuenta con un esquema de reclutamiento adecuado.

[14] Director de Desarrollo Social del municipio de Etzatlán, entrevista del 29 de junio (2010).

[15] El sitio de transparencia del municipio de Etzatlán se puede consultar: www.etzatlan.jalisco.gob.mx/unidad.html.

[16] Este procedimiento se puede consultar en el sitio de transparencia del municipio de Tlajomulco de Zúñiga; www.tlajomulco.gob.mx/index.php?page=transparencia.

[17] El procedimiento se puede consultar en el sitio de transparencia del municipio de Zapopan referido anteriormente.

Esquemas salariales y de prestaciones

La retención de personal es un elemento clave dentro de los recursos humanos, ya que la inversión en capacitación es alta en una organización; asimismo, se considera que la percepción del empleado ante su sueldo y prestaciones alientan a que este último desempeñe sus labores con mayor eficiencia.

En Etzatlán y Tlajomulco se cuentan con las prestaciones de ley, pero la percepción en materia de salarios es contraria, ya que de acuerdo al director de Etzatlán, los sueldos son bajos en comparación a los percibidos en la región, mientras que en Tlajomulco «los sueldos no se determinaron por las actividades que realizan aquí sino por lo que hacían en otro lugar»,¹⁸ debido a que los empleados de la Coordinación de Política Social provienen de otras áreas del ayuntamiento, lo que implica que tengan un sueldo menor al merecido por las actividades que realizan actualmente, o viceversa.

En Zapopan no parece existir mucho problema ante los sueldos, ya que, de acuerdo a la directora de recursos humanos, los empleados saben que al principio de cada año y en el mes de octubre se revisarán los esquemas, y mediante las negociaciones de los sindicatos se obtendrá un incremento de los mismos.¹⁹

Es importante señalar que Etzatlán mantiene los sueldos más bajos de tal forma que un auxiliar administrativo de Zapopan obtiene casi el doble del salario del director de este municipio. Por ello se considera que en Zapopan cuentan con un esquema apropiado, mientras que en Etzatlán y Tlajomulco se tiene un esquema salarial y de prestaciones inapropiado, ya que en este último no se han realizado las actualizaciones salariales necesarias.

Disponibilidad de herramientas de trabajo

Para esta variable se considera que es necesario que el área de política social municipal cuente con los instrumentos y materiales necesarios para desempeñar sus actividades de manera adecuada; entre los que se encuentran vehículos, equipo de cómputo, disponibilidad de internet, copiadora, material de oficina, y oficinas con espacio adecuado al número de personas que laboran en el lugar.

[18] Coordinador de Desarrollo Social del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, entrevista realizada el 19 y 26 de julio de 2010.

[19] Información proporcionada por la Directora de Recursos Humanos de Zapopan en entrevista realizada el 16 de agosto de 2010.

En Etzatlán existe la percepción de que disponen de las herramientas necesarias «sí, sí contamos con herramientas de trabajo... excepto podríamos decir un vehículo...pero de cualquier manera sí»²⁰; lo cual se vuelve necesario al considera que de 38 localidades en el municipio, sólo dos son urbanas, en el resto vive 1.4.3 por ciento de la población.

En Tlajomulco y Zapopan cuentan con oficinas y las herramientas mencionadas anteriormente: sin embargo, se considera que son insuficientes y en la mayoría de los casos obsoletos para los servicios que proporcionan las áreas responsables de política social.

Por otra parte, durante las visitas realizadas a los municipios se corroboró que los espacios de las oficinas no son adecuados ni suficientes para las actividades y personas que atienden en ninguno de los casos estudiados, ya que incluso en Tlajomulco las oficinas se encuentran en la segunda planta de uno locales comerciales, mientras que en Zapopan las oficinas se ubican en una casa particular a unas cuadas de la presidencia municipal, lo que a decir del director «estas son las instalaciones más feas que tiene el ayuntamiento»;²¹ por lo cual se considera que en ningún municipio se disponen de las herramientas necesarias de trabajo.

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en al analizar la dimensión de recursos humanos definida en el modelo ideal de estudio de las capacidades propuesto.

Tabla 4. Dimensión de recursos humanos.

<i>Dimensión</i>	<i>Variables</i>	<i>Etzatlán</i>	<i>Tlajomulco</i>	<i>Zapopan</i>
Desarrollo de recursos humanos	Formación académica	Baja	Alta	Alta
	Experiencia	Inadecuada	Inadecuado	Adecuada
	Estrategias de entrenamiento	Inexistente	Inexistente	Existente
	Esquemas de reclutamiento	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado
	Esquemas salariales y de prestaciones	Inapropiado	Apropiado	Apropiado
	Disponibilidad de herramientas de trabajo	No disponibles	No disponibles	No disponibles

[20] Director de Desarrollo Social de Etzatlán, entrevista realizada el 29 de junio de 2010.

[21] Director General de Desarrollo Social y Humano de Zapopan, entrevista realizada el 12 de agosto de 2010.

Conclusiones

El proceso de descentralización que trajeron consigo las reformas municipales de 1983 y 1999, aunada a la apertura política, permitió la participación y reactivación de los gobiernos municipales en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas, incluida la política social. Sin embargo, es hasta 2004 con la creación de la Ley General de Desarrollo Social que este orden de gobierno adquiere responsabilidades para implementar política social municipal.

En distintos escenarios como el Premio Gobierno y Gestión Local se han identificado políticas sociales que surgen desde el gobierno municipal; sin embargo, en este trabajo se sugiere que el éxito o fracaso de las mismas depende de las capacidades de estos gobiernos —y en especial de las áreas responsables de política social— para implementar política social.

Para lo anterior se utilizó el enfoque de construcción de capacidades mediante el cual se propone un modelo ideal para el estudio de las capacidades gubernamentales para la implementación de política social, bajo el cual, de manera exploratoria y preliminar, se identificó la capacidad de los recursos humanos de los municipios de Etzatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan para implementar este tipo de políticas.

Los resultados de esta identificación arrojaron que existen problemas de capacidad en los recursos humanos que laboran en los municipios que fungieron como casos de estudio, lo cual se puede observar en su baja formación profesional y experiencia, la ausencia de estrategias de entrenamiento y de reclutamiento, esquemas salariales y de prestaciones inadecuadas y sin herramientas de trabajo disponibles; todo esto su conjunto brinda elementos para que la implementación de la política social municipal no se realice de manera eficiente, eficaz y sustentable.

Bibliografía

- ALVARADO, Liliana y Mariana Campos (2008), *Las dimensiones del gasto social en México*, México, Fundación Ethos/Fundación Idea.
- ARELLANO, David (2000), *El municipio y las políticas sociales*. Cuadernos de debates, México, CIDE, en www.municipio.org.mx.
- BOLGER, Joe (2000), «Capacity development: Why, what and how», en *Capacity development occasional series*. vol. 1, núm.1, Canadá, Canadian International Development Agency.

- CABRERO, Enrique (2004), «Cogestión gobierno-ciudadanía en programas de bienestar social en el espacio municipal. Un balance preliminar», en Alicia Ziccardi (coord.), *Participación ciudadana y políticas sociales del ámbito local*, México, UNAM/INDESOL/COMESCO.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN DE MÉXICO (2004), *Ley General de Desarrollo Social*, en www.diputados.gob.mx/textos/politicasocial.pdf, consultado el 1 de julio 2008.
- GRINDLE, Merilee S, ed. (1997), «Introduction», en Merilee Grindle. *Getting good government; capacity building in the public sectors of developing countries*, EE.UU., Harvard University Press.
- GUILLEN, Tonatiuh (2003), «Municipio y Política social», en Enrique Cabrero (coord.), *Políticas públicas municipales; una agenda en construcción*, México, Miguel Ángel Porrua/CIDE.
- HILDERBRAND, Mary y Merilee Grindle (1994), *Building sustainable capacity: challenges for the public sector*, Harvard Institute for International Development.
- MANGONES, Kathy (2001), «Alternative food aid strategies and local capacity building in Haiti», en Ian Smillie. *Patronage or Partnership; local capacity building in humanitarian crises*, International Development Research Center.
- MICHILOF, Serge (2007), *Review of technical assistance and capacity building in Afghanistan*, disponible en www.cdc-crdb.gov.kh, consultado el 12 de agosto de 2009.
- MORGAN, Peter (2006), *The concept of capacity. Study on capacity, change and performance*, European Center for Development Policy Management.
- ORDOÑEZ, Gerardo (2002), *La política social y el combate a la pobreza en México*, México, SEDESOL/UNAM.
- POLIDANO, Charles (2000), «Measuring public sector capacity», en *World development*, vol. 28 (5),
- REPETTO, Fabian (2003), Capacidad estatal: requisito necesario para una mejor política social en América Latina. VIII Congreso internacional del CLAD sobre la reforma del estado y de la administración pública, Panamá, 28-31 octubre, en www.minproteccionsocial.gov.com.
- RODRÍGUEZ GUSTÁ, Ana L. (2004), Capacidades estatales; reflexiones en torno a un programa de investigación. IX Congreso internacional del CLAD sobre la reforma del estado y de la administración pública, Madrid, 2-5 noviembre. www.ijj.derecho.ucr.ac.cr.
- SÁNCHEZ, Antonio y Ma. Luisa García (2007), Las capacidades de los gobiernos municipales para instrumentar política social, Ponencia del V congreso IGLOM; los retos de la democracia local, 5 y 6 octubre, México, IGLOM.
- TORRES, Gabriel (1995), «El futuro de la política social municipal», en Enrique Valencia (coord.), *Crisis económica, pobreza y política social*, México, UdeG.

WORLD BANK (2005), *Capacity building in Africa: An IEG Evaluation of World Bank Support*, disponible en www.worldbank.org.

ZICCARDI, Alicia (2002), Políticas sociales y gobiernos locales en el federalismo, ponencia del primer Congreso nacional de políticas sociales (30 y 31 mayo), Argentina, Universidad de Quilmes.

ZICCARDI, Alicia y Carlos Martínez (1998), «Límites y posibilidades para la descentralización de las políticas sociales», en Alicia Ziccardi y Rolando Cordera (coord.), *Las políticas sociales de México al fin del milenio, descentralización, diseño y gestión*, México, Miguel Ángel Porrúa/UNAM.

Significados de la ciencia en jóvenes estudiantes

SILVIA DOMÍNGUEZ GUTIÉRREZ¹

Resumen

Los estudiantes universitarios participantes le atribuyen a la ciencia diferentes significados, no obstante prevalezca un concepto unificador, homogéneo, es decir: hay correspondencia con una definición casi única de la misma, en la que predomina el acercamiento a las ciencias naturales, principalmente en su apreciación metodológica. La figura del científico es ambivalente, ya que por un lado, los estudiantes lo ven como un ser dotado de una capacidad extraordinaria, dedicado y absorto en su trabajo; pero, por otro lado, le encuentran atributos no favorecedores, como algo loco, aburrido y apartado de la sociedad. A pesar de que sus actitudes sean positivas hacia el quehacer científico, pocos alumnos se imaginan desempeñando dichas actividades. Estas representaciones sociales de la ciencia han sido construidas a lo largo de su vida escolar, de los contactos con los medios de comunicación y de las relaciones familiares.

Palabras clave: significados de la ciencia, estudiantes universitarios, medios formales, medios informales.

Introducción

En el presente trabajo se analizan algunas concepciones que los alumnos de pregrado de la Universidad de Guadalajara tienen sobre la ciencia, representaciones sociales construidas a través de la vida diaria de los estudiantes, en cuyos diferen-

[1] Doctora en Educación, profesora investigadora en el Departamento de Estudios de la Comunicación social, DECS, CUCSH, Universidad de Guadalajara, miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Correo electrónico. silvia_dominguez_g@hotmail.com.

tes momentos ha habido interacciones sociales con distintos grupos de personas y medios, los que constituyen actos de comunicación cargados de significados.

Existe un consenso general sobre la importancia que se concede a la actividad científica para el desarrollo de los países (Pérez Tamayo, 1999; Worcester, 2001; Huergo, 2001; Manzini, 2003); es fundamental conocer los factores que afectan —ya sea a favor o en contra— a los procesos de esta actividad considerada como imprescindible. En este caso en particular, existe interés por estudiar algunos aspectos relacionados con la ciencia y los estudiantes universitarios, es decir, cómo éstos han construido las imágenes que tienen de la ciencia —y lo que ésta concierne— a través de la comunicación cotidiana con sus familiares, maestros, amigos, compañeros, el acercamiento directo a trabajos de investigación dirigidos, así como también a través de la exposición a determinados medios de comunicación, aspectos que implican un avance hacia el conocimiento y entendimiento de la ciencia y sus repercusiones en el ámbito académico.

En consecuencia, analizar cómo los jóvenes perciben a la ciencia, los científicos y la actividad que éstos desempeñan resulta significativo, porque la imagen social de una actividad, o de sus actores en la sociedad, determina, en gran medida, las formas de existencia de dicha actividad, de su reclutamiento generacional, del grado de su relativa autonomía, del reconocimiento público y la aplicación de los resultados. Debido a este tipo de consideraciones y por un interés a favor de la popularización de la ciencia —aunada a la divulgación y la difusión de la misma—, la razón por la que se investigan las creencias de los jóvenes que cursan una carrera universitaria, quienes son una fuente potencial como futuros científicos.

Se presentan a lo largo de este trabajo algunos de los aspectos en el surgimiento de lo que consideramos como obstáculos para que los jóvenes estudiantes se acerquen a cuestiones científicas. Continuamos con la enunciación del método para conseguir los propósitos del estudio y de cómo se llevó a cabo el acopio de la información. Enseguida se expone la enunciación de algunos de los hallazgos primordiales y, por último, incluimos un pequeño apartado de propuestas.

El problema

Estudiar lo significa la ciencia —en términos genéricos— para estudiantes de pregrado en una universidad pública en un país en vías de desarrollo no ha sido fortuito. La experiencia como docente por cerca de veinte años ha permitido compro-

bar que en profesores y alumnos existe poco interés hacia actividades científicas. A pesar de los buenos deseos por parte de las instancias académicas en el establecimiento de programas a favor de la divulgación científica, de la investigación en sí y de acercamientos entre diferentes disciplinas, algunos de los resultados de estos programas han sido efímeros, otros no trascienden más allá de los espacios dentro de las universidades, y algunos definitivamente desaparecen o no se difunden al resto de la comunidad, lo que provoca la sensación de que no existieran.

Con frecuencia, a los estudiantes les pasan inadvertidas las actividades científicas y los contados esfuerzos que hay por difundirlas, y así se truncan potenciales inquietudes hacia la investigación y el quehacer científico. Pero no toda la apatía y la escasa información surgen en este nivel de educación superior. El poco interés hacia actividades científicas empieza a interiorizarse desde la infancia: tanto en casa como en la escuela se desconocen diferentes tipos de programas académico-científicos que podrían reforzarse en ambos lugares; una de las causas posibles quizá se deba al desconocimiento de tales programas, o por la importancia insuficiente a dichas actividades. Y los medios de comunicación reafirman esta apatía con la exhibición predominante de ciertas imágenes estereotipadas del científico y de las actividades científicas como cuestiones alejadas de la vida cotidiana, y casi imposibles de alcanzarse.

Lo anterior se refuerza con los escasos estudios empíricos que existen sobre este fenómeno social en México; muy pocos son los estudios relacionados con las representaciones sociales de la ciencia, algunos ligados a la percepción —masiva o no— de la ciencia: esto es, lo que la gente en general opina de ésta². En este sentido, se apoyan los sustentos de Fuentes y Sánchez (1989: 10) quienes ya desde la década de los ochenta comentaban que «la investigación científica es una *actividad marginal* en México», enunciado válido en estos tiempos presentes, cuando vemos que el presupuesto destinado al desarrollo de la ciencia y la tecnología no constituye una prioridad.

Por ejemplo, en los países del primer mundo se invierte en promedio el tres por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) en investigación, se brindan diferen-

[2] En el ámbito local la investigación en este rubro es casi nula, son pocos los estudios publicados. Una pequeña muestra lo constituyen los reportes de Verduzco Chávez (2006), Domínguez Gutiérrez (2007, 2009), Domínguez Gutiérrez y Sánchez Ruiz (2009), Jiménez Torres y Calderón García (2010), Vergara Fregoso (2010), que estudian las opiniones y creencias de diversos actores con respecto a la ciencia.

tes y atractivos incentivos para la publicación de trabajos de investigación científica, se promueve la autonomía de los investigadores para generar conocimientos fundamentales en todas las áreas del conocimiento. En México, lo anterior se limita al máximo: actualmente se destina apenas 0.39 por ciento del PIB al desarrollo de la ciencia y la tecnología, se tienen otras prioridades (Drucker y Beyer, 2009) y se deja en manos del mercado un tema que debería ser una política pública gubernamental (Menchaca, 2010).

Vemos, entonces, que los países desarrollados invierten grandes cantidades a actividades de desarrollo científico, además de impulsar extensos programas académicos en las universidades. Estos aspectos no han sido los únicos que los sitúan como «primermundistas», pero definitivamente han contribuido.

Desde el punto de vista macro social, un factor determinante en el desarrollo de la ciencia se sitúa en la economía del país: existen o no recursos que puedan destinarse, en este caso, a instituciones de educación superior, específicamente a la investigación. La economía mexicana está determinada por muchos factores, entre ellos —por decisiones políticas, por ejemplo— si por parte del gobierno federal y estatal no se contempla el incremento financiero a las instituciones de educación superior —y por lo tanto a la investigación científica— la parte de la política pública que tiene relación con la educación superior y la ciencia se ve minada. A su vez, estas resoluciones tienen vínculo con las percepciones que todos esos «decisores» políticos tienen de la ciencia y de relación con el desarrollo del país.

En términos de observación intermedia entre lo micro y lo macrosocial, es decir, en el nivel medio —o mesosocial— al interior de las instituciones de educación superior también aplica en este planteamiento histórico estructural. Las instituciones de educación superior tienen recursos restringidos y tienen que ver cómo ejercen sus diferentes funciones sustantivas con esas limitaciones. Algunas veces le toca mayor partida a la investigación científica, aunque no siempre es así: ello depende también de las percepciones que los gestores, a su vez, tienen del desarrollo académico, de la investigación y de la ciencia.

Cuando se habla sobre grupos particulares de personas, se opera a nivel microsocial; esta investigación se localiza en principio en el nivel micro, está orientada a conocer las representaciones sociales de la ciencia en los alumnos de pregrado. Esto no implica que no se tengan presentes las interacciones y determinaciones de los otros niveles, puesto que este último es interdependiente de los anteriores (Cf.

Bourdieu y Passeron, 1977; Moscovici, 1979), razón por la que se enfatiza y se limita la investigación en este nivel, más no como un fenómeno aislado, atemporal y ausente de relaciones. Es necesario señalar los procesos macrosociales y mesosociales como aspectos de determinación mediadores en la construcción de representaciones sociales de la ciencia, a nivel de pequeños grupos, ya que precisamente en el estudio de las representaciones sociales los fenómenos y los procesos no se pueden aislar, o abstraerse de su memoria histórica.

El contenido de una representación social está determinado por su inserción dentro de un contexto social global y a la vez particular; la cantidad y calidad de informaciones accesibles para representarse los objetos sociales varía en función de los contextos y los niveles socioculturales y económicos de cada grupo (Moscovici, 1979). De esta manera, la organización social —las estructuras sociales, económicas, políticas— al condicionar las redes de información, condicionan también los contenidos de las representaciones sociales en los miembros de esa sociedad. Por consiguiente, la ciencia —en su sentido más amplio— está multideterminada por toda una serie de vínculos, redes y estructuras, que delimitan también, hasta cierto punto, una concepción determinada de ésta.

Los estudios sobre la percepción social de la ciencia que se llevan a cabo en diferentes países han cobrado mayor importancia debido a una preocupación genuina por conocer lo que piensa la gente sobre el quehacer científico, la imagen del científico y la investigación en sí. Los reportes derivados de estos estudios³ son fundamentales cuando contribuyen a que los políticos en turno decidan cuánto se debe o puede invertir en la investigación científica, ya que de ellos depende, en gran parte, cómo se planifican y llevan a cabo las políticas públicas en relación a la ciencia. Pareciera, planteado de esta manera, que los alumnos —personas clave en este trabajo— fueron ajenos a estos estudios y a las decisiones que se toman en los altos mandos, mas no es así. Ellos han construido a lo largo de su vida representaciones sociales sobre la ciencia, que son a su vez un cierto destello de cómo son apprehendidas éstas en otros ámbitos y niveles.

Por lo tanto, al decir que la ciencia la hacen los científicos se hace referencia a los investigadores, principalmente, pero no únicamente a éstos, sino tam-

[3] Son muchos los países de diferentes continentes que anualmente, cada dos años o en determinado tiempo realizan encuestas en su país para medir la percepción pública de la ciencia.

bién a los asistentes, técnicos y estudiantes que trabajan con ellos. Todos ellos conforman redes, a su vez enlazadas con otras redes. Hay un aspecto que no se debe olvidar: existen estudiantes que tienen buen rendimiento y que pueden ser catalogados como potenciales investigadores, pero que tienen representaciones estereotipadas de la ciencia, así como de la investigación; sus fuentes mediadoras, tanto de formación —los profesores, la familia— como de información —medios de comunicación— han contribuido a perpetuar las estructuras dominantes.

Para que la ciencia opere en los entornos institucionales —usualmente en las instituciones de educación superior en México—, la tienen que realizar grupos de individuos insertos en grupos disciplinarios. Y para que la ciencia se siga desarrollando, deben ocurrir cambios generacionales; por esto es importante conocer a partir de las representaciones sociales la posibilidad de que algunos estudiantes de pregrado se interesen en las actividades científicas. Y esto en gran medida está en función de que conozcamos primero lo que piensan de la ciencia y se tomen medidas al respecto.

Metodología

Nuestras propósitos partieron de: 1) Analizar las imágenes, las creencias, las actitudes, los estereotipos, los sentimientos, las informaciones, los gustos y costumbres, esto es, el análisis de las representaciones sociales de la ciencia y conceptos aledaños como el científico y la actividad científica en los estudiantes de pregrado del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara; 2) Detallar la procedencia de dichas representaciones sociales, es decir, a través de qué fuentes de información —como los medios de comunicación, entre otros—, y de qué fuentes de formación —por ejemplo, las prácticas familiares, la relación con los profesores, el involucramiento en actividades de investigación o actividades científicas—, han contribuido a consolidar las representaciones sociales de la ciencia en los alumnos; y 3) Realizar comparaciones por carrera, semestre y género, con el propósito de observar si alguna de estas variables hace alguna diferencia en la manera en que los alumnos representen socialmente a la ciencia y sus conceptos aledaños.

Participaron 60 estudiantes de las seis licenciaturas del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) correspondientes a Cultura Física y Deportes, Enfermería, Medicina, Nutrición, Odontología y Psicología, de la UdeG. Estuvieron

distribuidos de la siguiente manera: diez estudiantes de cada carrera divididos en cinco alumnos de los primeros semestres y cinco de los últimos por cada carrera, dando un total de 30 estudiantes de primer semestre y 30 que cursaban los semestres finales, todos ellos elegidos al azar; 36 eran mujeres y 24 hombres.

Dado que estudiar las representaciones sociales es una tarea compleja, de momento fue imposible obtener información de mayor número de estudiantes, por lo que no se pretende generalizar los resultados al resto de la población estudiantil: no obstante la información obtenida revele que las opiniones de los alumnos coincidan con lo reportado por otros estudios realizados bajo circunstancias similares.⁴ De cualquier manera, es necesario aclarar que cuando se hace referencia a los estudiantes en términos generales, nos referimos únicamente a aquellos alumnos con los que se intercambió información; por lo tanto, cuando enunciamos «los estudiantes», «los alumnos», «los informantes», etcétera, nos referimos a éstos exclusivamente.

El levantamiento de la información se hizo a través de un cuestionario de preguntas asociativas —18 preguntas en total que indagaron acerca de la ciencia, del científico y de la actividad científica—, lo que consistió, principalmente, en leer los enunciados en forma de pregunta o afirmación y se dejaba que los alumnos la terminaran de forma libre. Para afianzar y reafirmar la información derivada del ejercicio anterior, se realizaron entrevistas grupales e individuales, además de aplicar un cuestionario de opciones múltiples.

Los análisis técnicos derivados de estos cuatro instrumentos fueron diferentes, pero con un objetivo común: entrelazarlos, lo que significa hacer las relaciones pertinentes de acuerdo a la perspectiva teórica, el estado de la cuestión, los métodos utilizados, etcétera, aunque sin perder la orientación, para llegar a los núcleos figurativos, ejes fundamentales de las representaciones sociales de la ciencia en los estudiantes. De tal forma que el ejercicio o cuestionario de preguntas asociativas, las entrevistas grupales y las individuales se analizaron a través de técnicas inductivo-deductivas en la configuración de códigos y categorías para localizar dichos núcleos. El cuestionario de opciones múltiples se analizó a través

[4] Cf. Gutiérrez, 1998; Rodríguez, 1977; De Cheveigné y Verón, 1996; De la Peña, 2005; Flicker, 2003; Lee, 1998; Long y Steinke, 1996; Nisbet *et al.*, 2002; Petkova y Boyadjieva, 1994; Pettrucci y Ure D., 2001; Solomon, 1993; Weingart, Muhl y Pansegrau, 2003; entre otros.

del *software* SPSS, con el propósito de indagar sobre las posibles correlaciones significativas de manera cuantitativa entre carrera, género y semestre.

Es importante aclarar que antes de emitir cualquier hallazgo, se buscaron las conexiones con la teoría de las representaciones sociales, el estado de la cuestión, el intercambio con investigadores involucrados en el tema y con las lecturas que se hicieron en diversas direcciones de la información derivada de los estudiantes.

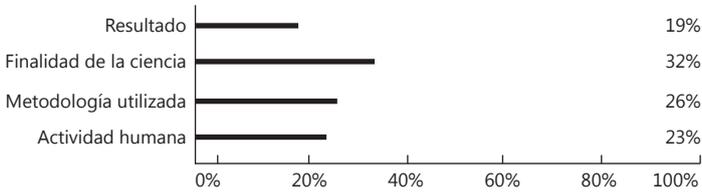
Resultados y su análisis

¿Qué significa la ciencia para los alumnos del CUCS? De acuerdo al análisis detallado de la información proporcionada, la ciencia les evoca a los estudiantes variados y diferentes conceptos, que remiten tanto a su ubicación como disciplina, el estudio de algo, una actividad, los procedimientos más utilizados —entre los cuales destacan la experimentación, la comprobación, elementos básicos en las ciencias naturales, aunque no necesariamente en las ciencias sociales y de humanidades—, los procesos analíticos implicados —abstractos y concretos—, así como a las razones de su existencia —entender el mundo y actuar en consecuencia—. No obstante la ciencia signifique para ellos todo lo anterior, sobresalen algunos aspectos sobre otros. La finalidad de la ciencia es uno de ellos, y por ella se entiende los para qué, los motivos, las razones, con atributos específicos que adjetivan, describen y amplían diferentes aspectos de la ciencia. Por ejemplo, algunos alumnos señalaron:

- La ciencia es una disciplina que tiene por objetivo conocimientos específicos;
- Es la rama del saber que nos enseña a comprender el mundo, así como todas sus ramas;
- La ciencia es la que el hombre ha creado para tener respuestas a preguntas sobre lo que sucede en su entorno;
- Es buscar, indagar con respecto a una duda surgida, de interés propio o común, de un grupo de personas. Ésta se trata de contestar de una forma sistematizada y ordenada para obtener beneficio del conocimiento.

En el siguiente gráfico nos percatamos de cómo los fines que le asignan los estudiantes a la ciencia fueron más significativos, mayormente enunciados, y en torno a los cuales sucedían el resto de sus características, como la metodología empleada y los procesos en ella vertidos, es decir, como producto de una actividad humana —procesos abstractos—, o como un resultado meramente —procesos concretos.

Gráfico 1. La ciencia de acuerdo a los estudiantes.



A partir de la mayor frecuencia de las respuestas y su relación con el resto de las preguntas, colegimos que la finalidad de la ciencia es el núcleo figurativo, rasgo esencial en torno al cual giran las representaciones sociales. El núcleo figurativo hace corresponder imágenes con significados sociales, en este caso, la ciencia tiene un sentido para los estudiantes como el de tener conocimientos específicos para ayudar a la humanidad. Cabe recordar que son alumnos de una centro universitario donde el énfasis está puesto en la salud, por lo que el para qué de la ciencia está comprendida bajo los términos de ayuda o bien humanitario.

No obstante los informantes sean de un centro universitario donde se promueva la salud, otros reportes de investigación dan cuenta de que el fin de la ciencia también es ponderado en otras disciplinas. Petrucci y Ure (2001) muestran resultados similares al de esta investigación. Ellos estudiaron la imagen de la ciencia en alumnos universitarios, en donde las categorías establecidas son también análogas, por ejemplo, «aumentar los conocimientos específicos», «beneficio de todos», «comprender la realidad», «explicar los porqué». Su pregunta era muy específica: ¿cuáles son los fines de la ciencia?, y estaba dirigida a estudiantes de física, biología y geología.

Nuestros hallazgos tienen otro punto de comparación con las anteriores explicaciones, ya que los informantes de la presente investigación son mexicanos del área de ciencias de la salud: y los reportados por Petrucci y Ure, son de ciencias exactas de tres universidades argentinas. Vemos entonces que el área, en este caso específico, no es una fuente que implique diferencias ampliamente notorias, sino que la información que se divulga de la ciencia, mundialmente, tiene relación más con los fines y con los propósitos que con otros aspectos implicados.

Por lo anterior, sostenemos que existe un concepto de ciencia hegemónica, tanto por el referente de los fines como por la metodología empleada: es decir, casi

todos los alumnos coinciden en que los métodos utilizados para «hacer ciencia» son los experimentales, donde la comprobación y la réplica son fundamentales. Es conocido que tales procesos metodológicos corresponden específicamente a ciertas disciplinas —biología, física, química—, pero no necesariamente son los más adecuados para explicar otros fenómenos sociales.

Por otra parte, a partir de los diversos énfasis puestos por los estudiantes en la palabra *ciencia*, la carrera que se cursa puede ser un factor que contribuye en la elaboración de imágenes y conceptos diferenciados de este concepto, mas encontramos que no fue de una manera contundente o marcadamente notoria, puesto que persistió una representación social en los informantes muy parecida del término *ciencia*, independientemente de la carrera cursada. Se fortalece, así, una de nuestras argumentaciones iniciales en torno a que la percepción de la ciencia tiene lazos de mayor determinación en el nivel macrosocial, es decir, el sentido histórico-social —propio de las representaciones sociales— se hace presente en esta incursión de fondo sobre la construcción de la ciencia en los estudiantes del centro universitario.

Con respecto a cómo perciben a la ciencia los estudiantes que cursan el primer semestre con aquellos que han recorrido entre tres y cuatro años más de estancia universitaria profesional, atisbamos que los alumnos de los últimos semestres proporcionan más información de los diversos aspectos de la ciencia. Los informantes de los últimos semestres encuentran un sentido un tanto diferente, es decir, buscan los fines específicos de la ciencia junto con los procedimientos propios de la actividad de investigación, aspectos que probablemente hayan sido puestos a consideración a lo largo de la carrera, aunque no necesariamente de una manera directa y abierta.

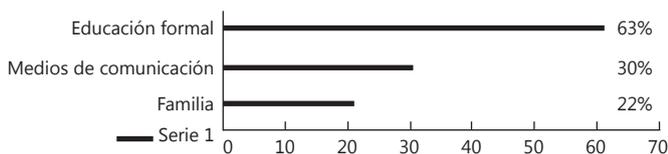
En este sentido, cabe preguntar en particular qué aspectos o vivencias de la estancia universitaria de los alumnos propiciaron tales concepciones. Cuando se les preguntó que cuáles medios o fuentes creían ellos que habían ejercido alguna influencia para concebir a la ciencia de tal manera, todos —sin excepción— señalaron como fuente primordial a la escuela, junto con los maestros y las materias cursadas; en términos de Bourdieu (2003), los aprendizajes de las instituciones educativas son «estructuras estructurantes», es decir, lo que se enseña en la universidad constituyen bases o estructuras que de alguna manera reproducen el conocimiento en los alumnos.

De hecho, es la educación formal la que figura como mayor fuente de determinación social en la conformación del concepto de ciencia en los jóvenes universitarios, pero quienes lo reconocen mayormente son los alumnos de los últimos semestres. Bourdieu y Passeron (1977) afirman que las ideas predominantes de un sistema social están relacionadas con estructuras de clase, producción y poder, y cómo éstas son legitimadas y perpetuadas a través de las instituciones educativas; asimismo, muestran cómo la educación conforma un esquema cultural arbitrario basado en el poder; la reproducción de la cultura a través de la educación se muestra como una clave central en la reproducción del sistema social global.

La imagen del profesor —que implica, entre otros aspectos, la manera en que imparte las clases así como su formación profesional— está presente e influye para que se guste o se sienta alguna aversión a ciertas asignaturas o a ciertos procesos, como algunos de nuestros estudiantes lo confirmaron. Acordamos con Bourdieu (2003) que la relación maestro-alumno representa un proceso de interacciones donde roles y estatus están condicionados a valores —como la sabiduría y la erudición, la fama, la sistematicidad, el prestigio, la creatividad, la originalidad, la innovación o la sensibilidad, o bien, a la ausencia de algunos de éstos— que derivan del trabajo académico.

Además de la educación formal, fuente mediadora muy señalada, otro de los factores de determinación en la construcción de la ciencia, es la que se refiere a los medios de comunicación e información (ver Gráfico 2). Los alumnos le concedieron un lugar importante a los medios: es el segundo factor influyente que ha sido partícipe de sus construcciones sociales del científico, la ciencia y la actividad derivada de ésta. Estos medios, principalmente la televisión, han incurrido en difundir una imagen estereotipada del científico —loco, aislado, gruñón— y de la ciencia —omnisciente, universal, poderosa.

Gráfico 2. Fuentes más influyentes en la construcción de la ciencia.



La existencia de numerosas referencias bibliográficas sobre los medios de comunicación, directa o indirectamente relacionados con la percepción pública de la ciencia, han cobrado tal importancia que se han tomado muy en cuenta los diversos impactos de los medios sobre la opinión pública (Cf. Biagi, 1999; De Fleur y Dennis, 1988; Ferrés, 1996; Hall, 1980; Martín Barbero, 1987; 2002; Orozco Gómez, 2001, por citar sólo algunos), sobre todo en cuestiones educativas.

Por otra parte, ¿significa lo mismo la ciencia para los hombres que para las mujeres? Las mujeres, a diferencia de los hombres, le conceden más crédito a los cómo del hacer ciencia, es decir, a los procedimientos concretos implicados para obtener conocimientos científicos. Es sabido que las mujeres⁵ tienden a ser más organizadas que los hombres, habilidad que ha sido aprendida culturalmente, a través de varias generaciones a las mujeres se les han asignado tareas prácticas, que competen al ordenamiento de las cosas de una manera rápida y eficaz; en parte, esta habilidad se relaciona con las diferentes maneras para hacer las cosas de una forma sistematizada, es decir, utilizando los procedimientos «más indicados»⁶ para hacer tal o cual tarea. El quehacer científico, de acuerdo a las informantes, no está ajeno a tales procedimientos —por supuesto que en otro plano y nivel del hacer.

Los hombres, por su parte, le otorgaron mayor crédito a los procesos cognitivos involucrados, pero en particular a los procesos abstractos, esto es al qué de la ciencia; perciben a la ciencia como producto del análisis, actividad que implica discernimiento, el estudio de algo, procesos que están muy relacionados en la investigación científica. Y, ¿quién es el «científico» para nuestros estudiantes? Los alumnos asociaron la palabra «científico» con una persona, destacándose la apariencia en primer lugar y en segundo lugar los atributos. Con relación a este segundo, los hombres le conceden cualidades al científico como inteligente, sabio, con muchos conocimientos, una persona centrada e inquieta. En cierta manera, varios de estos atributos están emparentados con los procesos abstractos los cuales están involucrados en el qué de la ciencia, una razón por la que creemos que los hombres las señalaron no de una forma abierta, directa y reflexiva, pero que al

-
- [5] No se pretende generalizar a todas las mujeres del mundo, pero en nuestro contexto, México, sí cabe tal afirmación, más en unas regiones que en otras, y más en unas actividades que otras.
- [6] Así, entre comillas, porque esta frase se presta a varias interpretaciones, pero se entiende que hay diferentes formas de realizar las actividades, unas más adecuadas que otras, dependiendo del contexto.

analizar sus discursos encontramos que los procesos abstractos están relacionados con algunos de los atributos del científico mencionados por ellos.

Sin embargo, tanto para hombres y mujeres, el científico es una persona desordenada, antisocial, desaliñada, aburrida, rara, extravagante, que se la pasa encerrada trabajando en un laboratorio haciendo experimentos. Estas características estereotípicas del científico coinciden con lo reportado por Rodríguez (1977), que en aquel entonces encontró que entre los estudiantes del nivel medio y medio superior predominaba una imagen del científico como una persona muy inteligente, capaz de inventar cualquier cosa, que aporta nuevas teorías y conocimientos para cada una de las diversas ciencias, que trata de que la ciencia sea universal, se dedica a la experimentación y a la observación, prefiriendo las ciencias exactas como física, química, las ciencias naturales y las matemáticas. La autora reporta también atributos no deseables como un loco, desorganizado, genio extravagante, poco sociable, serio, despreocupado en su arreglo personal.

En relación con la apariencia, tanto en hombres como en mujeres la palabra *hombre* está en el primer lugar. Las informantes asocian más la imagen del científico con hombres que con ellas mismas; de hecho, de las 36 estudiantes, sólo una incluye a la mujer como científica, es decir, el resto, no ubica o no se ubica como una mujer dedicada a la investigación. Los estudiantes, por su parte, fueron los que mayor mención hicieron a su propio género, esto es, el científico como hombre, tal como principalmente es percibido en ciertos medios de comunicación. En síntesis, la siguiente imagen es una representación de cómo se figuran al científico nuestros estudiantes:

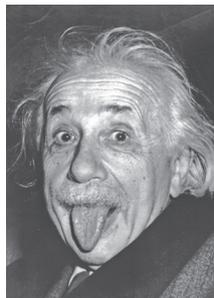
Albert Einstein

Inteligente

Centrado

Inquieto

Trabaja mucho



Desaliñado

Aburrido

Antisocial

Distraído

Ante la pregunta sobre qué les recordaba la investigación científica, Einstein encabezó la lista en la mayor parte de las respuestas de los alumnos. A propósito de este reconocido científico, una nota periodística (Orozco, 2007: 43) nos recuerda:

Un problema central en la «industria biográfica» de Einstein, escribe Smolin, es la complejidad de la empresa; se trata de un sujeto con muchas personalidades: el científico, el judío, el intelectual, el ser humano, el amante, el pacifista, el profesor universitario, el conversador, el padre de familia y hasta el violinista; todos alrededor del gran mito e icono de la ciencia, que se ha convertido con el paso del tiempo. No hay científico del siglo XX que sea más popular entre el ciudadano común. Entre otras cosas, porque la revista *Time* lo designó como «el hombre del siglo».

Parafraseando a Frederick Engels, podríamos titular este ensayo de Smolin como «El papel de los medios y los biógrafos en la transformación del hombre en mito».

No podía pasar inadvertida tan importante figura entre los informantes, que como bien señala Smolin, de acuerdo a Orozco (2007), ha sido transformada la imagen del hombre en mito. Esta nota, como muchas otras fuentes bibliográficas, resaltan los análisis sobre el papel que ejercen los medios en la opinión pública.

Si las imágenes de los científicos son más bien de hombres, y éstos son exhubidos con el pelo alborotado, canoso, desaliñados, que se preocupan poco por su apariencia personal, alejados de la sociedad, entonces, es razonable pensar que las mujeres no optarían por verse de esa manera; la imagen de la mujer joven, bonita, arreglada y sexy, no encaja con el icono «einsteiniano». Weingart, Muhl y Pansegrow (2003) reportan que las mujeres científicas —en su análisis de películas sobre ciencia ficción— son más jóvenes y más atractivas que los hombres, además de que no están en el mismo nivel que los hombres científicos. Es muy plausible que esto también sea un factor más para que las mujeres no se inclinen por esta actividad. Percepciones lamentables, porque se pierden potenciales investigadoras (la mayor parte de las informantes son mujeres) que podrían desempeñarse muy bien en estas labores.

Observamos, entonces, que operan estereotipos sobrepuestos en ambos informantes: la actividad científica está más asociada con hombres que con mu-

jeros, y sólo pueden realizar estas actividades las personas sabias, inteligentes, analíticas, centradas, es decir, una élite. Estamos de acuerdo con Banchs (2000) cuando hace referencia a los dos procesos de determinación social de las representaciones sociales, en particular de la determinación social central, cuando sostiene que la huella de una cultura con su historia y de un contexto societal global sobre una representación se hace patente en los estudios de género, atravesadas por una cultura milenaria de relaciones de poder, afirmación que se confirma con los resultados anteriores.

Coincidimos también con Garibo y Romo (2005) en que la historia de México tiene mucho en común con la de otros países latinoamericanos, donde el dominio masculino ha sido constante —incluso desde tiempos prehispánicos—. A pesar de que se ha observado que el papel de las mujeres es fundamental en el desarrollo de los países, la presencia femenina ha sido relegada u obviada como soporte hacia sus «grandes hombres» o relegada a segundos planos, lo cual tiene relación con la cultura, la educación y con una aún vigente tradición patriarcal, la cual puede ser observada en casi cualquier área de investigación.

Todo lo anteriormente expuesto de manera un tanto breve, y con énfasis en sólo algunos hallazgos, nos facilita a confirmar la serie de reflexiones que hemos sostenido: prevalecen los estereotipos, el sentido común que ha permeado a través de la exposición e interacción social con diferentes fuentes sociales mediadoras, factores —no únicos, pero sí influyentes— que han impedido el considerar dedicarse a la interesante actividad que es la investigación científica.

Proposiciones

Sugerir acciones en pro de la formación de investigadores no implica mayor dificultad; lo complicado reside en su ejecución. A partir de los resultados mostrados en nuestra investigación, consideramos imprescindible analizar las representaciones sociales de diferentes actores sociales con respecto a la ciencia, entre ellos, los encargados de formular las políticas públicas relacionadas con la ciencia y la tecnología; las personas encargadas de llevar a cabo dichas propuestas en las instituciones de educación superior; de los investigadores, profesores, y obviamente, de una mayor población de estudiantes de pregrado. Asimismo, dar cuenta de cómo los medios de comunicación explican la ciencia, es avanzar en terrenos poco explorados.

Las representaciones sociales de la ciencia son reflejadas en conocimientos y actitudes hacia la actividad científica, hacia la ciencia, hacia el científico. Si se hacen conscientes esas representaciones sociales, es más factible establecer programas que permitan la deconstrucción de las imágenes erróneas del científico y de la actividad que desempeña. Porque, ¿quién quiere emular a un tipo que está medio loco, vive aislado, y que incluso se le puede considerar como peligroso? A pesar de que el científico es también considerado como un genio, por eso mismo está reservado para unos cuantos, no todos pueden hacer ciencia, ni siquiera las mujeres. Si se quiere aumentar la incidencia de los jóvenes estudiantes en el mundo de la investigación, urge revertir las opiniones anteriores, que aunadas a otros factores impiden a investigadores potenciales continuar con carreras de posgrado.

Estamos seguros que impartir cursos sobre la ciencia y la investigación científica es una forma de «popularizar» la ciencia, es decir, introducirla de manera cotidiana, sencilla, clara, tomando las palabras más utilizadas de los mismos alumnos —por ejemplo— y hacerlas significativas en su contexto cotidiano; hacer de estos cursos un componente curricular primordial desde los primeros años escolares, pero teniendo como orientadores a profesores preparados tanto en su área específica, como en la comunicación de la ciencia en sus diferentes disciplinas.

Sabemos también que el presupuesto que destina el gobierno federal y estatal a las instancias correspondientes —universidades por ejemplo— para el desarrollo de la ciencia y la tecnología es bajo, no obstante las recomendaciones de organismos mundiales para invertir más en estos procesos fundamentales. Las áreas más golpeadas o sacrificadas en los recortes presupuestales desgraciadamente recaen en la ciencia y la cultura; no son áreas privilegiadas como en los países del primer mundo, que tienen otras percepciones de la actividad científica, de acuerdo a lo reportado por sus investigaciones.

¿Qué se puede esperar de nuestro país, de nuestro estado, de las universidades? Sabemos que para las autoridades correspondientes es difícil, aunque no imposible, invertir más en investigación, y a pesar de que sabemos que hay buenos programas para incentivar a profesores y alumnado, éstos aún son insuficientes.

Abrir líneas de investigación que den cuenta de la percepción pública de la ciencia en diferentes sectores o grupos de Jalisco significa contribuir, además de avanzar en el estado de conocimiento, con estudios serios que sirvan de base como evaluaciones diagnósticas en las planeaciones futuras. Si queremos que haya ma-

yores personas interesadas en la investigación científica, se tendrá forzosamente que planear a partir de sus conocimientos y experiencias previas. No podemos planear desde el escritorio y desde nuestras propias representaciones sociales, que también están cargadas de estereotipos y de ideas hegemónicas.

Quizá parezca cándido e iluso incitar a que se contemplen planes a corto, mediano y largo plazo, para aumentar, por una parte, los programas ya existentes en pro de la ciencia dirigidos a alumnos y profesores de la universidad y de otros niveles educativos; y por otro lado, fomentar la motivación, es decir, apoyar investigaciones como la presente, abriendo canales de mejor y mayor comunicación entre las instancias que conforman las instituciones en donde se hace investigación, porque poco se sabe de lo que están haciendo los profesores/investigadores y de los programas que fomenten dichas actividades; apertura de centros dedicados a la ciencia —que incluyan todo tipo de ciencias, no solamente las «duras»—; revisión de planes de estudio —hay asignaturas atemporales en cuestiones de investigación en algunos centros educativos—; inclusión de talleres optativos que fomenten el interés hacia la ciencia, cafés científicos, invitar continuamente a investigadores reconocidos a dar pláticas a los jóvenes estudiantes, etcétera.

Estas propuestas pueden parecer ordinales; más si no se concretan en el presente inmediato, muy poco se hará por incrementar el conocimiento, la innovación y el desarrollo del estado y del país. En conclusión, estamos de acuerdo con Drucker y Beyer (2009:3) cuando aluden que:

La crisis mundial ha obligado a los países a reorientar sus políticas generales: hay vientos de cambio en el ambiente. La evidencia indica que México necesita hacer ajustes urgentes que van desde el propio Conacyt hasta la mejora inmediata en la educación de los jóvenes en materias científicas. La OCDE insiste en que la inversión en ciencia y desarrollo tecnológico es la mejor inversión posible para enfrentar los retos del futuro.

Bibliografía

- BANCHS R., M.A. (2000), «Aproximaciones procesuales y estructurales al estudio de las representaciones sociales», en *Papers on Social Representations*, vol. 9, versión electrónica.
- BIAGI, S. (1999), *Impacto de los medios*, México, Thomson.

- BOURDIEU, P. (2003), *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*, Barcelona, Anagrama
- BOURDIEU, P. y Passeron, J.C. (1977), *Reproduction in Education, Society and Culture*, Sage Publications, Gran Bretaña.
- DE CHEVEIGNÉ, S. y Verón, E. (1996), «Science on TV: forms and reception of science programmes on French television», en *Public Understanding of Science*, 5, pp. 231-253, Inglaterra, Sage Publications, versión electrónica.
- DE FLEUR, M.L. y Dennis, E.E. (1988), *Understanding Mass Communication*, Boston, Houghton Mifflin Company.
- DE LA PEÑA, J.A. (2005), «La percepción pública de la ciencia en México», en *Ciencias*, abril-junio, núm. 078, México: UNAM, 30-36.
- DOMÍNGUEZ G., S. (2007), «La ciencia y los científicos a través de la mirada de los jóvenes universitarios», en *Versión, Estudios de Comunicación y Política*, núm. 19, junio, 167-188
- DOMÍNGUEZ G., S. (2009), «Las instituciones educativas en la representación social de la ciencia en estudiantes de pregrado», en *Interamerican Journal of Psychology*, Vol. 43, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 456-465.
- DOMÍNGUEZ G., S. y Sánchez R, E. (2009), «Construcciones sociales de la ciencia de acuerdo con alumnos universitarios», en Romo B., R.M. (coord), *Aproximaciones cualitativas a temas de Educación*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara/Prometeo Editores.
- DRUCKER C, R. y Beyer M. E. (2009), «Una dosis de ciencia», en *Contenido*, 16 de agosto. Extraído el 27 agosto, 2010, de www.contenido.com.mx/2009/08/vientos-de-cambio.
- FERRÉS, J. (1996), *Televisión subliminal. Socialización mediante comunicaciones inadvertidas*. Barcelona, Paidós.
- FLICKER, E. (2003), «Between brains and breasts-women scientist in fiction film: on the marginalization and sexualization of scientific competence», en *Public Understanding of Science*, 12, pp. 307-318. Sage Publications.
- FUENTES Navarro., R. y Sánchez Ruiz, E. (1989), «Algunas condiciones para la investigación científica de la comunicación en México», en *Huella*, cuadernos de divulgación académica, 17, Guadalajara, Iteso/COFE.
- JIMÉNEZ T., A. y Calderón G., R. (2010), Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica: conceptos y metodologías para su medición, 2009, ponencia presentada en el *VIII Congreso Iberoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Madrid, octubre.
- GARIBO E., S.C. y Romo M., K.E. (2005), «Bosquejo histórico de la participación de las mujeres de México en Ciencias e Ingeniería», en *NoticIEEro*, año 16, núm. 54, agosto.

- GUTIÉRREZ M., V.E. (1998), *Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia*, Aguascalientes, PIIES, UAA.
- HALL, S. (1980), Encoding/Decoding in television discourse. En Hall, S. y Cols. *Culture, Media, Language*, Londres, Hutchinson.
- HUERGO, J.A. (2001), La popularización de la Ciencia y la Tecnología: Interpelaciones desde la comunicación. *Seminario Latinoamericano: Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología*. Red-POP-Cono Sur, La Plata, 14 al 17 de mayo.
- LEE, J.D. (1998), «Which kids can «become scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientist», en *Social Psychology Quarterly*, sep. vol. 61, núm. 3, ProQuest Psychology Journals, pp. 199-219.
- LONG, M., y Steinke, J. (1996), «The thrill of everyday science: images of science and scientists on children's educational science programmes in the United States», en *Public Understanding of Science*, 5, pp. 101-119. Inglaterra, Sage Publications.
- MANZINI, S. (2003), «Effective Communication of Science in a Culturally Diverse Society», en *Science Communication*, vol. 25, núm. 2, Sage Publications.
- MARTÍN BARBERO, J. (2002), *La educación desde la comunicación*, Buenos Aires, Norma.
- MARTÍN BARBERO, J. (1987), *De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía*, G. Gili, México.
- MENCHACA R., A. (2010), «En materia de ciencia, México, en caída libre», en *El Financiero*, junio 25, p. 32.
- MOSCOVICI, S. (1979), *El psicoanálisis, su imagen y su público*, Buenos Aires, Huemul.
- NISBET, M.C., et al. (2002), «Knowledge, Reservations, or Promise? A Media Effects Model for Public Perceptions of Science and Technology», en *Communication Research*, vol. 29, núm. 5. Sage Publications.
- OROZCO GÓMEZ, G. (2001), *Televisión, audiencias y educación*. Buenos Aires, Norma.
- OROZCO, C.E. (2007), «Einsein», en *Público*, martes 26 de junio, p. 43.
- PÉREZ TAMAYO, R. (1999), *Acerca de Minerva*, México, FCE, La Ciencia para todos.
- PETKOVA, K., y Boyadjieva, P. (1994), «The image of the scientist and its functions», en *Public Understanding of Science*, 3, pp. 215-224, Inglaterra, Sage Publications.
- PETTRUCCI, D., y Ure D., M.C. (2001), «Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados», en *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), pp. 217-229.
- RODRÍGUEZ S. de G., M.L. (1977), *El científico en México: su imagen entre los estudiantes de enseñanza media*, México, UNAM.

- SOLOMON, J. (1993), «Reception and rejection of science knowledge: choice, style and home culture», en *Public Understanding of Science*, 2, pp. 11-25, Inglaterra.
- VERDUZCO Ch., B. (2006, octubre), *Hacia una iniciativa para el desarrollo científico en el Estado de Jalisco. Evaluación de la situación y condiciones para la construcción de consensos*, Academia Jalisciense de Ciencias, Guadalajara, México.
- VERGARA F., M. (2010), «La percepción social de la ciencia y la tecnología. El caso de Guadalajara, Jalisco-México», en *Revista Estudios Digital*, núm. especial, otoño.
- WEINGART, P.; Muhl, C. y Pansegrau, P. (2003), «Of power maniacs and unethical geniuses: science and scientists in fiction film», en *Public Understanding of Science*, 12, pp. 279-287, Sage Publications.
- WORCESTER, R.M. (2001), «Science and Society: what scientists and the public can learn from each other», en *Projecting Science into Society*, Cambridge, Sage Publications.

Caracterización limnológica del lago La Alberca, mediante el alga *Pseudokirchneriella subcapitata*

JOSÉ LUIS ZAVALA AGUIRRE¹

HÉCTOR RENÉ BEULNA OSBEN²

OLIVIA TORRES BUGARÍN³

Introducción

Uno de los principales problemas que hoy enfrenta la humanidad es la contaminación del agua, lo que provoca daños a los organismos del ambiente acuático y a la salud de los mismos seres humanos. El deterioro de este recurso se debe a los desechos antropogénicos. Por ello muchos países tienen agua que no es de buena calidad, y dentro de pocos años gran parte de las naciones tendrá este problema de modo permanente, comprometiendo el desarrollo urbano y económico.

Existen especies bioindicadoras que son factibles de ser utilizadas en programas de vigilancia en diversos ambientes —acuáticos, aéreos y terrestres—. Estos organismos están destinados a medir la salud de un ecosistema debido a que reflejan las condiciones de su entorno a su sensibilidad a cambios en las condiciones ambientales; con ellos se pueden determinar variaciones en la calidad del agua, por ejemplo.

Después de analizar y caracterizar la fisicoquímica del lago La Alberca, con base en criterios limnológicos, Buelna Osben (2002) establece que el lago probablemente se encuentra libre de contaminantes debido a que no se vierten aguas negras ni escurrimientos agrícolas. Para responder con mayor certeza a ésta pregunta es necesario realizar estudios específicos, que de manera clara indiquen la

-
- [1] Laboratorio de Hidrobiología y Ecotoxicología Acuática, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara.
 - [2] Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán.
 - [3] Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Guadalajara.

presencia o ausencia de contaminantes o de sus efectos. Específicamente se quiere conocer si en el lago hay efectos nocivos causados por metales pesados y contaminantes orgánicos sobre la comunidad fitoplanctónica.

Determinar la presencia o ausencia de estos contaminantes permitirá generar sustento sobre los posibles usos del agua o estrategias de restauración, así como producir información que podría ser útil para correlacionar con el estado de salud de especies de niveles tróficos superiores. Finalmente, todo lo anterior puede ser útil en la generación de antecedentes de declaratoria de área natural por proteger.

Objetivo general

Determinar si hay presencia factores de inhibición en el crecimiento de fitoplancton en el lago La Alberca, en Michoacán.

Objetivos específicos

- 1) Determinar si hay deficiencia de nutrientes que inhiban el crecimiento del alga de prueba *Pseudokirchneriella subcapitata* en el lago La Alberca, de Michoacán;
- 2) Determinar si hay presencia en el lago La Alberca de factores de inhibición en el crecimiento de *Pseudokirchneriella subcapitata*, originados por metales pesados, utilizando EDTA como agente de remoción de estos cationes;
- 3) Determinar si hay presencia en el lago La Alberca de factores de inhibición en el crecimiento de *Pseudokirchneriella subcapitata* originados por contaminantes orgánicos utilizando carbón activado como agente de remoción de estos compuestos;
- 4) Determinar el estado trófico del sistema mediante el análisis de la productividad primaria fitoplanctónica, y determinar la homogeneidad del estrato productivo de estos organismos mediante medición de turbidez en 100 puntos de muestreo equidistantes en la superficie del lago.

Antecedentes bibliográficos

Los metales que ocurren naturalmente en los ambientes acuáticos usualmente no tienen efectos nocivos, pero los metales añadidos por actividad antropogénica pueden afectar la calidad del agua. Muchos metales pesados —como Cd, Pb y

Hg— no son esenciales para la salud humana, y pueden ser altamente tóxicos a concentraciones relativamente bajas, debido a la acumulación en los tejidos durante largos periodos de tiempo. Las formas tóxicas más comunes de metales son los iones libres disueltos, éstas también son las formas más reactivas. En los sistemas acuáticos la caracterización del comportamiento de metales —biodisponibilidad, toxicidad, reactividad y transporte— contribuye a una mejor estimación del riesgo asociado con la contaminación del agua y sedimento (Hansen y Afferden, 2001).

La mayoría de los contaminantes tienen un efecto directo sobre diferentes procesos fisiológicos y biológicos de la biota; en las plantas sus efectos tóxicos se manifiestan en la reducción del crecimiento, inhibición de la fotosíntesis, variación en el contenido de pigmentos fotosintéticos celulares, inhibición de la actividad enzimática y degeneración de cloroplastos y mitocondrias (Gómez y Ramírez, 2004).

El crecimiento de fitoplancton nativo en aguas contaminadas se puede atribuir a adaptación al ambiente, descomposición natural del contaminante, inmovilización del metal pesado con ligandos orgánicos o inorgánicos y a la presencia de nutrientes adecuados (Miller *et al.*, 1978).

Debido a esta sensibilidad, se puede considerar a las microalgas como indicadores de la calidad del agua; han sido utilizadas como herramienta válida en el monitoreo y control de la contaminación, debido a que son el primer eslabón de la cadena trófica (Gómez y Ramírez, 2004).

La especie más utilizada con este objetivo en sistemas continentales ha sido la *Pseudokirchneriella subcapitata* —antes reportada como *Selenastrum capricornutum*—: es una alga verde unicelular con forma de media luna, puede encontrarse en sistemas acuáticos epicontinentales eutróficos u oligotróficos (Pica *et al.*, 2004).

P. subcapitata es un buen indicador empleado como organismo de ensayo en la exposición a metales pesados; esta microalga es utilizada para la prueba de inhibición del crecimiento algal y ha demostrado ser una herramienta válida en el monitoreo y control de los programas de reducción de toxicidad, de aguas dulces superficiales o subterráneas (Gómez y Ramírez, 2004).

Asimismo, se puede estimar el potencial de fitotoxicidad en muestras líquidas de eluidos, lixiviados, agua intersticial de sedimentos o cualquier compuesto

puro soluble en agua, ya que la prueba es adecuada para ser realizada en laboratorios al ser sencilla y de bajo costo (Pica *et al.*, 2004).

La determinación del crecimiento algal se puede calcular por varios métodos: por unidad de superficie del cultivo de algas, incremento en el volumen de un paquete celular de muestras tomadas de un concentrado de células obtenido por medio de la centrifugación (Sorokin, 1973), peso seco, conteo directo en cámara cuentaglóbulos, turbidez mediante espectrofotometría y fluorescencia (Miller *et al.*, 1978), etcétera.

El lago La Alberca era parte de la laguna de Chapala hasta el año de 1907; está localizado en un área donde las condiciones naturales de funcionamiento del lago generaban un humedal —antiguamente conocido como la ciénega de Chapala— que alternaba sus condiciones de acceso de acuerdo a la temporada de lluvia y de secas. Por esta razón el suelo no se podía utilizar para la agricultura, sólo para la ganadería. Se hizo evidente la necesidad de construir diques que limitaran la inundación de esta zona y que permitieran conservar en la laguna de Chapala un almacenamiento de agua utilizable y en la zona de la ciénega áreas para el aprovechamiento agrícola (Sandoval, 1981). Entonces se desconocía la importancia de los humedales.

El lago La Alberca está localizado en el municipio de Villamar, Michoacán, a quince km al noreste de la ciudad de Jiquilpan. Es un embalse de importancia económica y ecológica, porque se desarrollan actividades en su entorno, como la agricultura, ganadería, pesca y recreación; se encuentra aislado de la contaminación del río Lerma y preserva ictiofauna similar a la que tenía Chapala antes de 1907 (Torres *et al.*, 2007). El lago tiene una superficie de 32 ha, y tiene una profundidad máxima de 36 metros en su zona central —fondo arenoso—; las zonas norte —fondo lodoso— y sur —fondo arenoso con pequeños guijarros— se caracterizan por ser someras; su principal fuente de abasto son manantiales sublacustres; la temperatura del agua varía, dependiendo de la estación del año y oscila en el rango de 19°C a 29°C; la variación del pH se da en el rango de 7.3 a 8.7, y la salinidad presenta valores extremos de 2.1 a 2.4 partes por mil (Buelna Osben, 2002).

Materiales y métodos

La cepa de *P. subcapitata* fue obtenida del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en Cuernavaca, Morelia, por conducto de Pica.

Se tomaron muestras de agua del lago con una botella van Dorn durante la temporada de secas (mes de mayo) de 2008. Cada muestra fue integrada por volúmenes proporcionales obtenidos de tres profundidades provenientes de la zona fótica — superficial, fondo y profundidad media—. Las muestras de agua colectadas fueron transportadas en botellas de plástico de cinco litros y almacenadas en refrigeración hasta su uso posterior. Se realizó un bioensayo con muestra compuesta de agua —iguales cantidades— provenientes de tres localidades del lago: zona norte, zona centro y zona sur.

En condiciones de laboratorio, las muestras se filtraron con malla de 80 μm para la eliminación del macroplankton. Para las pruebas de nutriente limitante y determinación de factores de inhibición con *Pseudokirchneriella subcapitata* se eliminó también el fitoplancton, filtrando en primer lugar con filtro de membrana de 0.8 μm , y posterior esterilización con filtro de membrana de 0.45 μm . Para las pruebas de inhibición con contaminantes orgánicos, el agua fue filtrada, además de los procesos previos, con una columna de carbón activado con las siguientes características: soporte de cristal de 2.54 cm de diámetro, 67 cm de altura, 340 ml de carbón activado granulado de copra de coco, 170 ml de volumen intersticial, 2.25 minutos de tiempo de residencia y 75.56 ml/min como flujo de operación. Después del proceso por carbón activado, la muestra fue filtrada otra vez con filtro de membrana de 0.45 μm para restablecer las condiciones de esterilidad y eliminación de posibles sólidos aportados por la matriz de remoción.

Para las pruebas de evaluación de efectos de metales pesados, se hizo uso del protocolo de EPA (Miller *et al.*, 1978) consistente en la adición de una carga de EDTA.

Los bioensayos para la evaluación del agua del lago (agua de prueba = AP) fueron constituidos por 16 grupos experimentales —seis réplicas cada uno— atendiendo al protocolo de Miller (*et al.*, 1978) en lo que se refiere a evaluación de nutriente limitante y localización de factores de inhibición. Para la evaluación ecotoxicológica de la muestra se siguió el protocolo de Pica Granados y sus colaboradores (2004). En la Tabla 1 se describen los grupos experimentales.

Los recipientes de cultivo fueron tubos de ensayo roscados de 15 x 25 mm y volúmenes de cultivo de 10 ml.

Formulación del medio EPA: Se elaboran soluciones madre en 500 ml de agua destilada de NaNO_3 (12.750 g), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (6.082 g), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (2.205

g), micronutrientes que contiene: H_3BO_3 (92.760 mg), $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ (207.690 mg), $ZnCl_2$ (1.635 mg), $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (79.880 mg), $Na_2EDTA \cdot 2H_2O$ (150 mg), $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (.714 mg), $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ (3.630 mg) y $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ (.006 mg); $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (7.350 g), K_2HPO_4 (.522 g) y $NaHCO_3$ (7.500 g). Finalmente, para la preparación del medio de cultivo se agrega un ml de cada solución madre en 900 ml de agua destilada, y después se afora a un litro. Se ajusta el pH a 7.5 y se filtra con una membrana de 0.45 um para esterilizar.

Tabla 1.

Grupo	Clave	Descripción
1	EPA	Control de cepa con aporte de todos los requerimientos
2	100% AP	Cien por ciento agua de prueba
3	50% AP	Agua de prueba complementada con <i>buffer</i> de bicarbonato
4	25% AP	Agua de prueba complementada con <i>buffer</i> de bicarbonato
5	12,5% AP	Agua de prueba complementada con <i>buffer</i> de bicarbonato
6	6,25% AP	Agua de prueba complementada con <i>buffer</i> de bicarbonato
7	AP+N	Evaluación de N como nutriente limitante
8	AP+P	Evaluación de P como nutriente limitante
9	AP+N+P	Evaluación de colimitación de nutrientes
10	AP+EDTA	Remoción de inhibidores catiónicos
11	AP+EDTA+N	Remoción de inhibidores catiónicos y evaluación de nutrientes
12	AP+EDTA+P	Remoción de inhibidores catiónicos y evaluación de nutrientes
13	AP+EDTA+N+P	Remoción de inhibidores catiónicos y evaluación de nutrientes
14	AP+CA	Remoción de inhibidores orgánicos
15	AP+CA+N	Remoción de inhibidores orgánicos y evaluación de nutrientes
16	AP+CA+P	Remoción de inhibidores orgánicos y evaluación de nutrientes

Para la obtención del inóculo apropiado para los bioensayos con el alga de prueba, se siguió la metodología señalada por Miller (*et al.*, 1978): en términos generales consiste en la propagación del alga hasta su fase exponencial y su posterior lavado mediante centrifugación y suspensión en *buffer* de bicarbonato; se establecen concentraciones iniciales de 10,000 células por ml en cada una de las réplicas de los recipientes experimentales. El lavado y esterilización de la cristalería se hizo de acuerdo a protocolo (Miller *et al.*, 1978), y el aseguramiento de condiciones asépticas durante montaje e inóculos se hizo por el uso de campana de

flujo laminar. Los bioensayos permanecieron durante quince días a temperatura ambiente de $26 \pm 2^\circ\text{C}$ bajo iluminación constante con luz fluorescente (4000 luxes) y fueron agitados un vez al día mediante el uso de un vórtex.

El seguimiento de los cultivos experimentales se hizo por fluorescencia, se empleó un equipo Turner modelo 450 equipado con filtro de 440 nm para la selección de la longitud de onda de excitación, y un filtro de 665 nm para la selección de la longitud de onda de emisión.

Para la localización de nutriente limitante o factores de inhibición se practicaron análisis de varianza o kruskal Wallis, además de rangos múltiples como pruebas posteriores, estableciendo 95 por ciento como nivel de confiabilidad.

Se realizó un análisis de la productividad primaria fitoplanctónica en el muestreo del mes de mayo de 2008, por medio del método de la evolución del oxígeno de Gaarder y Gran (1927 en Cassar *et al.*, 2010). Las muestras fueron colectadas a profundidad $\frac{1}{2}$ Secchi por corresponder aproximadamente a 50 por ciento de la intensidad luminosa superficial en los mismos tres sitios de muestreo seleccionados para evaluación de calidad de agua. Para lo anterior se utilizó botella van Dorn y disco de Secchi de 30 cm de diámetro. Se realizaron incubaciones de cuatro horas *in situ* a medio Secchi en botellas claras y oscuras de 300 ml para cada uno de los sitios de muestreo y una tercera botella fue destinada, para la medición inmediata del contenido de O_2 en mg/l por medio de la técnica de Winkler (Strickland y Parsons, 1972).

Estimaciones iniciales de productividad primaria en g de carbón $\text{m}^{-2}\text{año}^{-1}$ se hicieron a partir de la media aritmética de la productividad neta de cada una de las estaciones — $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}\text{hora}^{-1}$ — multiplicando por un factor de 12 horas, apropiado para el lago de acuerdo a su latitud (Zaragoza-Araujo, U., com. pers.), para la estimación de la productividad diaria. Los valores fueron anualizados multiplicando por 365 y reportados en términos de área — $\text{mg O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ — mediante la multiplicación por el promedio de la profundidad Secchi (metros); la expresión de la productividad en términos de g de Carbón $\text{m}^{-2}\text{año}^{-1}$ se consiguió multiplicando por el factor de conversión de 0.375 (Lind, 1985).

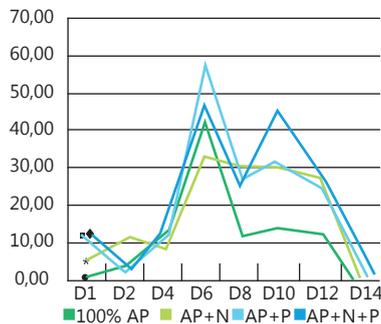
Durante el muestreo para estimación de la productividad primaria también se realizaron mediciones de la profundidad Secchi sobre un retículo de 100 puntos sobre la superficie del Lago equidistantes cada cien m. La georreferenciación de cada dato —receptor de GPS Garmin 12 XL— permitió la integración de la infor-

mación mediante el software de Raison (Environment Canada) para generar un mapa batimétrico de la profundidad Sechii y mostrar un panorama del estado trófico, en diferentes zonas del Lago dada la composición de los sólidos suspendidos eminentemente por fitoplancton.

Resultados y discusiones

El análisis de la dinámica poblacional con los grupos para la localización de nutriente limitante apuntan a que el sistema durante la temporada de secas está gobernado por la disponibilidad de fósforo. Aunque todos los grupos enriquecidos con N (7), P (8) o la combinación de los dos (9), presentaron mayor crecimiento que el de agua de prueba (1), fue el de sólo P (8) el que mostró la mayor estimulación (Anova: $p=0.0013$) en el día diez de cultivo como se puede apreciar en la Figura 1. Lo anterior es confirmado con las pruebas de evaluación de inhibidores metálicos u orgánicos en los cuales la adición de P, también generó los mayores crecimientos algales. La gobernabilidad de la productividad del lago por medio de fósforo apoya la ausencia de descargas municipales en el sistema. También permite la evaluación de escenarios de descargas de fósforo por el uso de fertilizantes en tierras agrícolas de la cuenca propia.

Figura 1. Resultados del bioensayo para localización de nutriente limitante.

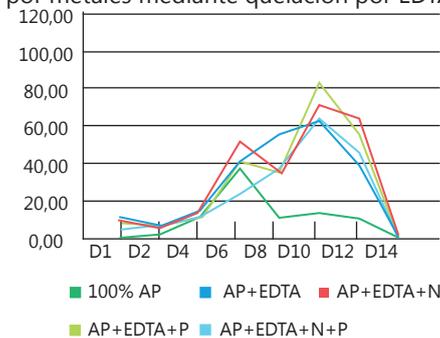


Eje de abscisas: tiempo en días. Eje de ordenadas: valores relativos de fluorescencia.

En relación a la presencia de factores de inhibición de origen metálico los resultados muestran que a partir del día 6 de cultivo todos los grupos superaron

al de solo agua de prueba (véase la Figura 2). La acción quelante del EDTA elimina la biodisponibilidad de los metales pesados y de su acción inhibidora sobre el crecimiento del fitoplancton. Diferencias significativas fueron detectadas entre el grupo control y demás grupos con EDTA mediante la prueba de Kruskal Wallis ($p=0.0235$). Los análisis de espectrofotometría de absorción atómica practicados en otra sección de la presente investigación (Torres, 2010) confirman la presencia de metales en agua —Cd y As— encontrándose mayores concentraciones de éstos en la temporada de secas. De lo anterior se esperaba que en ensayos con agua de la temporada de lluvias se presentara menor evidencia de inhibición por esta causa. Sobre el origen de estos metales, considerando que no hay industria de metalurgia o transformación asociadas al sistema, se circunscriben a origen natural de los propios yacimientos de aguas y lodos subterráneas presentes en el lago, por un lado; y por otro parte al probable uso de plaguicidas del tipo fúngico —cloruro de cadmio, Miller 531, Kromad, Cad-Trete, etcétera— en la agricultura regional.

Figura 2. Resultados del bioensayo para localización de inhibición por metales mediante quelación por EDTA.

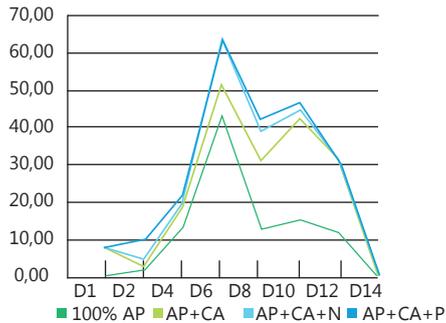


Eje de abscisas: tiempo en días. Eje de ordenadas: valores relativos de fluorescencia.

Sobre factores de inhibición de origen orgánico mediante tratamiento del agua de prueba con carbón activado los resultados muestran (véase la Figura 3) que a partir del día cuatro de cultivo hay una clara estimulación del crecimiento algal en todos los grupos, como consecuencia de la remoción de naturaleza orgánica (Anova: $p=0.0153$). Los análisis de plaguicidas practicados sobre muestras de agua del lago (Torres, 2010) se enfocaron en organoclorados debido

a su persistencia, a pesar de estar fuera de uso. Los resultados arrojaron valores debajo del límite de detección del equipo de cromatografía, quedando mayores posibilidades para los compuestos organofosforados como los responsables de la inhibición registrada.

Figura 3. Resultados del bioensayo para localización de inhibición por contaminantes orgánicos mediante uso de carbón activado (CA).



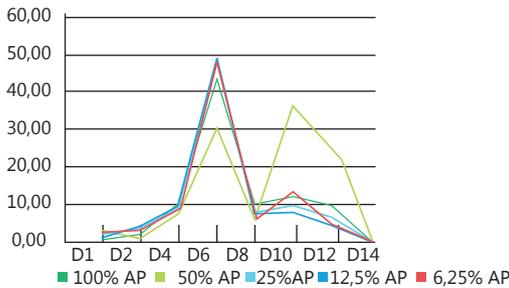
Eje de abscisas: tiempo en días. Eje de ordenadas: valores relativos de fluorescencia.

Los resultados de las pruebas para localizar factores de inhibición en el lago apuntan a una coinhibición por la presencia de niveles significativos de metales pesados y contaminantes orgánicos —presumiblemente organofosforados—. Las concentraciones de los elementos y compuestos en cuestión se encuentran a niveles tales que permiten la proliferación de fitoplancton en un patrón gobernado por cambios estacionales (Zavariz *et al.*, 2009). En relación con lo anterior, están los hallazgos de genotoxicidad y estrés oxidativo en peces del lago (Zavala Aguirre, 2010). La actividad de geotermia de la zona (Zárate y Simoneit, 2005) confiere a los organismos condiciones de estrés evidenciadas por respuesta de homeostasis, al menos en estos dos niveles tróficos.

Las pruebas de toxicidad (Pica *et al.*, 2004) caracterizadas por diluciones sucesivas de la muestra original constituyen un diseño experimental crítico, pues por un lado suponen la presencia de algún factor de inhibición cuando el desempeño del alga mejora como consecuencia de la dilución, pero paralelo a la dilución del contaminante se generan condiciones de limitación del crecimiento por la dilución de los nutrientes. De esta condición de contraste resulta que las diluciones

sucesivas sólo generarán estimulación del crecimiento en condiciones de exceso de nutrientes lo cual se estima válido para la mayoría de las aguas expuestas a descargas. En el ensayo se aprecia evidencia experimental —no estadísticamente significativa— de incremento en tasas de crecimiento y densidades de algas en muestras diluidas al sexto día de cultivo. En días previos se aprecia un gran paralelismo entre los grupos (véase la Figura 4). Aunque no contundentes, los resultados del bioensayo de toxicidad concuerdan con las pruebas para localizar factores de inhibición de naturaleza orgánica y metálica.

Figura 4. Resultados del bioensayo para localización de toxicidad mediante análisis de diluciones del agua de prueba (AP).



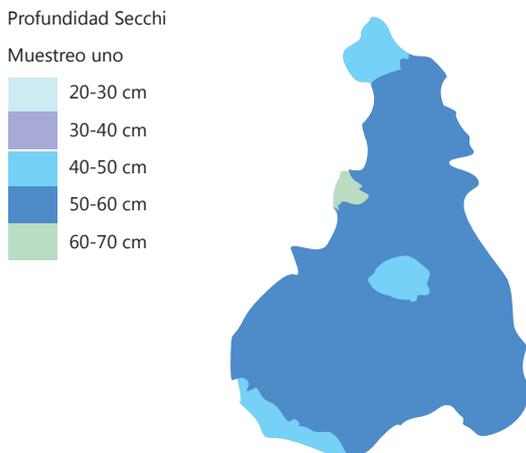
Eje de abscisas: tiempo en días. Eje de ordenadas: valores relativos de fluorescencia.

En relación a la productividad primaria se encontró que el lago tiene valores medios anuales de $0.523 \text{ mgCm}^{-3}\text{h}^{-1}$, y de profundidad Sechii de 50 cm: resulta evidente la importancia de la actividad fitoplanctónica. Los valores corresponden a $166.30 \text{ (gCm}^{-2}\text{año}^{-1})$ significativamente superior a lo reportado para Chapala en 1989 ($130.00 \text{ gCm}^{-2}\text{año}^{-1}$) y en 1984 ($80.00 \text{ gCm}^{-2}\text{año}^{-1}$) (Lind y Dávalos Lind, 2001). La estimación de productividad primaria fitoplanctónica que se presenta para el mes de mayo sugiere que el sistema es de tipo mesotrófico, pero esto debe corroborarse con análisis de periodicidad estacional y del contenido de macronutrientes —nitrógeno y fósforo— en agua.

La homogeneidad de la productividad se puede apreciar con el análisis batimétrico de la zona fótica presentado en la Figura 6. El rango de 30 a 50 cm de transparencia corresponde a diez por ciento de la superficie; el rango de 50 a 60 cm

corresponde a 89 por ciento de la superficie; y, finalmente, el rango de transparencia de 60 a 70 cm corresponde a uno por ciento de la superficie del lago.

Figura 6. Homogeneidad de la transparencia Secchi en el lago La Alberca durante el mes de mayo de 2008.



Corresponde al primer muestreo del estudio de Torres (2010).

Bibliografía

- BUELNA OSBEN, H.R. (2002), *Análisis de la estructura y dinámica de la comunidad de peces del lago «La Alberca», Municipio de Villamar, Michoacán. CIIDIR-IPN-Michoacán. CGPI 20010359, Informe Técnico Final de Proyecto de Investigación 2001.* 36 p.
- CASSAR, N., P.J. DiFiore, B.A. Barnett, M.L. Bender, A.R. Bowie, B. Tilbrook, K. Petrou, K.J. Westwood, S.W. Wright, y D. Lefevre (2010), «The influence of iron and light on net community production in the Subantarctic and Polar Frontal Zones», en *Biogeosciences Discuss.*, 7, pp. 5649-5674.
- GAARDER, T., and H. H. Gran (1927), Investigations of the production of plankton in the Oslo Fjord. *Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 42: pp. 241-249.
- GÓMEZ LUNA L. M. y Z. Ramírez Carmentate (2004), Microalgas como biomonitores de contaminación. *Revista cubana de Química* 16 (2): 34-48.
- HANSEN, A. M. y M. V. Afferden (2001), «Toxic substances: Sources, accumulation and Dynamics». *The Lerma-Chapala evaluation and management watershed*, p. 385.
- LIND, O.T. (1985), *Handbook of common methods in limnology*, Kendall/Hunt, pp. 199.

- LIND, O.T. y L. Dávalos Lind (2001), «An introduction to the limnology of lake Chapala, Jalisco, Mexico», en *The Lerma-Chapala Watershed Evaluation and Management*; Hansen, M.A.; van Afferden, M., eds.; Kluwer Academic Plenum Publishers, New York, 2001, pp. 139-149.
- MILLER, W.E., J.C. Greene y T. Shiroya (1978), *The Selenastrum capricornutum Pritz Algal Assay Bottle Test. EPA-600/9-78-018*. pp. 79.
- PICA GRANADOS Y., A. Ronco y M. C. Díaz Baez (2004), «Ensayo de toxicidad crónica con *Selenastrum capricornutum* (*Pseudokirchneriella subcapitata*), método de enumeración celular basado en el uso del hemocitómetro Neubauer», Castillo G (Ed.), *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas* pp. 202.
- SANDOVAL, F. de P. (1981), *Obras Sucesos y Fantasías en el Lago de Chapala*. Gobierno de Jalisco. Secretaría General. Unidad Editorial. Colección Textos Jalisco. Serie: Estudios e Inversión, pp. 77.
- SOROKIN, C., (1973), «Dry weight, packed cell volume and optical density. En: Handbbook of physiological methods. Culture methods and growth measurements», en Janet R. Stain (Editor), *Cambridge University Press*. London. p. 329.
- STRICKLAND, J.D.H., y T.R. Parsons, (1972) *A practical handbook of seawater analysis*, Bulletin 167. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.
- TORRES BUGARÍN, O. (2010), Reporte de proyecto SEP-Conacyt 059958.
- TORRES BUGARIN, O.; Zavala Aguirre, J.L.; Gomez Rubio, P.; Buelna Osben, H.R.; Zúñiga Gonzalez, G.; Garcia Ulloa Gomez, M. (2007), «Especies de peces con potencial como bioindicadoras de genotoxicidad en el lago «La Alberca», Michoacán, México», en *Hidrobiologica*, 17 (1): pp. 75-81.
- ZÁRATE DEL VALLE, P. y B.R.T. Simoneit. (2005), «La generación de petróleo hidrotermal en sedimentos del Lago Chapala y su relación con la actividad geotérmica del rift Citala en el estado de Jalisco, México», en *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 22 (3): pp. 358-370.
- ZAVALA AGUIRRE, I J.L. *Uso experimental de Xenotoca variata (Pisces, Goodeidae) como organismo de prueba en la evaluación de estímulos físicos y químicos con énfasis en la temperatura, genotóxicos e inductores de estrés oxidativo*, tesis de Doctorado en Química, Universidad Autónoma de Guadalajara.
- ZAVARÍZ ROMERO, B.M. (2009), *Dinámica de factores abióticos en la microcuenca del Lago La Alberca, Municipio de Villamar, Michoacán*, tesis de licenciatura, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara.

Panorama legal y programas de gobierno sobre la infancia en Jalisco

La niñez para hacer que su participación en el cambio sea una participación efectiva, tiene que ser una niñez que conozca, sienta y valore

VLADIANANTY

ALICIA GUZMÁN URIBE¹

Resumen

México, como país libre y soberano, ha ratificado tres tratados internacionales, en los que hace inviolable y público su compromiso hacia la defensa de los derechos de sus niños.

Durante el periodo de Francisco Javier Ramírez Acuña, entonces gobernador del estado de Jalisco (2003), en conjunto con el Congreso del Estado, se creó la Ley de los Derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes en Jalisco para hacer cumplir, así como promover y garantizar, los derechos de las niñas, los niños y adolescentes del estado.

Por lo que, el estado de Jalisco, junto con la Ley de los Derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes del Estado de Jalisco, y sus instancias de gobierno dirigen y controlan alrededor de 122 programas estatales divididos en el área de salud, de educación y de asistencia social.

Palabras clave: Infancia, derechos humanos, tratados internacionales, legislación mexicana, políticas, Jalisco.

Introducción

Para determinar el panorama legal y los programas de gobierno sobre la infancia que son llevados a cabo en Jalisco es preciso tener claro el concepto de infancia, así como la evolución histórica que ha seguido con el paso del tiempo, para así identi-

[1] Estudiante del Doctorado en Cooperación y Bienestar Social, Universidad de Oviedo y Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: aliguzman@prodigy.net.mx.

ficar los diversos matices conceptuales. Para entender la imperante preocupación mundial por la infancia, surge la representación de un sentimiento de sociabilidad y defensa de su lugar en el mundo, en su país y en su estado, a través de declaraciones, convenios y protocolos en pro de sus derechos.

De acuerdo a la *Enciclopedia Internacional de Ciencias Sociales* (1968) infancia es una época clave de la vida, en la cual se configuran todos los resortes afectivos e intelectuales del individuo, de cuyo correcto desarrollo depende buena parte del éxito o fracaso posterior de cada individuo en su proyecto vital.

Sin embargo, considerar a la edad cronológica es un referente discutible ante cualquier definición planteada sobre el concepto de infancia, ya que ésta puede entenderse como un periodo determinado de la vida de un niño, que sea medible de acuerdo a un intervalo de edad.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), en su «Estado de la infancia 2005. La infancia amenazada» define a la infancia como algo más que el tiempo que transcurre entre el nacimiento y la llegada de la edad adulta, refiriéndose también al estado y a la condición de vida del niño, es decir, a la calidad de esos años que el infante experimenta en su tránsito por la vida.

La Convención sobre los Derechos del Niño (ONU) considera que la infancia va desde los cero hasta los 18 años, a menos que la legislación del país prevea la mayoría de edad antes: para el caso específico de México, su constitución política y sus leyes plantean una diferencia de términos frente al consenso de la ONU, ya que consideran niño o niña a aquel ser humano que va de los cero a los doce años, y adolescente a aquel que cumple con el rango de edades comprendidas entre los doce y los 18 años de edad.

La infancia en el mundo, hoy en día, es solitaria: en su haber guarda vivencias adelantadas para su edad, sin consecuencias, discriminación entre los mismos niños alentados por una sociedad que finge empatía por el otro. La escuela ha sido la receptora de los errores de los padres, de la sociedad y del gobierno, sin otro escudo que la institución como tal, leyes inadecuadas y maestros cansados ante un retroceso en valores y principios civiles básicos.

La pobreza, la discriminación y el maltrato dan pie a la diferencia en los estilos de vida de las diferentes clases sociales, lo que da paso a un debate sobre la efectividad de las políticas enfocadas en la infancia, o si es momento de preguntarse qué hace que la infancia vaya adelantada en sus formas de ver la vida, de vivirla

y de resolverla, dejando atrás a padres, sociedad, gobierno e instituciones sin otra opción que quedarse de brazos cruzados o ponerse a trabajar.

De ahí que el interés internacional de ver a la infancia como el futuro del mundo, hace que países, organismos, instituciones e individuos unan esfuerzos, que se han cristalizado a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), inicialmente en su Declaración Universal de Derechos Humanos y en numerosos convenios, declaraciones y resoluciones internacionales, abogando por los derechos humanos, focalizando esfuerzos en los derechos de los niños mediante el trabajo de Unicef.

Objetivos de investigación

Objetivo general

Describir el panorama legal y programas mediáticos sobre la protección de los derechos de los niños en Jalisco.

Objetivos específicos

- Analizar el panorama legal internacional sobre los derechos del niño;
- Identificar el involucramiento legislativo mexicano en la protección de la infancia;
- Describir los programas en Jalisco dirigidos a la defensa de los niños, niñas y adolescentes.

Material y métodos

La presente investigación se realiza de manera exploratoria descriptiva, con énfasis en el estudio de un conjunto de bases legales —tratados internacionales, leyes federales y estatales—, aplicables al caso concreto del Estado de Jalisco, México. El enfoque es de tipo cualitativo basado en el análisis de documentos legales referentes a los derechos del niño, propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), las leyes federales en los Estados Unidos Mexicanos que se derivan de los Tratados Internacionales de la ONU, así como las leyes estatales y programas de acción, resultado de las directrices nacionales respecto a la protección del niño, puesto que la elección de los documentos a revisar se hizo con base en la legislación encontrada sobre esta línea de investigación.

Esta investigación se enfoca en revisar sistemáticamente mediante la indagación de tratados internacionales referentes a los Derechos Humanos de la niñez así como de leyes federales y estatales que sean consecuencia de los tratados ratificados por México.

Se encontrará una correspondencia de tratados internacionales con leyes de los México y de Jalisco, de acuerdo a los «Principios de la Declaración de Derechos del Niño» (1959) propuesta por la ONU.

La revisión del panorama legal mexicano y jalisciense será realizada sobre lo estipulado en el primer documento con carácter universal referente a los derechos del niño (Declaración de los Derechos del Niño, 1959, ONU). La información se obtuvo de fuentes secundarias de organismos internacionales, nacionales y estatales, y al hacer la revisión legal se logrará identificar si existe relación o no con las leyes federales y estatales con lo estipulado internacionalmente y después reconocer los programas estatales encaminados al logro de lo convenido por la ONU referente a los derechos del niño.

Desarrollo

A manera de referencia histórica, Carol Bellamy hace un recuento de la inserción del infante al mundo de los derechos humanos, donde se empieza a considerar a éste como más que un simple miembro de familia, y lo plasma en el «Estado Mundial de la Familia 2005. La Infancia Amenazada» (Bellamy, 2005: 2), editado por Unicef donde se especifica que en 1919 se dio el reconocimiento jurídico internacional de los derechos de la niñez, y que se le debe a Eglantyne Jebb, fundadora de Save the Children Fund, como respuesta a la miseria a los resultados de la Primera Guerra Mundial, especialmente a los miles de niños de Europa.

En 1924, la Sociedad de Naciones aprueba la Declaración de Ginebra sobre los derechos del niño, redactada por la Unión Internacional de Protección de la Infancia; dicha declaración establece que el niño tiene derecho al desarrollo material, moral y espiritual, así como también a recibir ayuda especial si se encuentra con hambre, enfermo, discapacitado o huérfano, además de a socorrerlo en primer lugar cuando la situación sea imperante, y a estar protegido contra cualquier explotación económica y a recibir educación con sentido de responsabilidad social. En 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba la Declaración Universal de Derechos Humanos, tomando en cuenta al niño en su

Artículo 25, refiriéndose a éste como poseedor de «derecho a cuidados y asistencia especiales».

En 1959, la misma asamblea aprueba la Declaración sobre los Derechos del Niño, la cual reconoce derechos como a no ser discriminado y a tener un nombre y nacionalidad, así como también considera en la práctica a la educación, a la atención de la salud y a la protección especial como derechos de la infancia.

En 1979, las Naciones Unidas declaran 1979 como Año Internacional del Niño, donde se establece la Comisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas, con el objetivo de redactar una Convención que sea jurídicamente vinculante. En 1989, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba por unanimidad la Convención sobre los Derechos del Niño, que entra en vigor un año después.

Nueva York celebra la Cumbre Mundial a favor de la Infancia, en 1990; donde asisten 71 jefes de estado y de gobierno donde firman la Declaración Mundial sobre la Supervivencia, la Protección y el Desarrollo del Niño, así como un plan de acción para aplicar dicha declaración, estableciendo metas a lograrse para el año 2000. El Año Internacional de la Familia (1994) reafirma que los programas deben de apoyar a las familias, ya que son los que arropan, protegen y dan alimento a los niños. En 1999, se aprueba el convenio sobre la prohibición de las peores formas de trabajo infantil así como la acción pronta para su eliminación (Convenio 182 de la Organización Internacional del Trabajo, OIT).

En el año 2000, los Objetivos de Desarrollo del Milenio integran metas relacionadas con la infancia, entre las que resaltan la reducción de la mortalidad mundial de niños menores de cinco años en dos terceras partes, así como el logro de la educación básica universal a lo largo del periodo 1990-2015. La Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba los protocolos Facultativos de la Convención sobre los Derechos del Niño; uno hace referencia de la participación de los niños en conflictos armados, y otro sobre la venta de niños, la prostitución infantil y la utilización de niños en el mundo de la pornografía.

Y para el 2002, la Asamblea General de las Naciones Unidas celebra una Sesión Especial a favor de la Infancia para tratar específicamente cuestiones relacionadas con la infancia; teniendo como punto focal la participación de cientos de niños, formando parte de las delegaciones oficiales; observando cómo los dirigentes mundiales se comprometen a crear «Un mundo apropiado para los niños», así como reafirman que la familia tiene la responsabilidad básica de la protección,

la crianza y el desarrollo del niño, y que tiene derecho a recibir una protección y apoyos integrales.

En el caso específico de México, como país libre y soberano, ha ratificado tres tratados internacionales, donde hace inviolable y público su compromiso hacia la defensa de los derechos de sus niños (Arámbula, 2007: 11-15), siendo estos:

- Convención sobre los Derechos del Niño

Tratado internacional multilateral vigente, ratificado por nuestro país el 21 de septiembre de 1990, y publicado un mes después; México es uno de los 146 países que reconoce que la infancia tiene derecho a ser cuidado y recibir asistencia especial, reconociendo que el niño debe de crecer en el seno de una familia, rodeado de felicidad, amor y comprensión.

- Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la participación de Niños en Conflictos Armados

México ratifica este tratado internacionales multilateral propuesto por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) el 15 de abril de 2002 y puesto en marcha el 3 de mayo del mismo año, donde, junto con otros 128 países se comprometen a adoptar todas las medidas posibles para que ningún miembro de sus fuerzas armadas que sean menores de 18 años participe directamente en conflictos armados.

- Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la Venta de Niños, la Prostitución Infantil y la Utilización de Niños en la Pornografía.

Tratado Internacional Multilateral, ratificado por México el 15 de marzo de 2002, entró en vigor el 22 de abril de 2002; este país une esfuerzo con 31 países para adoptar, reforzar, aplicar y difundir leyes, medidas administrativas y programas sociales destinados a la prohibición de la venta de niños, prostitución y pornografía infantil.

Por esto México, en concordancia con su compromiso promueve la Ley para la Protección de los derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (2000), la cual es fundamentada en el Artículo 4º de la Constitución Política de México donde tiene

por objeto garantizar a niños, niñas y adolescentes la tutela y el respeto de los derechos fundamentales reconocidos en la constitución.

A lo cual, la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes tiene como objetivo el aseguramiento de un desarrollo pleno e integral en condiciones de igualdad, por lo que son principios rectores de la protección de los derechos de niños, niñas y adolescentes, asentados en el Artículo 3 de la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes los siguientes:

- El derecho del interés superior de la infancia;
- El derecho de la no discriminación por ninguna razón, ni circunstancia;
- El derecho de igualdad sin distinción de raza, edad, sexo, religión, idioma o lengua, opinión política o de cualquier otra índole, origen étnico, nacional o social, posición económica, discapacidad, circunstancias de nacimiento o cualquier otra condición suya o de sus ascendientes, tutores o representantes legales;
- El derecho de vivir en familia, como espacio primordial de desarrollo;
- El derecho de tener una vida libre de violencia;
- El derecho de corresponsabilidad de los miembros de la familia, Estado y sociedad;
- El derecho de la tutela plena e igualitaria de los derechos humanos y las garantías constitucionales (medidas protectoras de los derechos fundamentales del individuo, Burgoa, 1973: 162);
- Por lo que, tanto la federación, el Distrito Federal, los estados y los municipios buscarán las formas de implementar mecanismos para impulsar una cultura de protección de los derechos de la infancia, basada en el contenido de la Convención sobre los Derechos del Niño y tratados que sobre el tema sean aprobados por el senado de la república.

Y es durante el gobierno de Francisco Javier Ramírez Acuña, en conjunto con el Congreso del Estado, que se promulga la Ley de los Derechos de las niñas, los niños y adolescentes en Jalisco para hacer cumplir así como promover y garantizar los derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes del estado (Artículo 1).

Esto con la intención de regular a todas las autoridades dedicadas a la protección de la infancia, así como el delimitar bases y lineamientos para la generación de políticas públicas encaminadas a garantizar los derechos de las niñas, los

niños, y adolescentes. Cabe mencionar que para Jalisco —y acorde a lo que esta ley dictamina— niño o niña es todo ser humano menor de 12 años de edad, y adolescente es todo ser humano mayor de doce y menor de 18 años de edad (Artículo 3). Ley se encuentra conformada por:

- *Título primero. Disposiciones generales.*
- Cap. I. Disposiciones generales.
- Cap. II. De los principios rectores.
- Cap. III. De los derechos de las niñas, los niños y adolescentes.
- *Título segundo. De los derechos de las niñas, los niños y adolescentes.*
- Cap. I. Del derecho a la vida.
- Cap. II. Del derecho a la salud.
- Cap. III. Del derecho a un ambiente familiar sano.
- Cap. IV. Del derecho a la educación.
- Cap. V. Del derecho a la cultura.
- Cap. VI. Del derecho a la igualdad.
- Cap. VII. Del derecho de prioridad.
- Cap. VIII. Del derecho al juego y al descanso.
- Cap. IX. Del derecho a la identidad.
- Cap. X. Del derecho a la alimentación, vestido y vivienda.
- Cap. XI. Del derecho a la libertad de opinión, asociación e información.
- Cap. XII. Del derecho a ser protegidos contra toda forma de explotación.
- Cap. XIII. Del derecho a la protección y asistencia social.
- Cap. XIV. Del derecho a un medio ambiente adecuado.
- *Título tercero. De la participación de las autoridades y de los particulares.*
- Cap. I. Del ejecutivo del estado y los ayuntamientos.
- Cap. II. De las personas jurídicas, privadas y sociales.
- Cap. III. De la familia y la sociedad.
- *Título cuarto. De la comisión estatal coordinadora para el desarrollo y protección de las niñas, los niños y los adolescentes.*
- Cap. Único. De su integración y facultades.
- *Título quinto. De la procuraduría social.*
- *Título sexto. De las sanciones.*
- *Transitorios.*

Comisiones estatales, dependencias, entidades de la administración pública, fundaciones, asociaciones o instituciones dedicadas a la infancia se ven en la disyuntiva de priorizar dentro de sus planes de trabajo la igualdad sin discriminación alguna, el respeto por la vida e integridad de los infantes, la corresponsabilidad de los padres o tutores y la responsabilidad subsidiaria de las autoridades y la sociedad en general, la formación de niñas, niños y adolescentes y la protección de la familia.

Resultados y discusión

La preocupación de las naciones se vuelve palpable, real y legalmente constituida a partir de 1959, con la conjugación de los países para plantear lo que se convertirían posteriormente en los diez Principios Claves en la Declaración de los Derechos del Niño, los cuales serían el parteaguas de una serie de tratados y convenios internacionales con tal de cubrir las necesidades básicas del niño desde una perspectiva de derecho en aspectos físico, mental, educativo, alimenticio, espiritual y de recreación.

Resultado de esto es la proclamación de seis documentos de carácter internacional, todos enfocados al bienestar de la niñez, con el único objetivo de velar por sus derechos y con el firme compromiso de forjar niños plenos para una adultez plena; siendo punta de lanza organizaciones como la ONU, que por medio de sus agencias Unicef y Unesco, y junto con sus planes de desarrollo y el apoyo de todos los países involucrados, unen voluntades tanto personales como de estado para el logro de los objetivos propuestos, para así que tomen fuerza y presencia mundial los siguientes tratados:

- Declaración de los Derechos del Niño, 1959;
- Convención sobre los Derechos del Niño, 1990;
- Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño, relativo a la participación en conflictos armados, 2002;
- Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño, relativo a la venta de niños, la prostitución infantil y la utilización de niños en la pornografía, 2002;
- Convenio sobre la edad mínima, 1973;
- Convenio sobre las Peores Formas de Trabajo Infantil, 1999.

México, como muchos otros países más, se alía a la preocupación internacional, ratificando tres de los tratados internacionales, donde hace constar hacia el mundo y hacia su ciudadanía el compromiso que ponen de manifiesto la Convención de los Derechos del Niño, el Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la participación del Niño en Conflictos Armados, y el Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la venta de niños, la prostitución infantil y la utilización de niños en la pornografía. Se ratifican por el gobierno mexicano en 1990 y en 2002, los dos últimos.

El resultado orgánico con la ratificación de estos tratados internacionales en México fue la creación de la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (2000), donde el Poder Federal pone todo su empeño para que sea aplicada a través de su Programa Nacional de Derechos Humanos (PNDH) 2008-2012, y sea comisionada por una serie de dependencias gubernamentales encargadas de darle seguimiento, con la firme intención de que todas las niñas, niños y adolescentes reciban los máximos beneficios.

Es la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes en México, la que se vuelve el instrumento legal, convirtiéndose así en la columna vertebral que fomenta el logro de los objetivos propuestos por los tres tratados ratificados por México ante el mundo.

De ahí que como nación tenga que auxiliarse de dependencias federales como la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Secretaría de Salud, el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de las Familias, la Secretaría de Desarrollo Social, la Secretaría de Educación Pública y la Comisión Nacional de Derechos Humanos, ya que como se puede observar de acuerdo a cifras ofrecidas por el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en su documento Estadísticas a Propósito del Día del Niño (abril, 2009), en México se encuentran 30.9 millones de niños entre las edades de cero a 14 años: 9.6 millones niños de entre los cero a cuatro años, 10.5 millones de cinco a nueve años y 10.8 millones entre los diez y catorce años.

Respecto a lo correspondiente a Jalisco, el gobierno se apoya en la Ley de los Derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes del Estado de Jalisco, por medio de sus instancias de gobierno que dirigen y controlan alrededor de 122 programas estatales divididos en el área de salud, de educación y de asistencia social.

Por lo que este primer planteamiento legal referente a la situación actual de la niñez en Jalisco abre caminos de trabajo colectivo para el desarrollo de un modelo integral de procuración de fondos internacionales para apoyar a grupos vulnerables de niños; el siguiente paso será la detección de necesidades en específico dentro de este proceso doctoral.

Conclusiones

Haber recorrido esta revisión legal sobre los derechos de los niños a nivel internacional, nacional y estatal —en caso concreto en Jalisco— ha permitido tener un panorama real respecto al quehacer político y jurídico actual.

El tema de investigación de tesis doctoral plantea el diseño de un modelo integral de procuración de fondos internacionales para organismos no gubernamentales enfocados a la niñez en Jalisco, ya que el área profesional de la doctoranda es incursionar en el proceso de procuración de fondos para asociaciones civiles del estado, y la posible creación de una propia. Sin embargo, al empezar a plantear el protocolo de tesis se encontraron ciertas deficiencias, sobre todo en el aspecto legal, ya que a pesar de haber laborado en proyectos de procuración de fondos en fases finales para organizaciones ya establecidas, y la aplicación de estrategias de mercadotecnia social en el área privada, no se había tenido contacto con la base legal del porqué de la procuración de fondos para el bienestar de los niños.

Esta breve investigación legal ha permitido observar las políticas públicas y encontrar el fundamento legal para la generación de posibles proyectos de procuración de fondos, dejando incógnitas a descubrir acerca de las verdaderas necesidades de la niñez de Jalisco, contrastando la base legal, con lo que los programas estatales realizan y los resultados tangibles alcanzados, para entonces poder plantear un punto focal de ayuda dirigida a través del futuro diseño del modelo de procuración de fondos que pretende ser la tesis doctoral.

Agradecimientos

Al doctor Alberto Hidalgo Tuñón, a la doctora Rocío Calderón García y las colaboradoras de investigación licenciada en relaciones internacionales Fabiola Elizabeth Valdez Gutiérrez y licenciada en mercadotecnia Nancy Yareli Rivera.

Bibliografía

- ARÁMBULA, R. Alma (2007), *Tratados Internacionales Vigentes en México en materia de Derechos Sociales*, Centro de Documentación, Información y Análisis, Subdirección de Política Exterior, Cámara de Diputados, Gobierno Federal.
- ARIÈS, Phillippe (1987), *El niño y la vida familiar en el Antiguo Régimen*, Taurus, Madrid.
- ASAMBLEA GENERAL DE LA ONU (1989), *Convención sobre los Derechos del Niño*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/law/crc.htm.
- ASAMBLEA GENERAL DE LA ONU (1959), *Declaración de los Derechos del Niño*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.cedhj.org.mx/cedhj/legal/declaraciones/decla03.pdf.
- ASAMBLEA GENERAL DE LA ONU (2000), *Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la participación en los conflictos armados*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/law/crc-conflict.htm.
- ASAMBLEA GENERAL DE LA ONU (2000), *Protocolo Facultativo de la Convención sobre los Derechos del Niño relativo a la venta de niños, la prostitución infantil y la utilización de niños en la pornografía*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/law/crc-sale.htm.
- BELLAMY, Carol (2005), *Estado Mundial de la Infancia 2005. La Infancia Amenazada*, UNICEF. p. 2.
- BURGOA Ignacio (1973), *Las Garantías Individuales*, Porrúa, México. p. 162
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2009), *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2006), *Ley de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/doc/47.doc
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2009), *Ley General de Educación*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/137.pdf.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2009), *Ley General de Salud*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142.pdf.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN (2000), *Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.cddhcu.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/185.pdf.

- CENTRO DE DERECHOS HUMANOS FR. FRANCISCO DE VITORIA O.P. A.C. (2003), *Apartado de Módulos ¿Qué es un Acuerdo de Cooperación Técnica?* México, consultado el 6 de marzo de 2010 en www.derechoshumanos.org.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=57.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2004), *Código de Asistencia Social del Estado de Jalisco*, Congreso del Estado de Jalisco.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2006), *Ley de la Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco*, Congreso del Estado de Jalisco.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2003), *Ley de los Derechos de las Niñas, los Niños y Adolescentes en el Estado de Jalisco*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 5 de abril de 2010 en www.sistemadif.jalisco.gob.mx/pdf/Ley_de_los_Derechos_de_las_Nimas_los_Ninos_y_Adolescentes_en_el_Estado_de_Jalisco.pdf.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (1997), *Ley Estatal de Salud*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 6 de abril de 2010 en www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Jalisco/wo34273.doc.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (1989), *Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 5 de abril de 2010 en www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Jalisco/wo34294.doc.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 6 de abril de 2010 en www.cedhj.org.mx.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Instituto Cabañas*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 6 de abril de 2010 en www.institutocabanias.org.mx.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Instituto Jalisciense de Asistencia Social*, Congreso del Estado de Jalisco, consultado el 6 de abril de 2010 en www.ijas.jalisco.gob.mx.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas*, Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas*, Instituto Cabañas.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas*, Instituto Jalisciense de Asistencia Social.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas y Apoyos*, Secretaría de Desarrollo Humano.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas y Apoyos*, Secretaría de Educación.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas y Apoyos*, Secretaría de Salud.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Programas*, Sistema de Desarrollo Integral para la Familia.

- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Secretaría de Desarrollo Humano*, Consultado el 5 de abril de 2010 en www.jalisco.gob.mx/wps/portal!/ut/p/c1/04_sb8k8xllm9msszpy8xbz9cp0os3ifeb8py68giwp3yenzayo3mdcx0dnc2dlm6b8jjk8v4mpmvde38frjcvwclajiducjb9opudauteaadwnedtj2kde5ipmv7zqe7z88jptduvyi0wyptudqqaszjosw!/dl2/d1/l2dqsevuut3qs9zqnb3lzzftfrmsdnkujivr1mxnzayrlzgredbq0dwtdm!.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Secretaría de Educación*, www.jalisco.gob.mx/wps/portal!/ut/p/c1/04_sb8k8xllm9msszpy8xbz9cp0os3ifeb8py68giwp3yenzayo3mdcx0dnc1c3e6b8jjk8v4mpmvde38frjcvwclajiducjb9-pwd5a1waecdnp0onrgherro3nk56bqf-rgggqgpcsamamzly!/dl2/d1/l2dqsevuut3qs9zqnb3lzzftfrmsdnkujivr1mxnzayrlzgredbqzhfuzel!.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Secretaría de Salud*, consultado el 6 de abril de 2010 en www.jalisco.gob.mx/wps/portal!/ut/p/c1/04_sb8k8xllm9msszpy8xbz9cp0os3ifeb8py68giwp3yenzayo3mdcx0dn96aqy6b8jjk8v4mpmvde38frjcvwclajiducjb9-pwd5a1waecdnp1onrgb6_t5oem6hfrkhkbqqragdvtpho/dl2/d1/l2dqsevuut3qs9zqnb3lzzftfrmsdnkujivr1mxnzayrlzgredbq0c3rty!.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO (2010), *Sistema de Desarrollo Integral para la Familia*, consultado el 6 de abril de 2010 en www.sistemadif.jalisco.gob.mx.
- GOBIERNO FEDERAL (2010), *Secretaría de Educación Pública*, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.sep.gob.mx.
- GOBIERNO FEDERAL (2010), *Secretaría de Desarrollo Social*, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.sedesol.gob.mx.
- GOBIERNO FEDERAL (2007), *Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia*, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.dif.sip.gob.mx.
- GOBIERNO FEDERAL (2008), *Principales cifras. Ciclo Escolar 2007-2008*, Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, SEP.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), (2009), *Estadísticas a Propósito del Día del Niño*, Datos Nacionales, México.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI), (2010), *Estadísticas a Propósito del Día del Niño*, Datos de Jalisco, México.
- OFICINA DEL ALTO COMISIONADO PARA LOS DERECHOS HUMANOS (OACDH), (2010), *Plan de Acción de la OACDH y su Plan Estratégico de Gestión para 2010-2011*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.ohchr.org/Documents/Press/SMP2010-2011.pdf.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Comité de los Derechos del Niño*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/bodies/crc/index.htm.

- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Consejo de Derechos Humanos*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.cinu.org.mx/onu/estructura/mexico/fond/unicef.htm.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (OACDH)*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.ohchr.org/sp/aboutus/pages/whoweare.aspx.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco)*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.unesco.org/new/es/unesco.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2010), *Organización Internacional del Trabajo (OIT)*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.ilo.org/global/About_the_ILO/lang--es/index.htm.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1973), *Convenio sobre la edad mínima, 1973. Ginebra*, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/law/edad_minima.htm.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1999), *Convenio sobre las Peores Formas de Trabajo Infantil, 1999*, Ginebra, consultado el 6 de febrero de 2010 en www.2.ohchr.org/spanish/law/trabajo_infantil.htm.
- PODER EJECUTIVO FEDERAL (2005), *Artículo 21 del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación*, Secretaría de Gobernación, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.gobernacion.gob.mx/archivos/pdf/30072002_1.pdf (p. 20).
- PODER EJECUTIVO FEDERAL (2008), *Programa Nacional de Derechos Humanos (PNDH), 2008-2012*, Secretaría de Gobernación, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.derechos-humanos.gob.mx/archivos/anexos/programa_nacional_de_derechos_humanos_2008-2012.pdf.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL (2009), *Guía Rápida 2009. Programas de la Secretaría de Desarrollo Social*, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.sedesol.gob.mx/archivos/1/file/Guia_Rapida2009.pdf.
- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN (2002), *Unidad para la Promoción y Defensa de los Derechos Humanos*, México, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.derechoshumanos.gob.mx/Portal/Pt.Main.php?nIdHeader=1&nIdPanel=16&nIdLateral=2&nIdFooter=3.

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES (2009), *Reglamento Interior de la Secretaría de Relaciones Exteriores*, Diario Oficial de la Federación, consultado el 5 de marzo de 2010 en www.sre.gob.mx/acerca/marco_normativo/reglamentos/risre09.pdf.

Caracterización de los eslabones primarios de la cadena de suministro de productos lácteos

MARCO A. DE LUNA¹

FAVIOLA RAMOS²

Resumen

En Jalisco, un número considerable de productores lecheros no pueden comercializar sus productos a precios que les permitan permanecer en el mercado, principalmente por problemas de calidad, baja producción y pobre nivel de organización. Esta situación se ha agravado en estos últimos años, a pesar de los programas gubernamentales existentes de apoyo a los productores lecheros. En este trabajo se presenta el caso de los productores de la región de la Ciénega, donde el sector primario de la cadena de suministro de productos lácteos está siendo caracterizado, identificando con ello los factores principales que afectan la calidad de la leche y las prácticas de trabajo de la región. La caracterización de los eslabones de la cadena de suministro se realiza a partir de datos cuantitativos más que cualitativos, siendo el uso de herramientas estadísticas un facilitador de la toma de decisiones, creador de un lenguaje en común, así como un instrumento relevante en la identificación de necesidades en los diversos grupos productores.

Palabras clave: Multivariante, análisis de conglomerados, componentes principales, visión compartida, cadena de suministro y buenas prácticas.

Introducción

Jalisco está geográficamente conformado por doce regiones administrativas. Este trabajo reporta un trabajo realizado en la región cuatro de la Ciénega (Figura 1)

[1] Departamento de ingeniería Industrial y de Sistemas, ITESM Campus Guadalajara, México. Correo electrónico: mdluna@itesm.mx.

[2] Cátedra de Investigación en Diseño de Cadenas de Suministro en Mercados Emergentes, ITESM Campus Guadalajara, México. Correo electrónico: faro_66@hotmail.com.

cuya extensión es de 4,892 Km² y equivale a seis por ciento del territorio de Jalisco. La región de la ciénega lo forman trece municipios —Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Degollado, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey—, siendo las principales actividades de la región: la agricultura, la ganadería, las artesanías y el turismo. Las Regiones de Ciénega, los Altos Norte y Altos Sur son las principales productoras de leche en el estado, aportando 17.1 por ciento de la producción nacional, lo que coloca a Jalisco en el primer sitio en producción de leche (Fircó y Anglac, 2008).



En este trabajo se estudian las características del sector primario de la cadena láctea a través del análisis estadístico de características de calidad de la leche producida y de la problemática que impiden a los productores comercializar su producto a un mejor precio. El estudio se realizó en ocho comunidades de la Ciénega de Jalisco, en coordinación con la alianza de productores, conformada por productores y médicos zootecnistas inscritos en el programa Soporte de Sagarpa.

El programa Soporte de Sagarpa tiene como objetivo principal mejorar la calidad e inocuidad de la leche, mediante apoyos a los productores para la compra de activos fijos, capacitación, campañas de salud animal y promoción comercial.

Los sistemas de producción de leche practicados en la región de la Ciénega son el semiespecializado y el familiar, caracterizados por la poca tecnificación utilizada en sus prácticas operativas, por tener baja producción lechera y poca organización entre productores. Tales características son participes del bajo nivel de competitividad que los productores de la región ofrecen al mercado. Como resultado, los productores de leche obtienen el mínimo pago que ofrece el mercado por el producto, lo que disminuye con ello el bienestar familiar.

La administración de la cadena de suministro implica considerar los distintos procesos productivos y las relaciones económicas que se producen entre la oferta inicial y la demanda final (Programas de Cadenas de Suministro, 2007). La caracterización de la cadena de suministro, implica entre otras actividades, identificar las acciones y necesidades de los actores de la cadena, así como su capacidad colaborativa.

En este trabajo se propone realizar la caracterización del eslabón primario de la cadena de suministro láctea, a través de análisis estadístico multivariante de variables de calidad de la leche y del análisis cualitativo de los métodos de producción, sanidad y tecnología, utilizados por los productores. Los resultados reportados en este trabajo son preliminares. El resto del documento está dividido en tres secciones: mercado de leche, calidad e inocuidad de la leche, y caracterización de la cadena de suministro lácteo.

Mercado de la leche

En 2009, la producción nacional de leche alcanzó los 10 mil 592 millones de litros, lo que representa 205 mil litros más que lo producido durante el 2008 y a nivel estatal, en 2009 Jalisco produjo mil 919 millones de litros y se pronostica que la tendencia seguirá a la alza (Lactodata, 2009).

Sin embargo, la producción nacional no es suficiente para cubrir el total de la demanda de 14 mil 123,073.33 millones de litros, por lo que se tiene la necesidad de importar diversos productos lácteos, tal es el caso de leche en polvo, el principal producto importado, que en 2009 representó 24 por ciento de las disponibilidades brutas nacionales (Lactodata, 2009).

Resulta irónica la situación por la que están pasando los productores de la región bajo estudio así como de otras poblaciones del país, no se satisface la demanda nacional, pero los productores no encuentran la forma de comercializar su producto en términos favorables, principalmente por la deficiente calidad que la leche presenta. El pago realizado por litro de leche en Liconsa en el 2008 fue de 4.32 pesos y el pago a los productores de la región Ciénega fue de alrededor de 3.36 pesos, para el 2009 Liconsa ofreció a su productores 4.52 pesos y la alianza recibió en promedio 3.80 pesos por litro (Lactodata, 2009). En las transformadoras legalmente establecidas (Liconsa, Sello Rojo, Lala, etcétera), el valor monetario ofrecido a sus proveedores (productores) es proporcional a la calidad de leche

recibida; la baja calidad de la leche ocasiona que el pago que reciben los ganaderos de la región Ciénega se encuentra castigado, incrementándose la incertidumbre de comercialización y afectando directamente al sistema de producción. El mercado de productos lácteos es un mercado competido donde los clientes de leche y sus derivados exigen altos niveles de la calidad e inocuidad de los productos.

Calidad e inocuidad de la leche

Cumplir con los niveles adecuados de calidad e inocuidad de la leche es de suma importancia para poder comercializarla como materia prima (leche cruda) o como productos derivados. Inocuidad significa contar con un producto que al ser consumido no provoca enfermedades o alteraciones en los humanos. Para producir leche inocua se necesita, entre otros aspectos, de animales sanos y condiciones de trabajo con estricto nivel de higiene, a través de la aplicación de medidas zoonosanitarias y la aplicación de buenas prácticas de producción.

Las medidas zoonosanitarias son principalmente acciones para el control de enfermedades en los animales, de establos lecheros, de identificación de los peligros más importantes en las operaciones lecheras, en particular los microbiológicos, por ejemplo, bacterias patógenas infecciosas: *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium paratuberculosis* y *Salmonella*. Un pobre cumplimiento de las medidas zoonosanitarias, provoca pérdidas económicas directas al productor y pérdida de mercados actual y potencial, debido principalmente al incremento en el riesgo en la salud pública.

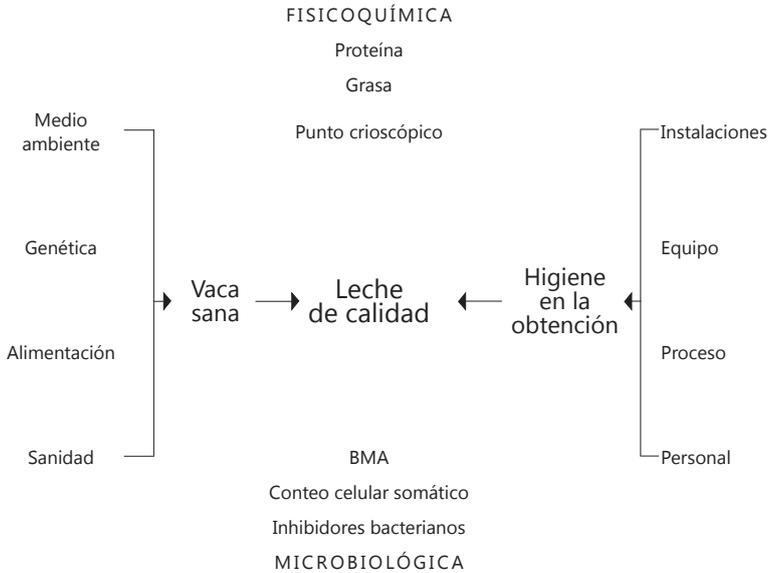
Las buenas prácticas de producción deben vigilar la sanidad del animal, la higiene en el ordeño, alimentación, el suministro de agua, el manejo y bienestar del animal, así como las condiciones del medio ambiente. Además, los productores deben asegurar la captura y resguardo durante la aplicación de antibióticos, la alimentación, así como la entrada y salida de insumos de animales, con la finalidad de asegurar la trazabilidad interna de los hatos.

Para evaluar la aplicación de medidas zoonosanitarias y de buenas prácticas de producción, Cofocalec considera cuatro factores (Salud de la vaca, Físicoquímica, Higiene en la obtención y Microbiológica), que a su vez contienen variables que deben ser monitorizadas y controladas (Figura 2).

En el presente estudio se recopiló información de las variables: medio ambiente, genética, alimentación, sanidad, proteína, grasa, lactosa, conteo celular

somático, instalaciones, equipo, proceso y personal, cubriendo los cuatro factores propuestos por Cofocalec (Soltero, 2010). La información obtenida ha sido utilizada para la caracterización del eslabón primario de la industria de productos lácteos de la región Ciénega.

Figura 2. Factores que influyen en la calidad de la leche (Soltero, 2010).



Caracterización de los eslabones de la cadena de suministro lácteo e importancia

Varios estudios han caracterizado los eslabones de la cadena de suministro de la leche, aplicando diferentes metodologías, por ejemplo: Analizando la información obtenida de encuestas, con frecuencias y estadísticas simples (Cuevas y Espinosa, 2008a); Aplicando la metodología Delphi tomando en cuenta las variables de mayor influencia y el foro de estrategias con la participación de los expertos (Moctezuma y Cuevas, 2008b); La aplicación de encuestas y entrevistas (Oeidruss Jalisco, 2004; Moctezuma y Espinosa, 2010; Iniap, 2006); Aplicación de análisis multivariante para identificar la tipología y las características de los sistemas de producción de leche (Germano, 2010).

Los estudios mencionados que caracterizan la cadena láctea no proporcionan un diagnóstico confiable de las condiciones del eslabón primario en materia

de calidad e inocuidad y en consecuencia, no permiten identificar cuáles son las alternativas de mejora que los productores necesitan —la demanda tecnológica y capacitación que cada uno de ellos requiere exactamente—. Tales estudios, sólo evalúan variables cualitativas del nivel de tecnificación, tamaño del hato, producción de leche y algunos aspectos económicos. Ningún estudio recopila al cien por ciento información de: buenas prácticas pecuarias de manejo para la trazabilidad de los animales; la aplicación de buenas prácticas pecuarias de ordeña; buenas prácticas pecuarias en el control de fauna nociva; y 4) buenas prácticas del personal. Además, carecen de información referente a variables fisicoquímicas y microbiológicas de la leche de cada uno de los productores.

El estudio realizado en esta investigación sí las considera, tratando de cubrir la mayoría de las variables descritas en el manual de Buenas Prácticas Pecuarias en las Unidades de Producción de Leche Bovina, diseñado por Senasica (Sagarpa, 2009) y contemplando los parámetros de la norma NMX-F-700-COFOCALEC aplicados a la leche cruda.

En este trabajo la metodología aplicada es diferente con respecto a las utilizadas en otras investigaciones similares, ya que las variables cuantitativas evaluadas reflejan los niveles de calidad e inocuidad de los productores de leche estudiados. Se realizó el análisis fisicoquímico y microbiológico de muestras de leche de 188 productores, así como la aplicación de entrevistas y encuestas a 72 productores miembros de la alianza de las ocho comunidades. Las variables estudiadas de cada uno de los factores propuestos por Cofocalec, 2008 se muestran en la Tabla 1.

- 1) Los porcentajes en: grasa, proteína, densidad, lactosa, de sólidos no grasos y agua agregada —variables fisicoquímicas—, se obtuvieron cada quince días. En total, quincenalmente se procesaron 188 muestras utilizando un equipo especial llamado Lactoscan. Esta información refleja la calidad nutricional de la leche que cada ganadero produce;
- 2) Para el factor microbiológico se midió el conteo celular somático de cada muestra, aplicando la prueba de Wisconsin (Redvet, 2007). Esta prueba identifica los niveles de calidad de los hatos en función del grado de mastitis que estos presentan. Esta enfermedad no solo deteriora la calidad de la leche, sino también la salud del ganado;

- 3) Para identificar el nivel de higiene en la obtención de la leche, se aplicaron entrevistas y encuestas; evaluándose la aplicación o no aplicación de las buenas prácticas pecuarias dentro de los hatos;
- 4) Para diagnosticar la salud de los hatos se consideró el muestreo de brúcella y tuberculosis realizado por los médicos zootecnistas de la alianza, encargados de la sanidad animal, en el año de 2010.

Tabla 1. Variables a medir de los factores de calidad.

Higiene en la obtención	Instalaciones e infraestructura, programas contra plagas, condiciones de ordeño y almacén de alimento, equipo para la recepción de almacenamiento de leche, limpieza de corrales, limpieza de área de ordeño, prácticas del personal
Microbiológico	Conteo celular somático
Salud de la vaca	Sanidad (revisión de brúcella y tuberculosis), trazabilidad de la salud animal, genética (monta natural o inseminación), medio ambiente (suministro de agua, estrés, recepción de rayos solares), alimentación (rutina de alimento)
Fisicoquímicos	Grasa, densidad, lactosa, protenina, sólidos no grasos, agua agregada

Para caracterizar el eslabón primario de la cadena láctea, se aplicó una herramienta multivariante, el análisis de conglomerados (*cluster methods*) que identifica si los elementos de la muestra forman grupos homogéneos y diferentes entre sí. Y en caso de que existan varios grupos de datos, identifica qué elementos pertenecen a cada uno de ellos (Peña, 2002). Algunas investigaciones han utilizado el análisis de *clusters* con el principal objetivo de clasificar y diferenciar grupos de poblaciones bajo diferentes características (Pérez y Martín, 2000; Bonicelli y López, 2006).

Con el análisis de *clusters* se obtuvieron grupos homogéneos de explotaciones lecheras con un nivel similar de calidad reduciendo un espacio multivariante de siete dimensiones. Se utilizó el método Ward, la medida de similitud aplicada fue la distancia euclídea al cuadrado y datos tipificados. En la interpretación de los conglomerados se tomaron en cuenta dos aspectos: los parámetros exigidos de conteo celular somático por la norma NMX-F-700-COFOCALEC, y; las especificaciones utilizadas por Liconsa para premiar la calidad de la (tablas 3 y 4).

La norma NMX-F-700-COFOCALEC clasifica la calidad de la leche en cuatro niveles a partir del conteo celular somático (Tabla 2). La clase uno, la mejor calidad de leche, contiene menos de 400,000 células somáticas, es decir, una menor cantidad de bacterias provoca daños a las vacas; la clase cuatro corresponde a la leche con la calidad más baja. Además, Liconsa clasifica la calidad de acuerdo al porcentaje de grasa, tomándose como leche aceptable aquella que contenga tres por ciento de grasa como mínimo. Lo anterior se muestra en las tablas tres y cuatro donde clasifican la calidad de leche de pésimo a excelente en lo que se refiere al conteo celular somático y en porcentaje de grasa se evalúa como leche que no cumple cuando no alcanza el mínimo de tres por ciento de grasa, y como excelente la leche que pasa del 3.5 por ciento de grasa.

Tabla 2. Clasificación de clases de calidad de leche en función del contenido celular somático y los porcentajes de grasa requeridos.

<i>Conteo celular somático (Clases)</i>	<i>Porcentaje de grasa</i>
1. $\leq 400,000$	3 min
2. $\leq 401,000$ a $500,000$	
3. $501,000$ a $749,000$	
4. $750,000$ a $1,000,000$	

Descrito en la norma NMX-F-700-Cofocalec.

Tabla 3. Premios otorgados por Liconsa a los productores en función del conteo celular somático. Resultados y discusión

Premios por calidad		
<i>Niveles de calidad</i>	<i>Contenido celular somático</i>	<i>Precio litro de leche</i>
Excelente	1. $\leq 400,000$	0.15
Bueno	2. $\leq 401,000$ a $500,000$	0.10
Aceptable	3. $501,000$ a $749,000$	0.05
Malo	4. $750,000$ a $1,000,000$	
Pésimo	5. $\leq 1,000,000$	

Tabla 4. Premios otorgados por Liconsa en función del porcentaje de grasa en la leche.

<i>Premios por calidad</i>		
Niveles de calidad	Porcentaje de grasa	\$/litro de leche
Excelente	≥3.5	0.15
Bueno	3.3-3.499	0.10
Apenas cumple	3.3-299	0.05
No cumple	≤	\$0.00

Algunos de los resultados de las entrevistas y encuestas aplicadas a 72 productores de la alianza se resumen en la Tabla 5. Los productores lecheros entrevistados poseen 2041 cabezas de ganado, las cuales pertenecen a tres razas, siendo predominante la raza Holstein, con 98.6 por ciento. El número promedio de animales por hato es 27.95 animales.

En relación a la infraestructura con la que cuentan los productores de la región, 16 de los 72 entrevistados cuentan con un establo en condiciones formales y 60 de ellos no tienen energía eléctrica en los lugares de ordeño, diez productores cuentan con sala de ordeño, 54 de ellos realizan ordeño manual, y para la recepción de leche casi todos utilizan cubetas de plástico. En conjunto, estas prácticas permiten el desarrollo microbiano si no se realiza una buena desinfección.

De acuerdo a los datos recabados, se puede afirmar que el nivel de tecnificación, de los productores de estudio es bajo; en general, no se llevan a cabo las buenas prácticas pecuarias, no desarrollan la trazabilidad interna de los hatos, y no llevan registro de los aspectos relevantes del sistema de producción de leche.

Los datos cuantitativos —seis variables del factor fisicoquímico y una variable del factor microbiológico— recabados con las pruebas de calidad realizadas a la leche producida por 188 productores lecheros de las ocho comunidades de origen —para efecto de este reporte enumeradas del uno al ocho— fueron analizadas a través de la aplicación de herramientas de análisis multivariante.

El análisis de correlación de las variables de calidad muestra que existe relación positiva entre las variables de porcentaje lactosa y densidad, relación positiva moderada entre porcentaje proteína y densidad, y entre porcentaje proteína y lactosa. Además, se identifican relaciones negativas fuertes entre porcentaje sólidos no grasos y porcentaje proteína, entre el porcentaje de agua agregada y la

densidad, así como entre las variables porcentaje de lactosa y porcentaje de agua agregada. De acuerdo a los resultados de correlación se decidió utilizar el análisis de *clusters* o conglomerados.

Tabla 5. Resultado de las entrevistas y encuestas aplicadas a 72 productores.

<i>Parámetros a evaluar</i>	
<i>Tipos de razas</i>	
Holstein	2,013
Suizas	24
Jersey	4
Número de animales promedio en los hatos	28
<i>Instalaciones</i>	
Establo	16
Tejabán	39
Techado	55
Encementado	34
Trampas	41
Aire libre	17
<i>Energía eléctrica</i>	
Sí	12
No	60
<i>Sala de ordeño</i>	
Sí	10
No	62
<i>Tipo de ordeño</i>	
Manual	54
Máquina	14
<i>Recolección de leche</i>	
Tarro	3
Cubeta	69

Agrupación de las comunidades

<p><i>Cluster A</i> Conteo celular somático: Bueno-excelente Porcentaje de grasa: no cumple</p>	<p><i>Cluster B</i> Conteo celular somático: Malo Porcentaje de grasa: Apenas cumple</p>	<p><i>Cluster C</i> Conteo celular somático: Malo-pésimo Porcentaje de grasa: cumple</p>
<p>1.-(2) 2.-(1) 4.-(4) 5,6.-(11)</p>	<p>7.-(26)</p>	<p>1.-(17) 2.-(13) 3.-(6) 4.-(2) 8.-(1) 5,6.-(7)</p>
<p><i>Cluster D</i> Conteo celular somático: Malo-pésimo Porcentaje de grasa: apenas cumple</p>	<p><i>Cluster E</i> Conteo celular somático: Pésimo Porcentaje de grasa: cumple</p>	<p><i>Cluster F</i> Conteo celular somático: Pésimo Porcentaje de grasa: cumple</p>
<p>1.-(1) 2.-(2) 3.-(1) 4.-(22) 8.-(10) 5,6.-(17)</p>	<p>1.-(4) 2.-(6) 3.-(12) 8.-(4)</p>	<p>1.-(3) 3.-(1) 2.-(1) 5,6.-(2)</p>

Se decidió que seis conglomerados eran suficientes para explicar el comportamiento de los productores de las ocho comunidades en estudio. La Figura 3, muestra los seis *clusters* etiquetados de forma ordenada de la A a la F, cada uno de los grupos se acompaña del nivel de la calificación respecto al conteo celular somático y porcentaje de grasa según el mostrado en las tablas 3 y 4. Entre paréntesis se reporta la cantidad de productores de cada comunidad perteneciente a cada *cluster*. Por ejemplo, en el *cluster A* se encuentra en total 18 ganaderos, provenientes de cinco comunidades, la contribución de cada comunidad tiene la siguiente relación: la comunidad número uno con dos ganaderos, la comunidad número dos con sólo un ganadero, la comunidad cuatro con cuatro ganaderos y las comunidades cinco y seis se encuentran presente con once productores.

En el *cluster A*, los 18 productores que lo conforman comparten características homogéneas, es decir, todos ellos cumplen con el parámetro del conteo celular somático, con nivel de bueno a excelente, pero no cumplen con el mínimo de grasa exigido —tres por ciento grasa—, las demás variables se encuentran dentro de los valores aceptados, según la norma NMX-F-700-COFOCALEC-2004, pero al mismo tiempo estas características son distintas a las mostradas por los otros *clusters*.

Para interpretar las características de cada uno de los *clusters*, los técnicos zootecnistas de la alianza dieron prioridad a las variables de porcentaje de grasa

y de conteo celular somático, debido a que son las variables que se utilizan en el mercado para el pago diferenciado por calidad de leche. En la Figura 3 se puede identificar que los productores de las diferentes comunidades se encuentran distribuidos en todos los *clusters*, lo que significa que dentro de una misma comunidad se presenta diferentes problemas de calidad, a excepción del *cluster B* que está integrado exclusivamente por productores de la comunidad siete. Esto significa que todos los productores de la comunidad siete se encuentran en condiciones similares de calidad, debido probablemente a que realizan acciones parecidas en el proceso de producción de obtención de leche.

Tabla 6. Resumen de los resultados obtenidos de los seis *clusters* que caracterizan el nivel de calidad e inocuidad del eslabón primario de la cadena láctea.

<i>Clusters</i>	<i>Cluster A</i>	<i>Cluster B</i>	<i>Cluster C</i>	<i>Cluster D</i>	<i>Cluster E</i>	<i>Cluster F</i>
Variables	Premios dados por Liconsa					
Conteo celular somático	\$0.10- \$0.15/l Más bajo ●	No aplica premio ×	No aplica premio ×	No aplica premio ×	No aplica premio ×	No aplica premio Más alto ×
Porcentaje grasa	No aplica ×	%	\$0.05/l	\$0.15/l Núm. 1	\$0.05/l	\$0.05/l
Porcentaje proteína	●	Núm. 1	●	●	●	●
Porcentaje de sólidos no grasos	●	●	●	Núm. 1	●	●
Densidad	●	●	●	Núm. 1	●	●
Porcentaje de lactosa	●	Núm. 1 ●	●	●	●	●
Porcentaje agua agregada	●	●	●	●	●	Núm. 1 ×

- Parámetros dentro de la norma NMX-F-700-Cofocalec. × Parámetros por debajo de la norma NMX-F-700-Cofocalec. Núm. 1 representa los valores más grandes de cada variable.

En la Tabla 6 se resumen las características que distinguen a cada uno de los *clusters*, incluyendo los premios que podrían obtener los productores por parte de la transformadora de leche Liconsa. Sólo el *cluster A* podría alcanzar premio

por conteo celular somático, pero presenta deficiencias en porcentaje de grasa. Los cinco *clusters* restantes no podrían obtener premios por calidad, aunque sí cumplen con porcentaje de grasa exigido por la norma NMX-F-700-COFOCAL-LEC-2004. Las explotaciones lecheras tienen la posibilidad de obtener hasta 0.30 pesos extra por litro de leche, si elevan la calidad en los parámetros del conteo celular somático y del porcentaje de grasa, lo cual no es posible de obtener por las condiciones actuales que presentan las comunidades.

La Tabla 7 muestra los porcentajes en los que los productores de las ocho comunidades se encuentran distribuidos en cada uno de los *clusters*. Por ejemplo, 61.11 por ciento de los productores de las comunidades de cinco y seis pertenecen al *cluster* A, lo que significa que decir la mayor cantidad de productores de estas comunidades se encuentran en un nivel de bueno a excelente de contenido celular somático, pero bajo en porcentaje de grasa: 15.22 por ciento de los productores de la comunidad cinco y seis se encuentran en el *cluster* C, no aplican premio en el conteo celular somático —se encuentran fuera de límites de premios—, pero son los que tienen valores altos en el porcentaje de grasa, en el *cluster* D se encuentra 13.21 por ciento de los productores caracterizados por tener altos valores en porcentaje de sólidos no grasos y densidad. Por último el 28.57 por ciento se agrupan por calidad en el *cluster* F, que se puede relacionar a una cantidad por encima del promedio de agua agregada a la leche.

Tabla 7. Proporción de los productores en cada uno de los *clusters* por comunidad.

Porcentaje de productores de las comunidades ubicados en los <i>clusters</i>						
Comunidad	<i>Cluster</i> A	<i>Cluster</i> B	<i>Cluster</i> C	<i>Cluster</i> D	<i>Cluster</i> E	<i>Cluster</i> F
1	11.11	0.00	36.96	1.89	15.38	21.86
2	5.56	0.00	28.26	3.77	23.08	14.29
3	0.00	0.00	13.04	20.75	46.15	14.29
7	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	22.22	0.00	4.35	41.51	0.00	0.00
5, 6	61.11	0.00	15.22	13.21	0.00	28.57
8	0.00	0.00	2.17	18.87	15.38	0.00

Con la información recopilada en las entrevistas y encuestas aplicadas a los productores fue posible identificar algunas de las causas que explican los resulta-

dos del análisis de las variables (parámetros) de calidad de la leche. El cumplimiento o incumplimiento de los parámetros de calidad e inocuidad están directamente relacionados con el seguimiento de las buenas prácticas pecuarias.

El diagnóstico realizado a ganaderos da como resultado cuatro puntos con deficiencia, de acuerdo al manual de las buenas prácticas pecuarias (Sagarpa, 2009): mal manejo del establo lechero; mal diseño de nutrición del animal; deficiente aseo de corrales, y; mala práctica de procedimientos de ordeño. En conjunto estas, deficiencias facilitan el contagio de mastitis en los hatos, aumentando el contenido celular somático y directamente bajando el rendimiento de la producción lechera (Redvet, 2007).

Conclusiones

El uso del análisis de *clusters* permitió visualizar y analizar el comportamiento de las observaciones bajo estudio, apoyando a la caracterización del eslabón primario de la cadena láctea de las ocho comunidades de la región Ciénega.

Agrupar a productores que presenten características semejantes permite aplicar estrategias de mejora enfocadas, para atacar de manera directa las deficiencias identificadas, permitiendo a los directivos de la alianza dirigir recursos —tiempo y dinero— y apoyos para mejorar la calidad e inocuidad de la leche. Esta identificación permite generar alternativas de solución por medio de planes de trabajo con una sólida visión de controlar y mejorar la calidad de leche.

Las ocho comunidades de la región Ciénega estudiadas, presentan bajas condiciones de calidad con respecto al conteo celular somático. La información recabada en las entrevistas y encuestas refleja la necesidad de realizar capacitación sobre buenas prácticas de ordeño y alimentación, tomar medidas preventivas contra la mastitis y diseñar fórmulas de alimentación balanceadas adecuadas a las condiciones del sistema de producción lechero de la región Ciénega.

Bibliografía

- ANGÓN, E. (2009), *Caracterización técnico-económica y tipología de los sistemas caprinos lecheros en el suroeste español (andalucía y extremadura)*, Córdoba.
- BONICELLI, P. y López, P. (2006), «Estructura comunitaria del zooplacton y las masas de agua del estrecho de Bransfield y la Isla elefante durante el cerano del 2006», en *Ecología Aplicada*, 7(1/2), pp. 159-164.

- COFOCALEC (2010), *Guía básica para efectuar el muestreo de la leche cruda*, Guadalajara, Consejo para el Fomento de la Calidad de la Leche.
- CUEVAS, V. y Espinosa, J. (2008a), «Mercados y Comercialización de Insumos en la Cadena de Leche de Vaca en el Estado de Hidalgo», en *Revista Mexicana de Agronegocios*, pp. 631-642.
- FIRCO y ANGLAC (2008), *Estrategias para aumentar la competitividad de la cadena productiva de leche en México*, México, GEA, Estructura.
- FOCIR (2004), *Tendencias de la Producción de Leche*, México.
- GERMANO, R. (2010), «Tipología y caracterización de los sistemas de producción de leche de cabra en el Paraibanos Cariris», en *Revista Brasileira de zootecnia*.
- HAIR, J. y Anderson, R. (1999), *Análisis Multivariante*, Madrid, PRENTICE HALL.
- INIAP (2006), *Cadenas Agroalimentarias, Plataformas de concertación y proyectos compartidos*, Ecuador.
- LACTODATA (15 de diciembre de 2009), info@lactodata.info. Recuperado el 07 de octubre de 2010, de LACTODATA Información del Sector Lechero: www.lactodata.info/lactodata/index.php?menu=inicio.
- MARINO, Q. y Sandor, F. (2010), Distribución de facies granulométricas en el estuario del río Queule, IX región: un análisis de componentes principales. *Andean Geology*.
- MARTÍNEZ, I., Becerril, P. y Flores, M. (2000), «Diagnóstico simultáneo de brucelosis y tuberculosis mediante PCR- Multiplex», en *Bioquímica*, vol. 25, pp. 53-57.
- MOCTEZUMA, G. y Cuevas, V. (2008), «Estudio prospectivo al año 2020 sobre la importancia de la calidad de la leche y queso en la cadena agroalimentaria leche en el estado de Hidalgo, México», en *Revista Mexicana de Agronegocios*, pp. 551-569.
- MOCTEZUMA, G. y Espinosa, J. (2010), «Innovación tecnológica en la cadena agroalimentaria del maíz para mejorar su competitividad: estudio de caso en Hidalgo», en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 101-110.
- OEIDRUS JALISCO (2006), *Productores lecheros de Jalisco «Segunda Etapa» (Padrón y características productivas)*, Guadalajara: SEIDRUS.
- OEIDRUS SAGARPA JALISCO (junio de 2004), oeidrusweb@jal.sagarpa.gob.mx, recuperado el 30 de agosto de 2010, de www.oeidrus-jalisco.gob.mx/cuerpo.php: oeidrusweb@jal.sagarpa.gob.mx.
- ORGANO OFICIAL DE HOLSTEIN MÉXICO A.C. (2010), *Holstein*, México, Holstein de México.
- PEÑA, D. (2002), *Análisis de datos multivariates*, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España.
- PÉREZ, M. y Martín, A. (2000), «Calidad de las aguas de la bahiade Matanzas», en *Transporte Desarrollo y Medio Ambiente*, pp. 12-16.

- PROGRAMAS DE CADENAS PRODUCTIVAS (2007), «Cadenas productivas», recuperado el 6 de septiembre de 2010, de www.cadenasproductivas.org.pe/?q=node/65.
- REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria (30 de agosto de 2007), recuperado el 10 de agosto de 2010, de www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907.html.
- RUIZ, G. (2010), «Indicador global de rendimiento», en *Revista Iberoamericana de educación*, pp. 1-11.
- SAGARPA (2009), *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina*, México.
- SMIT, R. y Moreira, V. (2002), «Caracterización de sistemas productivos lecheros en la región de Chile mediante análisis multivariante», en *Agricultura técnica*, pp. 375-395.
- SOLTERO, S. (2010), *Certificación de Establos. CIGAL, 2010*, Guadalajara, GIGAL, pp. 1-26.
- VARGAS, L. y Rivera, L. (2009), «Indicadores de sostenibilidad para el manejo de agroecosistemas ganaderos en el bosque seco tropical. Bras.» en *De Agroecología*, 2738-2741.

Primer Congreso de ciencia y tecnología para el desarrollo de Jalisco. Memorias

se terminó de imprimir en diciembre de 2011.

Se imprimieron 500 discos compactos.

Diagramación y diseño de portada

Editorial Página Seis, S.A. de C.V.

Morelos 1742, Col. Americana, CP 44160

www.pagina6.com.mx

Cuidado del texto

Jorge Pérez