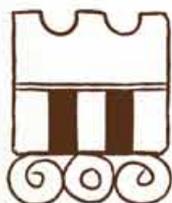


# Sociedades Rurales

Producción y Medio Ambiente



Revista semestral del Departamento de Producción Agrícola y Animal  
de la UAM-X



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

25

Junio 2013



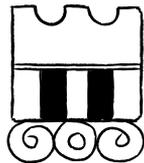
# **Sociedades Rurales**

**Producción y Medio Ambiente**



# Sociedades Rurales

Producción y Medio Ambiente



Casa abierta al tiempo  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

**Dr. Enrique Fernández Fassnacht**

Secretaria General

**Mtra. Iris Santacruz Fabila**

### UNIDAD XOCHIMILCO

Rector

**Dr. Salvador Vega y León**

Secretaria

**Dra. Patricia E. Alfaro Moctezuma**

### DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Director

**Dr. Fernando de León González**

Jefa del Depto. de Producción Agrícola y Animal

**Dra. Ana María Rosales Torres**

Director de la revista

**Adolfo Álvarez Macías**

#### Comité editorial

**Encarnación Aguilar Criado**, Universidad de Sevilla

**Benjamín Ortíz Espejel**, Universidad Iberoamericana,  
Campus Puebla

**Raquel Marbán Flores**, Universidad Complutense

**Luis Amado Ayala Pérez**, UAM-X

**Dan Badulescu**, British Columbia University, Canadá

**José Alfredo Cesín Vargas**, UAER, UNAM

**J. Charles Donato Rendón**, Universidad Nacional de Colombia

**Antonio Flores Macías**, UAM-X

**Rey Gutiérrez Tolentino**, UAM-X

**Germán Mendoza Martínez**, UAM-X

**Raúl Moreno M.**, Consultor Internacional Costa Rica

**Mario Noa Pérez**, Universidad de Guadalajara

**María Teresa Núñez Cardona**, UAM-X

**Guadalupe Prado Flores**, UAM-X

**Guillermo Téllez**, Universidad de Arkansas

**Jorge Ignacio Servín Martínez**, UAM-X

**Juan Ku Vera**, Universidad de Yucatán

Diseño y formación

**D. C. G. Mary Carmen Martínez Santana**

Corrección

**D. C. G. Amada Pérez**

### SOCIEDADES RURALES, PRODUCCIÓN Y MEDIO

AMBIENTE. Año 2012, número 24, julio-diciembre de

2012, es una publicación semestral de la Universidad

Autónoma Metropolitana, a través de la Unidad

Xochimilco, División de Ciencias Biológicas y de la Salud,

Departamento de Producción Agrícola

y Animal. Prolongación Canal de Miramontes 3855,

Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Delegación Tlalpan,

C.P. 14387, México, D.F., y Calzada del Hueso 1100,

Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960,

México, D.F., Tel. 54837231 y 54837230. Página electrónica

de la revista: <http://srpma.xoc.uam.mx>

y dirección electrónica: [aalvarez@correo.xoc.uam.mx](mailto:aalvarez@correo.xoc.uam.mx)

Editor Responsable Adolfo Álvarez Macías.

Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo

del Título No. 04-2011-081214583100-203, ISSN en trámite,

ambos otorgados por el Instituto Nacional del

Derecho de Autor. Responsable de la última actualización

de este número: Mary Carmen Martínez Santana, asesor

externo, correo: [macma\\_577@hotmail.com](mailto:macma_577@hotmail.com),

fecha de última modificación: 6 de mayo de 2013.

Tamaño del archivo 2400 KB.

Las opiniones expresadas por los autores no

necesariamente reflejan la postura del

editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o

parcial de los contenidos e imágenes de la publicación

sin previa autorización de la Universidad Autónoma

Metropolitana.

Suscripción anual (2 números)

México: \$220.00

Estados Unidos: \$50.00 USD

Centro América y Sudamérica: \$40.00 USD

Europa: \$60.00 USD

© 2000, Universidad Autónoma Metropolitana, D.R.

# Índice

<b>Editorial</b>	9
<b>Política de la revista</b>	13
<b>ARTÍCULOS CIENTÍFICOS</b>	
<b>Caña de azúcar y liberalización económica. Estrategias campesinas y cambios territoriales en Jalisco y Veracruz</b> <i>Virginie Thiébaud, Christelle Hédouin y Agathe Legendre</i>	15
<b>Un análisis sobre la consistencia de la formación de competencias en educación veterinaria</b> <i>Juan B. Clímént Bonilla</i>	45
<b>Análisis de los factores que condicionan la idoneidad de la estructura productiva de las granjas acuícolas de peces de ornato del estado de Morelos</b> <i>David Alberto Martínez Espinosa, Jesús Sánchez Robles, Jaime Matus Parada y Gilberto Binnqüist Cervantes</i>	93

<b>Digestibilidad de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate</b> <i>Omar Francisco Prado, Armando Romo Martínez, Jaqueline Ballesteros, Gabriela García, Anabell Hernández Préstegui y J. Eduardo Morales Barrera</i>	115
<b>Producción potencial de micotoxinas por hongos patógenos aislados en Híbridos de maíz mejorado (Zea mays L)</b> <i>Silvia Denise Peña Betancourt y M. Guadalupe Vidal Gaona</i>	127
<b>RESEÑAS</b>	
<b>Informe sobre el Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México, 2012, Sagarpa, Sedesol, insp y fao, 2013</b> <i>Adolfo Álvarez Macías y Adriana Moreno Blanco</i>	147
<b>¿Papaya transgénica en México? Efectos sociales de su posible introducción</b> <i>Lidia Reyes Vasquez</i>	157
<b>Agricultura de Conservación en tierras de ladera</b> <i>Mario del Roble Pensado Leglise</i>	163
<b>GUÍA DE AUTORES</b>	167

# Editorial

La revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, sigue experimentando cambios que se orientan a cumplir, cada vez con más rigor, con los criterios de calidad que dictan los organismos especializados. Por ello, en los cuatro números recientes se han incrementado los contenidos con la participación de un mayor número de autores, y se ha abierto un espacio para artículos de revisión, todo ello en atención a las valiosas sugerencias de nuestros colaboradores. Estas adecuaciones han tenido algunas repercusiones negativas, como el retraso de los últimos números, sin embargo, se está tratando de evitar en lo posible esta circunstancia.

Para lograr estos avances se ha contado con el apoyo de autores, árbitros, comentaristas y editoras, así como el respaldo de la Dirección de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud. En esa línea, la dirección de la revista refrenda el reto de impulsar otras medidas que permitan elevar la calidad de las contribuciones (en forma y fondo); agilizar los periodos de interacción con autores y árbitros; ampliar la cartera de los personajes antes referidos, y la difusión de la revista, así como acreditarla ante otras instancias reconocidas.

Bajo este marco, se mantiene la convocatoria para que investigadores y estudiosos de diversas instituciones nacionales y del extranjero, y desde las diferentes disciplinas que se entrecruzan en el desarrollo

de las sociedades rurales, producción y medio ambiente, propongan nuevas contribuciones derivadas de sus investigaciones, sea individual o colectiva, esto último mediante la conformación de números temáticos. La participación puede ser directa o a través de la invitación de pares académicos, estudiantes de posgrado y cualquier otro actor con potencial para proponer trabajos de calidad suficiente que sean objeto de publicación.

En este nuevo número se vuelven a presentar trabajos diversos en cuanto a su temática, traduciendo las crecientes preocupaciones y áreas de especialidad de los autores. Así, en el primer artículo se propone una comparación de dos regiones cañeras con características naturales y trayectorias históricas diferentes, para comprender la evolución del cultivo durante dos etapas contrastadas: las décadas caracterizadas por el apoyo estatal al sector y la época posterior de liberalización económica y retiro del Estado. Así, la decisión de proseguir con el cultivo se explica, en gran parte, por las ventajas sociales presentes en la crisis que caracteriza al sector agropecuario. En una segunda contribución se analizan las competencias académico-profesionales de estudiantes y egresados de la carrera de medicina veterinaria en México. Para ello se contrastan tres enfoques de formación de competencias, así como factores de consistencia en la preparación de estudiantes y egresados, con la perspectiva de mejorar la gestión institucional de una carrera de este tipo.

En un tercer texto, se analizan los factores que condicionan la idoneidad de la producción de peces de ornato en el estado de Morelos. Para ello, se recurrió a la detección de componentes principales y, a partir de éstos, a un análisis de cluster analysis para determinar los perfiles de producción del sistema de granjas, dando como resultado que la idoneidad de una granja, a nivel local, se sustenta en un acceso adecuado, variedad en la oferta, acceso a los programas de apoyo económico y una administración de insumos eficiente. En el cuarto artículo se evaluó la digestibilidad verdadera de los aminoácidos de

una pasta de soya en gallos de pelea de las razas *Round red* y *Round hash*, de 1 a 1.5 años, mediante la técnica de la alimentación precisa; mostrándose que ello puede ser útil para el balanceo de dietas en aves de combate.

En un quinto artículo, se identificó la presencia de hongos potencialmente productores de micotoxinas; así como las características físicas y de contaminación por éstas en tres híbridos de maíz. Las muestras se colectaron en tres localidades de dos municipios del estado de Hidalgo durante la primavera-verano 2007. Se llegó a la conclusión de que los maíces híbridos estudiados fueron susceptibles a hongos generadores de micotoxinas, y que los niveles detectados de aflatoxinas y fumonisinas no generan riesgo para el consumo humano.

Finalmente, se presentan tres reseñas; en la primera, se hace una síntesis de un Informe especial para entender la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) en México, elaborado por la Oficina de la FAO México, mismo que toma su máxima relevancia por dos hechos esenciales: a) la gravedad del problema de inseguridad alimentaria, y b) las medidas públicas recientes en el país, especialmente la Cruzada contra el Hambre. Además, el documento es relevante por la gran cantidad de datos y explicaciones actualizadas que presenta. La segunda reseña se refiere a un libro sobre papaya transgénica, el cual presenta información y un análisis claro sobre una tecnología endógena desarrollada desde centros públicos de investigación y universidades, con el fin de tratar de solucionar uno de los varios problemas agronómicos a los que se enfrentan los grandes y pequeños productores de nuestro país. En torno a esta opción biotecnológica se discuten ventajas y desventajas bajo una óptica social. La tercera reseña se refiere a una compilación de cinco contribuciones en torno los países que presenta una orografía irregular, es decir, abundantes zonas de ladera, como en el caso de Colombia. Para estas áreas que simbolizan el refugio de miles de indígenas y campesinos que sobreviven con producciones reducidas, se proponen reflexiones y estrategias de manejo alternativas.

Por último, se reitera que el proceso de mejora general en que se encuentra inmerso la revista se mantendrá, informando oportunamente de los avances que se vayan consumando. En esa perspectiva, son bienvenidas todas las sugerencias y observaciones que se consideren pertinentes y coadyuven en este progreso.

**Adolfo Álvarez Macías**  
Director

## Política de la revista

La División de Ciencias Biológicas y de la Salud, a través del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, continúa con su misión para consolidar la revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, publicación que inició en el año 2000 y que con este número arranca el año 2013. Desde su inicio se diseñó con el objetivo central de comunicar y promover los avances significativos del desarrollo de las ciencias y campos de conocimiento asociados al estudio multidisciplinario de la producción y los cambios sociales, económicos, tecnológicos y ambientales en los territorios rurales, en el marco de las transformaciones que experimenta el sistema alimentario mundial.

Los temas prioritarios de la publicación comprenden los procesos que inciden en los distintos modelos de producción agropecuaria, silvícola, acuícola y pesquera, así como otras actividades similares bajo los métodos de análisis y la aplicación del conocimiento biológico, socioeconómico y ambiental en regiones rurales y otras zonas que mantienen vínculos esenciales con lo rural. La publicación trata de abarcar los cuerpos de conocimientos y metodologías de las ciencias biológicas y las sociales que delimitan y tratan de explicar los problemas científicos, tecnológicos y culturales de las sociedades y territorios rurales, la agricultura, los recursos naturales, la alimentación y el desarrollo regional. Asimismo, propone alternativas de solución para los diversos problemas y retos globales, nacionales, regionales y locales.

Así, *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* intenta orientarse hacia la evaluación de la investigación de frontera, y el nivel actual de la discusión entre disciplinas relacionadas con el área emergente de

estudio y el debate del desarrollo sustentable en sociedades rurales. Desde esa perspectiva, se intenta que las distintas contribuciones a la revista asocien el rigor científico con una visión humanista que brinde proyección y sentido a los resultados presentados.

En ese marco, la política de la revista promueve la publicación de trabajos que aporten información inédita y original; para ello se cuenta con cuatro secciones: i) Artículos de investigación, ii) Artículos de revisión y Notas de investigación, iii) Ensayos y revisiones bibliográficas y iv) Reseñas de libros y comentarios.

Ante esto, la publicación se mantiene como un campo abierto, crítico y constructivo que busque enriquecer las explicaciones científicas e interpretaciones que coadyuven al desarrollo rural, agropecuario, alimentario y regional, teniendo como principios rectores la equidad, la sostenibilidad y la competitividad.

Aparte de las contribuciones individuales, también se viene fomentando la edición de números temáticos, desarrollados por grupos formales e informales de investigación, para el abordaje de objetos de estudio comunes bajo distintas ópticas analíticas, métodos de trabajo e, incluso, disciplinas. Para los interesados en esta segunda opción se les ruega contactar a la Dirección de la revista para coordinar de la mejor manera posible alternativas de esta naturaleza.

En síntesis, esta revista se mantiene como una casa abierta para contribuciones del medio científico, tecnológico y del desarrollo que permitan avanzar en esta intencionalidad.

Para mayor información sobre la publicación, favor de dirigirse a:  
Adolfo Álvarez Macías, director de la revista  
Edificio 34, tercer piso, jefatura del Departamento de Producción  
Agrícola y Animal, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud,  
04960, México, DF. Tels. 5483-7230 y 7231.  
aalvarez@correo.xoc.uam.mx  
La guía para autores también puede consultarse en:  
<http://srpma.xoc.uam.mx>

# Caña de azúcar y liberalización económica. Estrategias campesinas y cambios territoriales en Jalisco y Veracruz

Virginie Thiébaud<sup>1</sup>, Christelle Hédouin y Agathe Legendre

***Resumen.** En México, el cultivo de la caña de azúcar está en expansión desde hace décadas, a pesar de los cambios que afectaron el sector cañero-azucareño. El objetivo de este trabajo es ilustrar y explicar esta dinámica mediante la comparación de dos regiones cañeras con características naturales y trayectorias históricas diferentes. Después de una breve descripción de cada región, se estudió la evolución del cultivo durante dos etapas contrastadas: las décadas caracterizadas por el apoyo estatal al sector y la época posterior de liberalización económica y retiro del Estado. La realización de numerosas entrevistas, la revisión de actas ejidales y un estudio bibliográfico permitieron identificar las estrategias productivas adoptadas por los campesinos, en especial la relación que hicieron de la caña con los otros cultivos y el papel de la tenencia de la tierra. La decisión de seguir con el cultivo, e incluso de ampliarlo, se explica en gran parte por las ventajas sociales que sigue ofreciendo en un contexto de crisis del sector agropecuario.*

***Palabras clave:** campesinado, campo cañero, estudio comparativo, territorio.*

<sup>1</sup> Centro de Estudios de Geografía Humana, El Colegio de Michoacán, e-mail: virginithiebaud@yahoo.fr

**Abstract.** *In Mexico, sugarcane growing is expanding since decades, despite the changes which have affected this sector. The aim of this paper is to illustrate and explain this dynamic, by comparing two sugarcane regions with different natural characteristics and historical trajectories. After a brief description of each region, we studied the evolution of sugarcane cropping during two contrasting stages: the decades characterized by state support for the sector and the era of economic liberalization and the withdrawal of the state. Conducting numerous interviews, the review of Ejido's acts of Assembly and an extensive bibliographic work helped us identify farmer's productive strategies, especially the relation between sugarcane and other crops as well as the role of land tenure. The decision to continue growing sugarcane, and even expand it, is largely explained by the social benefits that still offers sugarcane in the crisis context of agriculture.*

**Key Words:** *peasantry, sugarcane field, comparative study, territory.*

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es la primera producción del campo mexicano, incluso antes del maíz. Los cañaverales, que cubren 673 480 hectáreas a nivel nacional, producen 44 131 570 toneladas de caña y 5 183 500 toneladas de azúcar, las cuales representan un valor cercano a 27 000 millones de pesos y aportan 11.6% del PIB del sector primario y 2.5% del PIB manufacturero. Se considera que la actividad genera dos millones de empleos, de los cuales 164 000 son de productores (Secretaría de Economía, 2012; Mertens, 2008). Se trata entonces de uno de los cultivos comerciales más importantes del campo mexicano, destinado tanto al mercado interno como a la exportación.

La caña tiene además una larga trayectoria histórica, ya que se empezó a cultivar en el siglo XVI en distintas regiones del país. A lo largo de los siglos, se expandió y se consolidó a pesar de los altibajos por crisis políticas y económicas. El valle de Córdoba y la cuenca del Papaloapan

en Veracruz se volvieron las regiones productoras más extendidas del país en el siglo xx; mientras en la región occidente, el cultivo permaneció en los valles tropicales y subtropicales, donde había iniciado en la época colonial y desde donde se extendió a otros.

En el transcurso del siglo xx, el cultivo de la caña de azúcar y agroindustria relacionada atravesaron etapas diferenciadas, determinadas por los cambios económicos del sector agropecuario. A partir de los años cuarenta, la caña se benefició del apoyo estatal dados los problemas de sobreproducción, el rezago del sector industrial y la pérdida de rentabilidad del cultivo. En esta década y las siguientes, los decretos gubernamentales para asegurar el abastecimiento de los ingenios, fijar el precio de la caña, los créditos y subsidios otorgados a los cañeros, así como la nacionalización de la mayoría de las industrias, ayudaron al sector cañero y azucarero a superar las crisis sucesivas.

La situación cambió drásticamente en la década de los ochenta, cuando se adoptó el plan de ajuste estructural propuesto por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial para paliar la crisis de la deuda de 1982. La aplicación estricta de esta política implicó la privatización de numerosas empresas públicas y la reducción de la participación del Estado en sectores antes considerados prioritarios, como el agrícola. En la década siguiente, se reforzó la tendencia con el cambio de estatuto de las tierras ejidales (1992) y la puesta en vigor del Tratado de Libre Comercio (TLC) (1994) que provocó la liberalización del mercado. En el campo cañero y las agroindustrias azucareras, las consecuencias principales fueron la privatización de la mayoría de los ingenios y la competencia del azúcar mexicano con edulcorantes importados. Esta situación afectó no solamente a las agroindustrias y sus trabajadores, sino también a los productores de caña, que tuvieron que enfrentar la reducción de los créditos, subsidios, prestaciones sociales y la pérdida de la flexibilidad que ofrecían los ingenios bajo control estatal.

La caña de azúcar constituye entonces un cultivo importante y en constante evolución en la agricultura mexicana. El sector cañero-azucare-

ro fue ampliamente estudiado en las décadas ochenta y noventa mediante trabajos históricos (Crespo, 1988; Bartra, 1993) y estudios socioeconómicos de la misma época o más recientes, que tratan de las luchas sociales en el transcurso del siglo xx, y de las consecuencias de las medidas neoliberales en las agroindustrias y el campo al final del mismo (Paré, 1987; Singelmann, 1995; García, 1997; Mestries, 2000; Espinosa, 2002, 2004). Se realizaron además estudios detallados sobre regiones cañeras específicas (Otero, 2004; Reyes *et al.*, 2006). Por lo tanto, realizar un trabajo sobre la situación actual de los cañeros y las dinámicas territoriales del cultivo de la caña nos pareció complementario de los trabajos ya existentes, en un contexto económico y geográfico que evoluciona muy rápidamente.

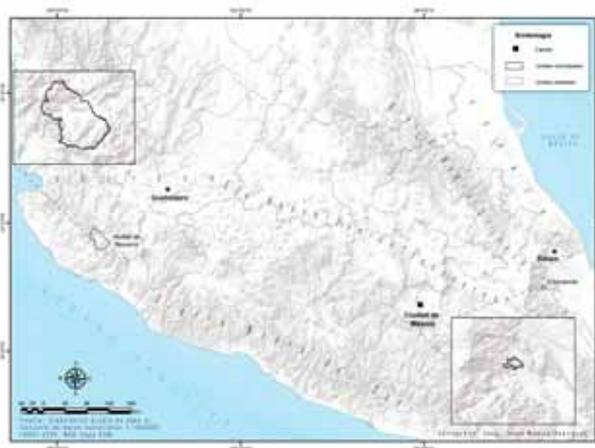
Abordamos el tema desde un enfoque territorial. El paisaje –considerado como el resultado de la interacción de las sociedades con el medioambiente (Sauer, 2002)– y el territorio, espacio en constante evolución, apropiado y valorizado por las sociedades que lo habitan (Giménez, 1999; Bozzano, 2009), fueron los dos conceptos que nos ayudaron a aprehender la realidad cañera. Con ellos, abordamos los espacios cañeros y las decisiones que toman los actores sobre ellos, es decir, los productores, que conforman el primer eslabón de la producción. Por otra parte, consideramos los cambios más recientes –la liberación total del mercado de edulcorantes entre los países socios del TLC en 2009 y el aumento del precio del azúcar a nivel mundial el mismo año– que se repercuten directamente sobre la situación de los productores y los cultivos, y que modifican los paisajes cañeros.

Este trabajo se enfoca entonces en las transformaciones territoriales y sociales que conoció el sector cañero en el transcurso de las tres últimas décadas, mediante la comprensión de las estrategias campesinas. Para entenderlas, se van a estudiar dos zonas de producción cañera que presentan fuertes contrastes por sus condiciones geográficas e históricas; nos pareció interesante compararlas por las realidades distintas que manifiestan, a pesar de girar alrededor del mismo cultivo. La primera zona de estudio es Autlán de Navarro, en el estado de Jalisco, un valle tropical

bastante aislado, en el cual la caña se implantó en la segunda mitad del siglo xx (figura 1). Se eligió por ser representativo de la situación del cultivo en el occidente del país, donde la caña se circunda a valles de diferentes extensiones y con condiciones climáticas y topográficas favorables (regiones de Tala y Ameca en Jalisco, Compostela en Nayarit, Los Reyes, Pedernales y Taretán en Michoacán). La segunda zona de estudio ilustra la situación de la caña en el sureste del país, se halla en la periferia de la región cañera de Córdoba, en Veracruz, actualmente la más extensa del país, donde el cultivo existe desde el siglo xvii (figura 1).

Después de presentar brevemente la evolución de cada región a lo largo de las últimas décadas y su situación en la actualidad, se explicarán cuáles fueron las estrategias que adoptaron los productores cañeros en este contexto de crisis, por ejemplo la diversificación de los cultivos, la renta o venta de parcelas. Estos estudios de caso ilustran la diversidad de situaciones que existen en el campo cañero mexicano, resultado de condiciones naturales y evoluciones históricas distintas, pero también de modificaciones y tomas de decisiones recientes.

**Figura 1. Las regiones cañeras de Atlán y Chocamán**



## DOS REGIONES CAÑERAS CON CARACTERÍSTICAS DISTINTAS

La primera región de estudio, el valle de Autlán-El Grullo, está situada en la región costa sur del estado de Jalisco; encajonado entre dos cadenas montañosas –el eje Neo-volcánico al norte y la Sierra Madre del Sur–, se extiende entre 800 y 1200 m de altitud (figura 1). Presenta características climáticas favorables para la agricultura, con una temperatura promedio anual de 22.9°C, una amplitud térmica débil y unas precipitaciones anuales de 730 mm, con una concentración entre junio y octubre, y un déficit hídrico de noviembre a mayo, que implica el riego de las tierras. Conformado por los municipios de Autlán de Navarro y El Grullo, el valle cuenta con 81 400 habitantes; la mayoría vive en las cabeceras municipales (Autlán, 42 000 habitantes; El Grullo, 19 000 habitantes), mientras las demás localidades cuentan con una población de alrededor o menos de 1 000 habitantes. El valle es agrícola –con 25 000 hectáreas de tierras arables– y cañero, con 8 469 hectáreas cosechadas y aproximadamente 2 000 productores (SIAP/Sagarpa, 2011). La caña se cultiva exclusivamente en los terrenos planos y arcillosos que se benefician del sistema de riego, y la totalidad de la zafra se procesa en el ingenio Melchor Ocampo del grupo Zucarmex, situado entre las dos principales localidades. Los otros cultivos del valle son el jitomate, el chile, el maíz, el agave y los árboles frutales. Además se da una actividad ganadera extensiva en las laderas (figura 2).

**Figura 2. El valle de Autlán-El Grullo**



La tenencia de la tierra es actualmente equilibrada entre los ejidos, nacidos de la reforma agraria, y las propiedades privadas: los 32 ejidos del valle, que se formaron en su mayoría entre los años 1924 y 1942, representan 46% de la superficie (Martínez, 2012). En aquel entonces, las tierras más valorizadas no eran las tierras llanas, que se inundaban, sino las de los pies de montes, en las cuales se hallaban los pueblos y pasaban los ríos permanentes y temporales. En 1958 fue creada una unidad de riego, bajo una iniciativa del Estado y con su financiamiento: se hicieron obras de drenaje y se construyó una presa sobre el principal río del valle (Ayuquila). Los canales permitieron regar 9 000 ha, extensión que se incrementó a 16 000 ha en las décadas 1980 y 1990, gracias a sistemas complementarios de riego (bombeo, pozos profundos). Los ejidatarios que tuvieron acceso al agua en las tierras llanas y arcillosas del valle fueron favorecidos en comparación con los demás, que siguieron con las mismas actividades (maíz, ganadería). En los primeros años, pudieron obtener un segundo ciclo de maíz en la temporada de secas, pero rápidamente el riego favoreció la aparición de cultivos de renta, que modificaron la agricultura en el valle.

La segunda zona de estudio se encuentra en el centro del estado de Veracruz, en una región de transición entre la Sierra Madre Oriental y la planicie litoral de la costa del Golfo (figura 1). El municipio de Chocamán incluye una parte alta –las faldas de las serranías de Matlaquiahuitl y Zacatla que alcanzan los 2300 m– y tierras bajas, ubicadas a una altitud de 1100 m. Estas tierras –que se extienden al norte de la zona cañera de Córdoba, la más vasta del país– son las que se van tomar en cuenta para este estudio. El clima es templado húmedo, con temperaturas promedio de 18 a 19°C y lluvias repartidas a lo largo del año (2259 mm). Además de beneficiarse de lluvias abundantes en verano y a principios del otoño y de lloviznas en invierno, las tierras del pie de monte y de la planicie están bañadas por los ríos de Metlac y Tliapa; por lo tanto, no hay escasez de agua en ninguna época del año y la agricultura no necesita infraestructura de riego. En las tierras bajas viven los habitantes de la cabecera

municipal de Chocamán (10727 habitantes), ubicada a pie de monte, y los 1698 habitantes de la pequeña localidad de Neria, situada a cinco kilómetros al este (INEGI, 2010). La caña de azúcar, cultivo mayoritario en estas tierras planas y arcillosas, se da en una superficie de aproximadamente 600 hectáreas y se procesa en el ingenio El Carmen, situado en la localidad de Cuautlapan al suroeste de la ciudad de Córdoba, en el ingenio San Miguelito en Córdoba y, en menor medida, en los trapiches y alcohólicas locales (figura 3). Otros cultivos importantes de la zona baja son el chayote, el café –solo o con plataneros de velillo (para la cosecha de la hoja, utilizada para envolver los tamales)–, y se practica también una actividad ganadera de estabulación en pequeña escala. La tenencia de la tierra es equilibrada, con la mitad de propiedades privadas y la otra mitad de propiedad social, conformada por tres ejidos constituidos en el año 1931. Independientemente de la tenencia de la tierra, la estructura minifundista predomina: mientras el promedio nacional de una explotación agropecuaria es de cinco hectáreas por productor, en Chocamán es de dos (INEGI, 2007). Por lo tanto, el estudio de la caña de azúcar en las tierras bajas de Chocamán permitirá ilustrar las transformaciones agrarias y las estrategias campesinas en un contexto de explotaciones minifundistas.<sup>2</sup>

Los diagnósticos agrarios de las explotaciones campesinas, realizados para estudiar las dinámicas cañeras en estas dos regiones, se basaron en la lectura y análisis de los paisajes, pero también en la reconstrucción de la evolución histórica y en el conocimiento de las estrategias productivas de los campesinos. En cada zona, los recorridos de campo y la revisión bibliográfica completa de las distintas obras relacionadas con

<sup>2</sup> Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), el minifundio se define como una unidad familiar basada en el trabajo familiar que no cuenta con suficientes factores de producción –en especial la tierra–, por lo cual no puede obtener los recursos necesarios para cubrir los gastos básicos.

la historia y la agricultura fueron complementados por la consulta de archivos municipales y actas ejidales. Se realizaron en especial numerosas entrevistas con los productores, para conocer y explicar los cambios del siglo xx y entender las dinámicas socioeconómicas de explotaciones agropecuarias individuales; 51 fueron aplicadas a los habitantes de Chocamán y 34 a los del valle de Autlán-El Grullo.

### Figura 3. La caña de azúcar en Chocamán



### REAPARICIÓN Y EXPANSIÓN DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (1960-1990)

En las dos regiones de estudio la caña de azúcar, cultivada en tiempo de las haciendas, reapareció solamente al final de los años sesenta e inicios de los setenta. Como ya fue señalado, el Estado se involucró fuertemente tanto en el campo cañero, como en la agroindustria azucarera en aquella época para compensar la poca rentabilidad del sector. Favoreció la ampliación de la superficie de caña mediante créditos a los productores, paquetes tecnológicos y el financiamiento de infraestructuras de riego (Bartra, 1993: 200). Como consecuencia, los cañaverales conquistaron nue-

vos terrenos, en la periferia de las regiones cañeras o en otras nuevas, entrando en competencia con diferentes cultivos: en el nivel nacional, hubo 347 602 ha cosechadas en 1961 y 538 005 en 1979 (FAOSTAT). En varias ocasiones, la cantidad de caña rebasó la capacidad de molienda de los ingenios, a pesar de que el Estado apoyó también la capacidad industrial con la construcción de ingenios nuevos –como el Adolfo López Mateos en Tuxtepec, Oaxaca, y el Melchor Ocampo en Autlán, ambos en 1968– y con fuertes inversiones. Éstas, efectuadas a través de Finasa (el banco azucarero del Estado), fueron desviadas hacia otros sectores por los industriales, por lo cual la industria se siguió descapitalizando y endeudando (Bartra, 1993: 201; Mestries, 2000: 44). Finalmente al inicio de los años setenta, el Estado nacionalizó la mayoría de los ingenios, hasta poseer 54 de los 64 existentes en el país en 1982 (Otero, 2004: 164). A pesar de los problemas en estas décadas, el cultivo de la caña representó una alternativa interesante en comparación con muchos otros cultivos, en gran medida por el fuerte apoyo estatal, como lo vamos a comprobar en las dos regiones de estudio.

### **Cañaverales y jitomates: competencia para el riego en Autlán**

En el valle de Autlán, la caña de azúcar se cultivó en pequeñas extensiones en la hacienda de Ahuacapán, hasta la Revolución Mexicana, cuando los agraristas destruyeron el trapiche de la hacienda y quemaron los cañaverales. Después se sembró maíz asociado con calabaza como cultivos de subsistencia. Cada familia poseía además algunas cabezas de ganado vacuno para la carne y la leche, productos consumidos por la familia o vendidos localmente. La constitución de ejidos no provocó cambios fuertes: entre el momento de la repartición de las tierras y el final de los años cincuenta, los ejidatarios y propietarios privados del valle practicaron las mismas actividades agropecuarias, pero los últimos tenían más superficie disponible y por lo tanto, una mayor capacidad de inversión y

mejores medios de producción que los primeros. La posibilidad de regar las tierras del valle con la inauguración de la unidad de riego en 1958 fue, en cambio, un factor de transformación importante.

En el año 1968 se construyó el ingenio Melchor Ocampo –impulsado por el general García Barragán, nativo de Autlán y Secretario de la Defensa Nacional durante la presidencia de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970)– y apoyado por el Gobierno Federal; este proyecto nació después del cierre de unas minas de manganeso de la región, que provocó el desempleo de muchos habitantes. De manera previa, en los años anteriores se plantaron cañaverales para surtir el ingenio, aprovechando las infraestructuras de riego, imprescindibles al cultivo. Al inicio, solamente 20 ejidatarios firmaron un contrato de venta de su producción con el ingenio, convencidos por la posibilidad de obtener un crédito de avío y por la venta asegurada del producto. Sin embargo, no plantaron caña en toda la extensión de su parcela, sino solamente en las tierras de riego más pobres, que tenían problemas de salinidad o de drenaje. Durante la primera zafra (ciclo 1970-1971), fueron molidas solamente 20000 toneladas de caña en un lapso de cinco semanas (CNC, 2012). Sin embargo, gracias a sus ventajas, el nuevo cultivo fue adoptado progresivamente y conquistó otras tierras, con un aumento de la superficie y del número de cañeros: los cañaverales se extendían en 1750 ha en 1972 y 3240 en 1980 (CNC, 2012).

La caña de azúcar no fue la única novedad que llegó al valle como consecuencia de la inauguración del sistema de riego. El año de la construcción del ingenio, una compañía hortícola estadounidense, Griffin and Brands, se instaló para cultivar y exportar jitomates. Empezó a rentar unos terrenos arenosos propicios para las hortalizas, situados cerca de Autlán, que no formaban parte de la unidad de riego; por lo tanto, la compañía tuvo que excavar pozos profundos para obtener el agua necesaria para el cultivo. Al inicio, los contratos de renta sólo se hicieron con pequeños propietarios, ya que éstos poseían más superficie en la franja arenosa; además, el estatuto ejidal complicaba las transacciones

de renta. Sin embargo, con el tiempo se firmaron también con ejidatarios. El contrato de renta entre la compañía y el arrendador era de cinco años; después de este plazo, la primera parte se comprometía en dejar las infraestructuras (en especial los pozos profundos) a la segunda. A pesar de las fuertes inversiones necesarias, otras compañías nacionales e internacionales se instalaron en el valle, y propietarios privados que tenían cierta capacidad económica siguieron el ejemplo de Griffin and Brands.

El cultivo del jitomate representó una competencia fuerte para la caña, con su alto precio de venta y las ventajas que ofrecía a los arrendadores; constituía un freno a la expansión de los cañaverales, en especial en las tierras cercanas a la localidad de Autlán. A partir de mediados de la década de los ochenta, el cultivo empezó a conocer algunos problemas: la extracción de grandes cantidades de agua por medio de los pozos profundos provocó la reducción de los mantos freáticos y una situación de escasez. Aparecieron también plagas y enfermedades en las hortalizas favorecidas por la práctica del monocultivo, y se empezó a cultivar jitomates en otras regiones en la misma época del año, lo que llevó a un aumento de la oferta y a la caída del precio. Las compañías quebraron una tras otra y abandonaron Autlán para conquistar tierras “vírgenes” en otras regiones, mientras los productores independientes que también fracasaron tuvieron que buscar otras alternativas en el valle. Después de experimentar la inestabilidad del cultivo del jitomate, los productores, ejidatarios como pequeños propietarios valoraron más la seguridad que aportaba el cultivo de la caña y sus ventajas sociales y económicas: el precio de venta garantizado, los créditos otorgados, el derecho al seguro social con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y a la pensión de jubilación que se cobraba a partir de los sesenta años y de diez años de cotización (posteriormente 25). Durante la zafra 1987-1988, 5415 hectáreas de caña fueron cosechadas en el valle, lo que significa un aumento de más de 2000 hectáreas en menos de diez años (CNC, 2012).

Comentan los habitantes que las décadas de los setenta y ochenta fueron años de bonanza, con las nuevas oportunidades ofrecidas por las infraestructuras de riego. Los cultivos de la caña y del jitomate favorecieron la creación de empleos, en especial para los jóvenes, no solamente en el campo, sino también en otros sectores (proveedores de agroquímicos y de maquinaria agrícola) y las ganancias económicas repercutieron en el sector terciario. Se incrementó la red de carreteras y caminos, las instalaciones eléctricas y se construyeron más escuelas, incluso en la educación superior: se inauguró, en 1980, la Universidad de Agronomía de Autlán. La población aumentó de manera significativa: había 20 398 y 10 538 habitantes en Autlán y El Grullo, respectivamente en 1970; para pasar a 34 073 y 17 881 en 1990 (INEGI). Si bien este auge no se puede atribuir solamente a la caña de azúcar, ya que fue todo el sector agropecuario que se transformó con la llegada del sistema de riego, fue la caña el más estable y duradero en el valle y aportó ventajas de peso para los campesinos.

## **Caña, tabaco y café en las tierras bajas de Chocamán**

En la región de Chocamán, la caña de azúcar es igualmente un cultivo antiguo. Al inicio del siglo XIX se combinaba con el tabaco y la ganadería extensiva en las haciendas de los alrededores. Cuando desapareció el monopolio del tabaco en 1821,<sup>3</sup> este cultivo decreció y los cafetales conocieron cierto auge, en las haciendas de Monte Blanco y La Capilla. La Reforma Agraria se aplicó en 1931, con la dotación de 1 491 ha, provenientes de las haciendas Monte Blanco y La Capilla, solicitadas por grupos campesinos de Chocamán, Neria y Xonotzintla. Después del reparto,

<sup>3</sup> La Corona tenía el monopolio de la fabricación y distribución del tabaco. La producción se concentraba en la región de Córdoba, Orizaba, Zongolica y Huatusco.

los ejidatarios se quedaron con algunas fincas de café y tumbaron otras para cultivar maíz de autoconsumo. La caña de azúcar desapareció, no así la ganadería, con la cual los ejidatarios obtenían carne y leche para el autoconsumo y la venta local. En los años cuarenta, una empresa tabacalera que se instaló en la zona impulsó nuevamente el cultivo del tabaco, lo que tuvo como consecuencia la reducción de la milpa. Los campesinos instalaron secadores tradicionales en sus casas o directamente en las parcelas con semillas y plantas proporcionadas por la empresa. En estos años, las tierras planas se dividían entonces principalmente entre fincas cafetaleras y tabacaleras.

En las décadas siguientes, el cultivo del café prosperó, con la fundación del Instituto Mexicano del Café (Inmecafé) en 1958, una organización paraestatal encargada del financiamiento de la producción, acopio, transformación y comercialización del café y que tenía como objetivo central promover y difundir los sistemas productivistas de café (Secretaría de Economía de México). En el nivel regional, apoyó el cultivo con asistencia técnica e insumos (plantas, fertilizantes, fungicidas). Por otra parte, en 1962, entraron en vigor las convenciones internacionales del café, que permitieron estabilizar los precios mediante la instauración de cuotas de venta. En 1973, Inmecafé se abrió a los productores minifundistas con la creación de una nueva forma de organización de financiamiento del cultivo: la Unidad Económica de Producción y Comercialización (UEPC), que agrupaba a diferentes productores. En Chocamán se crearon tres UEPC que proporcionaron crédito de avío y refaccionario a los socios a cambio del compromiso de entregar la totalidad de su cosecha de café (Equipo del H. Ayuntamiento Municipal, 2008). Gracias a las inversiones fuertes del gobierno y a las garantías ofrecidas (precios, subsidios), la producción nacional aumentó a casi 4% por año, tanto por la ampliación de las superficies y de la productividad, como por la introducción de nuevas variedades de alto rendimiento (Díaz, 1996). En Chocamán, estas medidas motivaron a los cafetaleros a seguir con el cultivo.

En estas mismas décadas, reapareció el cultivo de la caña de azúcar en superficie reducida (63 hectáreas en 1950) (Archivos Municipales de Chocamán), impulsado por algunos pioneros, ejidatarios de Chocamán, que siguieron el ejemplo de campesinos de municipios vecinos. La expansión respondía a la demanda de los ingenios de El Carmen, San Miguelito y Zapoapita, cercanos a Córdoba, que necesitaban surtirse de mayor cantidad de caña. Los ejidatarios fueron los primeros que se dejaron convencer, porque sus tierras presentaban características favorables, pero la evolución del cultivo fue lenta, ya que no plantaron cañaverales en la totalidad de sus tierras, sino solamente en las más pobres.

A partir de los años setenta, varios factores impulsaron la caña al detrimento del tabaco, del maíz y de los potreros (desaparición) y del café (disminución): la relocalización de la empresa tabacalera al norte del estado de Veracruz, la depreciación progresiva del precio del café, el aumento del precio del azúcar y las influencias del municipio vecino, Monte Blanco, donde el cultivo cañero daba buenos resultados (a nivel de rendimiento y precio). Los beneficios sociales (pensión, seguro social) y económicos (créditos, avíos, ingresos elevados) que proporcionaban los ingenios fueron cada vez más valorados por los productores; plantaron más cañaverales, los cuales llegaron a cubrir casi la mitad de la superficie de las tierras planas: había 263 hectáreas en 1970 y 564 hectáreas en 1991 (Censos Agrícolas 1970 y 1991; Archivos Municipales de Chocamán). No obstante, no se sustituyeron totalmente al cultivo del café, sino que vinieron a complementarlo, ya que éste jugaba un papel social y económico importante: fuente de trabajo para una mano de obra abundante, tenía unos precios internacionales altos y las ganancias de las ventas se recibían cuando hacía falta dinero en las explotaciones.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> La liquidación de la zafra de caña (es decir el pago por parte del ingenio) se hace entre marzo y agosto. Las ganancias del café, de noviembre a febrero, permiten a los campesinos esperar la liquidación e invertir dinero en sus fincas.

Entre 1980 y 1990, el cultivo de la caña se siguió incrementando como resultado de la disminución de los precios internacionales del café, fuente segura y complementaria de dinero, lo que permitió nuevas inversiones en el pueblo, en especial para la construcción de viviendas de concreto; por otra parte, mejoraron las labores agrarias con la utilización de agroquímicos y de maquinaria agrícola, y la red viaria con la ampliación de los caminos intraparcenarios. El cambio en los paisajes fue notable, con la sustitución de tierras tabacaleras y de numerosas fincas cafetaleras por los cañaverales como principal cambio.

A pesar de las diferencias existentes, ambas regiones conocieron un proceso de expansión de la caña de azúcar entre los sesenta y los ochenta. El apoyo del Estado, combinado con circunstancias negativas para los cultivos competidores (jitomate, café), hicieron que los campesinos optaran masivamente por ese cultivo. Estas decisiones trascendieron el régimen de tenencia de la tierra, aunque en ambos casos fueron los ejidatarios, más sensibles a las ventajas sociales y económicas de la caña en sus parcelas reducidas, quienes impulsaron el cultivo. Fueron decisiones tomadas de manera individual, espontánea y oportunista, sin el incentivo de organizaciones de productores, como fue el caso para el café.

## **LAS CONSECUENCIAS DE LA LIBERALIZACIÓN ECONÓMICA (1990-2010)**

Las medidas neoliberales tuvieron como consecuencias la desaparición de las paraestatales del sector cañero (Azúcar, S. A.) y la privatización de los ingenios, que fueron comprados a bajos precios por grandes grupos privados, a partir de 1988. Como consecuencia, los subsidios y créditos a los cañeros se redujeron, al mismo tiempo que la reestructuración del Decreto cañero (1991), y de que la Ley Cañera (1992) impusiera más exigencias, a manera de eliminar a los productores minifundistas y los más ineficientes (Mestries, 2000: 46). Estas medidas se combinaron con la li-

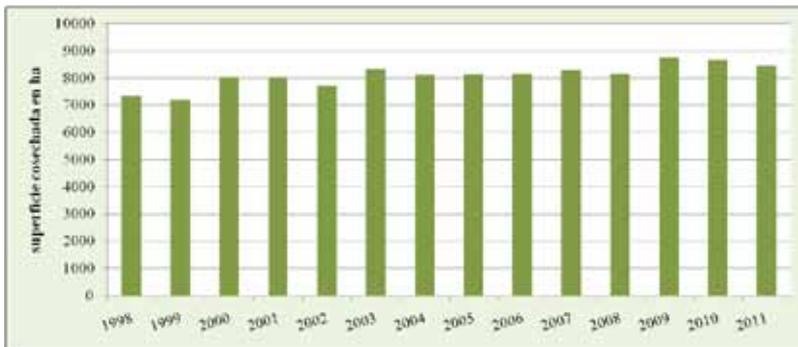
beralización de la comercialización y de los precios del azúcar. Debido a las dificultades para exportar (por el trato desigual que implicó el TLC y las cartas paralelas firmadas entre México y Estados Unidos), bajó el precio del azúcar, mientras aumentaban las importaciones de Jarabe de Maíz de Alta Fructosa desde Estados Unidos y se multiplicaban los excedentes en el mercado interno. Pero el sector cañero no fue el único que sufrió la aplicación de las medidas neoliberales; en el caso del café, se suspendieron las cláusulas de la convención internacional, lo que llevó a la caída de los precios a partir del inicio de los noventa, y desapareció Inmecafé, el organismo central del sector. Los campesinos se adaptaron a estas nuevas condiciones con estrategias variables.

### **Expansión continua del cultivo en el valle de Autlán-El Grullo**

Después de la desaparición del cultivo del jitomate, la caña se quedó sin mucha competencia en el valle. Con una superficie cosechada de 5 500 ha (zafra 1989-1990), era el cultivo mayoritario, sobre todo en las tierras arcillosas planas regadas por canales, situadas en la parte central del valle. La superficie promedio de las propiedades era de cinco ha, pero podían existir grandes diferencias de tamaño (de 0.5 a 100 ha), ya que el cultivo fue progresivamente adoptado por los propietarios privados. En 1994, cuando el Grupo Zucarmex (que sigue siendo el propietario actual) compró el ingenio, la privatización no afectó las condiciones de trabajo de los cañeros porque los industriales invirtieron para aumentar la capacidad productiva y no modificaron la política crediticia. Como consecuencia, los productores siguieron plantando cañaverales a lo largo de las décadas 1990 y 2000, sustituyéndolos por cultivos de hortalizas y maíz (figura 4). Cuando en 1999 se inauguró un sistema de bombeo de agua desde el canal principal de riego, que amplió la superficie irrigada hacia el sur del valle, la caña se volvió el cultivo principal en estas tierras, principalmente ejidales. Nuevamente, esta expansión reciente del cultivo correspon-

de a decisiones individuales por parte de agricultores independientes, sin embargo, el apoyo de los sindicatos cañeros (Confederación Nacional Campesina, CNC, y Confederación Nacional de Propietarios Rurales, CNPR) que ofrecen productos fitosanitarios a bajo precio y auxilian a los productores en varias operaciones (siembra, riego, zafra), y el hecho de que el ingenio, los sindicatos, las asociaciones de usuarios de agua y los campesinos trabajen en armonía son elementos que estimulan el cultivo.

**Figura 4. Superficie de caña cosechada en el valle de Autlán-El Grullo (1998-2011)**



Los cañaverales predominan entonces en la mayoría de las tierras planas del valle, pero la diversificación entre sistemas de producción se da en otras zonas; por ejemplo, con las hortalizas en las tierras franco-arenosas irrigadas por pozo profundo, situadas cerca de Autlán en la parte occidental, cultivadas únicamente por productores con capacidad de inversión importante. En las tierras de temporal de las laderas, donde no se puede cultivar caña por falta de riego y por lo accidentado del terreno, se da el maíz, a veces con calabaza y el agave, además existe una pequeña actividad ganadera.

Al dinamismo del cultivo de la caña corresponden precios de tierra altos. En el valle, la hectárea de riego se vende en 300 000 pesos y la de temporal en 150 000. Para evaluar la importancia de las tendencias de comercialización y entender si el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (Procede, que liberalizó la tenencia ejidal) influyó en la dinámica, se estudió el caso del ejido El Grullo y se revisaron sus actas de compraventas, desde 1997 hasta 2010.<sup>5</sup> En este lapso existieron 125 operaciones de compraventas y de cesión: 45.6% fueron de cesión de derechos ejidales a familiares del ejidatario, generalmente cuando éste ya es mayor o cuando fallece; 24.8% fueron ventas de la totalidad de los derechos parcelarios, del uso común y de los derechos ejidales (en este caso, el nuevo propietario se vuelve ejidatario); 29.6% fueron ventas solamente de una parte de la parcela ejidal (la persona no adquiere los derechos y se vuelve poseionaria). Según los mismos datos, 30% de los compradores fueron ejidatarios del mismo ejido y 70% avocindados, ejidatarios de otros ejidos, propietarios privados o personas que no tenían tierras anteriormente.

Las actas consultadas no permiten definir la proporción de tierra de riego y de temporal en las parcelas, por lo tanto, no se sabe hasta qué punto los cambios están vinculados con la expansión de la caña. De todos modos, claramente son escasos, ya que sin tomar en cuenta las cesiones familiares, sólo se hicieron 68 movimientos en 13 años, de los cuales 45% fueron ventas de la totalidad de las tierras con los derechos ejidales. La situación es semejante en los otros 31 ejidos del valle: no se pudo revisar a detalle los movimientos de compraventa, pero los ejidatarios y comisariados ejidales consultados comentaron que las ventas de tierras ejidales son escasas. Se puede concluir entonces que a pesar de la dinámica de

<sup>5</sup> Datos recolectados en julio del año 2012 en las Actas de Asamblea del ejido de El Grullo (cuenta con 234 ejidatarios y 65 poseionarios).

expansión que presentó el cultivo en las últimas décadas, no existe tendencia de acaparamiento de las tierras ejidales en el valle de Autlán. El cultivo de la caña presenta ventajas, por lo cual los cañeros no quieren deshacerse de sus parcelas, pero no es lo suficientemente atractivo para que exista presión sobre la tierra. Por otra parte, muchos productores tienen un trabajo asalariado que complementa los ingresos de la caña y aporta así estabilidad a la tenencia.

En el valle de Autlán-El Grullo, en las décadas 1900 y 2000, la caña se volvió aún más rentable para los cañeros cuando aumentaron los precios en 2009. Cuando se pagaban 460 pesos por tonelada en 2004, el valor añadido de una hectárea de caña era de alrededor de 25000 pesos anuales. En 2012, como el precio alcanzó 740 pesos por tonelada, ese valor añadido subió a 54000 pesos anuales por ha (Legendre, 2012). En esta situación, incluso los propietarios privados que tienen una capacidad de inversión importante y cultivan principalmente hortalizas, plantaron unas hectáreas de caña para diversificar su producción y beneficiarse de las ventajas. La caña sigue siendo entonces un cultivo seguro, rentable y accesible, y parece que la dinámica de expansión va a seguir. El ingenio Melchor Ocampo en cooperación con los sindicatos cañeros tiene planeada una expansión de 3000 hectáreas más de cañaverales para el año 2013, en espacios aún libres del valle de Autlán y en el valle vecino de El Limón, hasta ahora con poca superficie cañera.

## **Expansión moderada y actividades complementarias en Chocamán**

Como lo hemos visto, la caña predominaba en Chocamán en los años 1990, tanto en términos territoriales, como económicos, pero coexistía con otros cultivos. Como resultado de la privatización de los ingenios (San Miguelito en 1988 y El Carmen en 1996), los productores cañeros se vieron afectados por la reducción de los apoyos: desaparición del precio

garantizado, disminución de los préstamos para avíos, aumento de los descuentos al momento de la liquidación; pero la cancelación de las cláusulas de la Convención Internacional y de Inmecafé afectó más aún a la agricultura familiar basada en la economía del café.

La reducción tecnológica, la baja de los precios y de las oportunidades de trabajo crearon problemas socioeconómicos, en especial dificultades para financiar la cosecha. Frente a esta situación crítica, la mayoría de los campesinos convirtieron parte de sus cafetales en cañaverales. Fueron decisiones tomadas “por defecto”, es decir, por falta de otras opciones, sin acuerdos ni consenso entre productores. Cuando los precios del café aumentaron de nuevo a mediados de la década 2000, no se invirtió la tendencia. En cambio, los campesinos renovaron sus fincas cafetaleras y las diversificaron, integrando el plátano velillo, árbol de sombra que aporta un ingreso económico complementario, sin necesitar muchas inversiones, ni en trabajo ni de capital, y que se impuso progresivamente en muchas fincas cafetaleras.

Como otra alternativa, apareció el chayote. Los productores que poseían una superficie de tierra relativamente importante (de cinco hectáreas o más) combinaron el café, solo o con caña, con este nuevo cultivo, siguiendo el ejemplo de campesinos del municipio vecino de Coscomatepec. El cultivo se sustituyó a antiguas fincas cafetaleras, en las lomas y en algunas tierras planas de calidad mediana. A inicios de los años noventa, conoció un auge importante por la fuerte demanda, la poca competencia y las ventas a precios altos. La situación cambió a partir del 2000, cuando aumentó la oferta y bajaron los precios, sobre todo en época de lluvias cuando la producción es mayor. Sin embargo, el cultivo que tiene varias ventajas permaneció: necesita pocas inversiones y permite obtener ganancias regulares –a pesar de las fluctuaciones importantes de precio– porque se cultiva y cosecha a lo largo de casi todo el año; además es una fuente de mano de obra local permanente (para labores, la cosecha y el empaque).

Si en este contexto de crisis, el café permaneció y el chayote se desarrolló, otras actividades perdieron importancia y fueron consideradas solamente como complementarias: es el caso de la ganadería bovina; los potreros fueron sustituidos poco a poco por cañales y chayotales. Actualmente, menos de diez familias crían vacas para la producción de leche y carne. Recientemente, pero de manera muy aislada, algunos cañeros diversificaron sus actividades con la engorda bovina durante los meses de verano, aprovechando los tiempos laborales muertos en el cañal. La cría de porcinos de traspatio es otra actividad complementaria, realizada con inversiones mínimas (poco control de sanidad, genética y reproducción) y representa la única posibilidad de ahorro para muchas familias. Otros campesinos, que no pudieron combinar estas estrategias productivas, engrosaron las tropas de migrantes que cada año se dirigen hacia las grandes ciudades del país o Estados Unidos para trabajar como asalariados.<sup>6</sup>

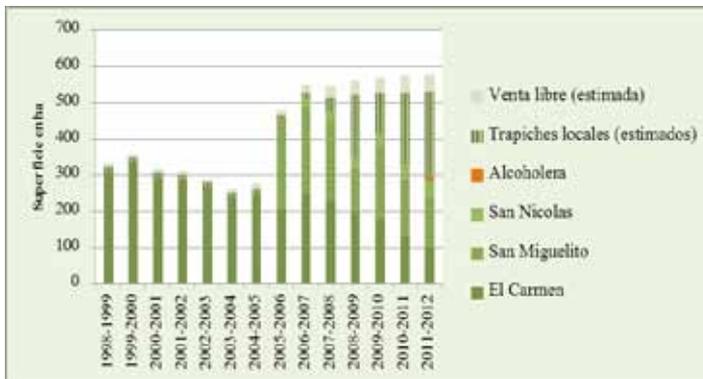
Como resultado del estudio de las estrategias productivas en las tierras bajas de Chocamán, claramente se percibe que si la caña tiene una posición central, ningún productor se ocupa solamente en ese cultivo. En cambio la diversificación de actividades se hace siempre con base en él, con la adopción de diferentes estrategias en función de los factores de producción. El productor que tiene una superficie reducida (dos ha) va a privilegiar la caña y quedarse con máximo una hectárea de café, a fin de obtener ingresos entre noviembre y febrero, para esperar la liquidación de la caña entre marzo y agosto. El campesino que tiene poca tierra, pero la posibilidad de invertir capital va a adoptar la misma estrategia, aunque diversificará su cafetal con el plátano velillo, que le proporciona ingresos casi todo el año. El que tiene más de dos hectáreas y mano de obra familiar suficiente, va a dividir su explotación entre la caña de azúcar y el chayote. También existen casos aislados con más diversificación, cuando el campe-

<sup>6</sup> Este fenómeno, que tuvo mucha importancia en los años noventa, disminuyó en la década 2000 como resultado del aumento de los precios de varios productos agrícolas.

sino tiene cinco hectáreas o más. Se trata en todos los casos a estrategias individuales, correspondiendo a situaciones específicas y no estrategias colectivas: en función de sus posibilidades en mano de obra y en superficie de tierra, cada campesino adopta la solución que le parece la más adecuada.

Con el aumento de los precios internacionales,<sup>7</sup> la caña de azúcar se expandió más aún al final de la década 2000-2010: cubre hoy en día aproximadamente 600 hectáreas y está cultivada tanto por ejidatarios como por propietarios privados, con poca diferencia de superficie. Es interesante observar que a medida que aumentó la superficie cosechada, la participación de los ingenios San Miguelito y El Carmen disminuyó y aparecieron otros actores, como el ingenio San Nicolás (al sur de Córdoba) en la década recién pasada, los trapiches a partir de 2006 y las alcoholeras en los últimos años (figura 5).

**Figura 5. Evolución de la superficie de caña cosechada en Chocamán (1998-2012)**



Fuente: SIAP/Sagarpa 2011, datos de los ingenios y estimaciones propias.

<sup>7</sup> En el caso del ingenio El Carmen, el precio pasó de 348 a 557 pesos por tonelada entre 2008 y 2009.

Las estrategias de venta adoptadas por los productores están fuertemente determinadas por la superficie de tierra disponible. La mayoría de los campesinos tiene un contrato con uno de los ingenios, que le permite beneficiarse de las ventajas sociales y obtener avíos. Los productores que no tienen contrato<sup>8</sup> pueden vender al ingenio como productor “libre”, o a los trapiches que ofrecen precios atractivos porque no disponen de tierras de abastecimiento mediante contratos, como los ingenios. Los cañeros con dos hectáreas firman dos contratos, cada cual de una hectárea: uno a nombre de la esposa u hijo y otro a nombre propio, con el fin de cobrar dos veces la pensión de jubilación después de los 25 años de cotización requeridos. Los pocos productores que tienen tres hectáreas o más adoptan la misma estrategia que los anteriores y venden lo sobrante al ingenio como productores “libres” (evitando pagar los descuentos para esa superficie) o a los trapiches o alcoholeras.

En el contexto de expansión de la caña, se aplicó el Procede en 2001. Aunque fue difícil obtener datos escritos del ejido de Chocamán (no se pudieron consultar las actas oficiales), el presidente y los miembros activos del ejido afirman que no aumentaron las compraventas a consecuencia del nuevo marco legislativo. Entre 1990 y 2012, hubo solamente 12 ventas oficiales de parcelas enteras (de dos o tres hectáreas), que se hicieron más por necesidad económica o por la edad de los ejidatarios, que por especulación. Los compradores fueron en gran medida miembros del mismo ejido. En paralelo, se efectuaron ventas no oficiales porque los “viejos ejidatarios no confían en el sistema oficial” y para “escapar a la participación financiera que deben al ejido”, según varios miembros del ejido de Chocamán. Se multiplicaron también las operaciones relativas a la sucesión: los ejidatarios dividieron sus parcelas entre sus hijos (hasta

<sup>8</sup> Porque no quieren pagar los descuentos al ingenio (para ventajas sociales, mantenimiento de caminos, cuotas a organizaciones, etc.) o porque tienen menos de una hectárea (la legislación cañera actual exige poseer una superficie mínima de una hectárea para firmar contrato).

seis por parcela), lo que significó un proceso de atomización de la tierra. En Chocamán, los ejidatarios pasaron de 364 a 502, y la superficie de la parcela de 2.86 a 2 hectáreas por ejidatario (Hédouin, 2012).

Un fenómeno interesante, también vinculado con Procede y presente desde 2000 y que se acentuó en 2012, es la expansión urbana sobre las tierras agrícolas, específicamente los cañaverales y parcelas de chayote, en la periferia de la localidad de Chocamán. La segunda etapa del Procede<sup>9</sup> permitió al ejidatario acceder al dominio pleno, es decir, disponer totalmente y libremente de su tierra, sin tener que consultar la asamblea ejidal. En 2012, entre 50 y 100 hectáreas de tierras ejidales, perteneciendo a 47 ejidatarios, se convirtieron en propiedades privadas. Una hectárea para lotificar y construir viviendas se vende entre 1 775 000 y 2 130 000 pesos,<sup>10</sup> lo que equivale a los ingresos obtenidos durante cincuenta años en una hectárea de caña de azúcar. En comparación, un cañal de una hectárea en un terreno plano se vende entre 200 000 y 300 000 pesos. A pesar de ser tan rentable, el fenómeno de venta de tierras ejidales para su lotificación queda reducido y no afecta grandes superficies de cañaverales porque en esta pequeña localidad es poca la demanda de terrenos urbanos. Además, no todos los cañeros están interesados en vender; muchos quieren conservar un ingreso anual estable y la pensión de jubilación, aunque sea modesta.

Estos datos dejan ver entonces que no existe ningún fenómeno de acaparamiento de tierras en la zona. Las ventas son reducidas y se hacen a pequeña escala entre personas del mismo ejido o municipio, solamente

<sup>9</sup> La primera etapa consistía en obtener un título parcelario para reemplazar el título ejidal. La segunda, posible solamente en caso de lograr la primera, permitía al ejidatario salir de la organización ejidal, convirtiendo su parcela en propiedad privada.

<sup>10</sup> Una hectárea se puede dividir en 71 lotes, y cada lote de 7 por veinte metros se vende entre 25 000 y 30 000 pesos.

cuando existe una necesidad económica fuerte. No hay presión sobre la tierra porque son muy pocos los campesinos que pueden invertir y los ingenios no están interesados en comprar o rentar los terrenos, de poca calidad y relativamente alejados.

Para concluir sobre la importancia de la caña en Chocamán, se puede decir que las ganancias obtenidas del cultivo son importantes a nivel de las unidades familiares de producción rural; pero el cultivo, aunque central en la estructura productiva minifundista y bastante rentable en los últimos años, no asegura por sí solo la supervivencia económica de una familia. Los campesinos siempre se ayudan con cultivos complementarios como la ganadería y a veces con otras actividades (trabajo asalariado, negocio, etc.). Sin embargo, la estructura minifundista y la posibilidad relativamente reducida de diversificación significan poca estabilidad, ya que los resultados económicos dependen de los cambios repentinos en el mercado. Una caída de los precios del chayote, de la caña y/o del café (con la reaparición de Brasil en el mercado mundial, por ejemplo) podría amenazar muy seriamente la capacidad de supervivencia de las familias en un futuro cercano. En este contexto, los apoyos y prestaciones del gobierno (programa Oportunidades y sobre todo la pensión de jubilación)<sup>11</sup> constituyen un factor de estabilidad económica esencial, a pesar de su modestia.

## CONCLUSIÓN

Las dos regiones de estudio, seleccionadas por presentar fuertes contrastes a nivel de sus condiciones naturales y trayectorias históricas distintas, conocieron también una evolución disímil durante las últi-

<sup>11</sup> El monto de Oportunidades depende de la estructura familiar. La pensión de jubilación equivale a 24 000 pesos anuales por persona.

mas décadas. Si el cultivo de la caña de azúcar reapareció, más o menos en la misma temporalidad en ambas, fue como resultado de la instalación de infraestructuras de riego y de la construcción de un ingenio en Autlán, y para ampliar la zona cañera de Córdoba en un contexto de crisis del cultivo del café en Chocamán. En ambos casos, y a pesar de los cambios económicos de las últimas décadas, la caña ha experimentado una expansión territorial notable: hoy en día, los cañaverales dominan en las tierras planas de Autlán, y se complementan con los cultivos de chayote y café en las pequeñas explotaciones de Chocamán. La curva ascendente de la superficie cañera a nivel nacional se podría explicar solamente a detalle mediante el estudio de los casos particulares regionales, ya que las causas de expansión pueden ser variables. Sin embargo, en general el cultivo sigue ejerciendo cierta atracción por la crisis que conoce el campo mexicano: las medidas neoliberales no han afectado solamente la caña, sino la mayoría de los otros productos agropecuarios, a veces más fuertemente. En este contexto de constante inestabilidad, las ventajas sociales que sigue ofreciendo la caña de azúcar, únicas en el campo mexicano, representan un factor de expansión del cultivo, incluso durante los años más difíciles (década de los noventa y la pasada). En el caso de los productores más modestos, los minifundistas de Chocamán, pudimos ver cómo sacan el mayor provecho de estas ventajas, dividiendo la parcela para obtener los derechos de dos pensiones de jubilación. Insignificantes en otros contextos, estos beneficios sociales son decisivos para la estabilidad económica de las estructuras minifundistas. Sin embargo, si el cultivo de la caña es más atractivo que otros, no lo es suficientemente para provocar un fenómeno de acaparamiento de la tierra por parte de ciertos productores, y a diferencia de lo que pasa en otras regiones del país, los ingenios no compran ni rentan tierras de producción, ni en Autlán y menos aún en la estructura minifundista de Chocamán.

La expansión de la caña de las últimas décadas corresponde entonces a decisiones que privilegian este cultivo en detrimento de otros con el

fin de asegurar la estabilidad económica de la unidad productiva. Estas estrategias individuales productivas –que se repiten tanto en el sureste, como en el occidente del país, aun con la diversidad de los contextos geográfico-históricos– de los cultivos y de la tenencia de la tierra nos permiten entender el fenómeno nacional de expansión de cultivo. Por otra parte, la comprensión de la dinámica del cultivo de la caña se pudo hacer solamente mediante el conocimiento de las dinámicas de los otros cultivos, complementarios o competidores, y un acercamiento general al sector agropecuario.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bartra, A. (coord), 1993, *De haciendas, cañeros y paraestatales. Cien años de historia de la agroindustria cañera-azucarera, México: 1880-1980*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Bozzano, H., 2009, *Territorios posibles. Procesos, lugares y actores*, Ediciones Lumiere, Argentina.
- Confederación Nacional de Cañeros (CNC), 2012, *Parámetros logrados en las zafras del ingenio Melchor Ocampo, S. A. de C. V.*, Documento no publicado.
- Crespo, H. (dir.), 1988, *Historia del azúcar en México*, vol. I., FCE, México.
- Díaz, S., 1996, *Estrategias participativas de los productores ante la crisis del café en la región de Huatusco (1979-1994)*, tesis de maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Equipo del H. Ayuntamiento Municipal de Chocamán, 2008, *Plan de desarrollo municipal 2008-2010*, en <http://www.chocamanver.gob.mx/desarrollo.pdf>, consultado el 24/09/2012.
- Espinosa, G., 2002, “Políticas de privatización: los saldos de una década en la industria azucarera”, en Saleme Aguilar, M. y D. Quintana (comps.), *Desarrollo regional Mercado laboral sociedad rural en México*, UAM-Xochimilco, México.

- Espinosa, G., 2004, "Cañeros y cañaverales a la deriva: entre la privatización y las expropiaciones de la industria azucarera", en Rubio, B. (coord.), *El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio*, UNAM, México.
- FAOSTAT, en <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>, consultado el 17/01/2013.
- García, L., 1997, *La agroindustria azucarera de México frente a la apertura comercial*, CIESTAAM, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Giménez, G., 1999, *Territorio, cultura e identidades la región sociocultural. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, Época II. vol. v., núm. 9, Colima, junio 1999.
- Hédouin, C., 2012, *L'incidence des changements structurels dans l'évolution des paysages agraires et des stratégies paysannes en milieu rural mexicain : le cas de la municipalité de Chocamán, Veracruz*, tesis de maestría en agronomía, ISTOM.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de población y vivienda 2010, en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>, consultado el 17/01/13.
- Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, en [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx), consultado el 17/12/12.
- Archivo Histórico de Localidades, en [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/consulta\\_localidades.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/consulta_localidades.aspx), consultado el 17/12/12.
- Legendre, A., 2012, *Analyse diagnostic de l'agriculture de la vallée d'Autlán-El Grullo, Jalisco, Mexique*, tesis de maestría en agronomía, AgroParisTech.
- Martínez, H., 2012, *De la lucha por la tierra a las carteras vencidas. El proceso agrario en Autlán-El Grullo (1923-1995)*, tesis de maestría en geografía, Universidad de Guadalajara, versión corregida.
- Mertens, L., 2008. Hacia el trabajo decente en el sector del azúcar, México. Documento de trabajo n°259, Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra.

- Mestries, F., 2000, "Globalización, crisis azucarera y luchas cañeras en los años noventa", en *Sociológica* 15 (44): 41-68.
- Otero, G., 2004, *¿Adiós al campesinado? Democracia y formación política de las clases en el México rural*, Universidad de Zacatecas, Simon Fraser University.
- Paré, L. (coord.), 1987, *El Estado, los Cañeros y la Industria azucarera: 1940-1980*, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, UAM-Azcapotzalco, México.
- Reyes, T. y E. Alcalá, 2006, *Campesinos, mercado de tierras y globalización en México. El caso del ingenio El Potrero*, Plaza y Valdés, México.
- Sauer, O., [1931] 2002, "La geografía cultural", en Gómez Mendoza, J. et al., *El pensamiento geográfico*, Alianza Universidad Textos, Madrid.
- Secretaría de Economía, Mercado de edulcorantes, en [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/Analisis\\_Sectorial\\_Mercado\\_Edulcorantes.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Analisis_Sectorial_Mercado_Edulcorantes.pdf), consultado el 22/11/12.
- Inmecafé, en <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?ins=85&ts=14>, consultado el 13/12/12.
- SIAP/Sagarpa, 2011, *Cierre de la producción agrícola por cultivo*, 2011, en [http://siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350), consultado el 13/01/13.
- Singelmann, P. (ed.), 1995, *Mexican Sugar Growers, Economics Restructuring and Political Options. Transformation of Rural Mexico*, Center for U.S Mexican Studies, núm. 7, University of California, San Diego.

## ARCHIVOS

- Actas de Asamblea del ejido de El Grullo.  
Archivos Municipales de Chocamán, Censos Agrícolas.

# Un análisis sobre la consistencia de la formación de competencias en educación veterinaria

Juan B. Climént Bonilla<sup>1</sup>

**Resumen.** *La investigación que abarca este artículo, se centra en el análisis de diversos factores que afectan, positiva o negativamente, el desarrollo sostenido de las competencias académico-profesionales de estudiantes y egresados de la carrera de medicina veterinaria en México. Para ello, se revisó una muestra fundamentada de 16 currículos (planes de estudio e información relativa a éstos) de diferentes instituciones de educación superior que imparten dicha carrera; de estas instituciones, una es de los Estados Unidos –cuyo plan de estudios sirvió de base y marco referencial para la investigación– y 15 de la República Mexicana. El estudio destaca tres enfoques de formación de competencias –en el concierto de nueve áreas disciplinarias afines– sobre el carácter y las dimensiones de la educación veterinaria en México, así como distintos factores de consistencia en la preparación de estudiantes y egresados, que pueden servir de pauta para mejorar la gestión institucional de la carrera.*

**Palabras clave:** *Educación superior, educación veterinaria, educación basada en competencias, educación profesional.*

<sup>1</sup> Profesor investigador del Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, e-mail: jcliment@correo.xoc.uam.mx

**Abstract.** *This research focuses on the analysis of several factors that affect, positively or negatively, the sustained development of academic and professional competencies of students and graduates of the School of Veterinary Medicine in Mexico. To this end, a purposive sample of curricula (study plans and information related to them) of 16 veterinary education institutions was reviewed. One of these institutions is from the United States —whose curricula served as a referential basis and framework for this research— and 15 from Mexico. The study highlights three education and training approaches —depending on the arrangement of nine subject areas— to the character and dimensions of veterinary education in Mexico, in addition to pointing out different consistency factors, relevant to students' and graduates' competencies development that could serve as guidelines to improve institutional performance for the veterinary profession.*

**Key words:** *Higher education, Veterinary education, Competency-based education, Professional education.*

## INTRODUCCIÓN

Con el avance de los procesos globalizadores, la expansión de modalidades de enseñanza-aprendizaje bajo el enfoque de competencias (estandarizadas o no) ha cobrado un enorme auge: de los albores conceptuales del término *competencia* —con el conocido artículo de David McClelland, *Testing for competence rather than for "intelligence"* (1973)— al establecimiento, en nuestros días, de políticas e instrumentos para el fomento de la educación y la capacitación por competencias, en un creciente número de países y regiones alrededor del mundo. Frente a esta gran corriente, surge un amplio rango de posturas en esferas educativas, laborales y sociales, que van de la abierta aversión a los asuntos sobre el tema al respaldo absoluto, incluso irreflexivo, a todo lo que dicha corriente representa —o se cree que representa.

Las instituciones mexicanas que imparten estudios en medicina veterinaria no han permanecido al margen de las iniciativas que pro-

mueven el enfoque de competencias; sin embargo, más allá de esta tendencia –de sí evidente en diversos aspectos relacionados con la calidad de la educación–, está el hecho de que las competencias son inherentes al proceso formativo, independientemente del modelo educativo adoptado. En este sentido, la formación de competencias está fuera de toda disyuntiva, salvo la que representan dos escenarios alternativos en situaciones dadas: uno que favorece la adquisición y desarrollo de competencias académico-profesionales en el estudiantado; y otro, donde las condiciones y circunstancias apartan al educando del aprendizaje necesario para alcanzar ese fin. En atención a ambos escenarios, el principal propósito del presente artículo es analizar la consistencia o, por el contrario, la inconsistencia, de la formación de competencias en la educación veterinaria que actualmente se imparte en México. Para ello, se obtuvo información de una muestra fundamentada de planes de estudio, correspondiente a 16 instituciones de educación superior que ofrecen la carrera de medicina veterinaria: una de los Estados Unidos, que sirve de referente central para la identificación de *elementos de consistencia* sobre el tema, y 15 escuelas y facultades de la República Mexicana<sup>2</sup> –cuya información curricular se analiza en relación con los elementos previamente identificados–, pertenecientes a las siguientes universidades:

1. Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)
2. Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)
3. Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
4. Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)

<sup>2</sup> Se obtuvo una primera relación de 12 instituciones con planes de estudios disponibles vía Internet, en la página Web Veterinaria (2008). A la relación inicial de 12 instituciones se agregaron tres más –para hacer un total de 15–, a las que se tuvo acceso a sus respectivos planes de estudio durante el proceso de búsqueda y compilación de información para integrar la muestra.

5. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)
6. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)
7. Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
8. Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” (UAZ)
9. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
10. Universidad de Guadalajara (UdeG)
11. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)
12. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH)
13. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
14. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP)
15. Universidad Veracruzana (UV).

De tal modo, en el marco de los 16 planes de estudio revisados, se obtiene información sobre varios factores que son determinantes –por intervenir a favor o en contra– en la formación de competencias académico-profesionales a lo largo de la carrera de medicina veterinaria y bajo distintos enfoques curriculares.

El desarrollo del artículo se plantea y resuelve a través de tres grandes apartados: en el primero se analizan diversas premisas y condiciones asociadas con la formación de competencias para la obtención del título de Doctor en Medicina Veterinaria (Doctor of Veterinary Medicine, DVM), en la Universidad de Cornell, Estados Unidos; el segundo se aboca a la discusión de los *elementos de consistencia* identificados, sobre la base del primer apartado; y el tercero comprende el análisis de estos elementos en el contexto de diversas escuelas y facultades de medicina veterinaria de la República Mexicana.

Antes de entrar propiamente en materia, es conveniente hacer aquí una consideración de fondo: desde un punto de vista semántico, en este artículo se entiende por *consistencia* a la continuidad, solidez y coherencia del proceso formativo; sin embargo, más allá del significado concep-

tual, el término se refiere a una condición fundamental para avanzar en la adquisición, desarrollo y perfeccionamiento de fenotipos complejos a los que se les confiere cierto valor o mérito académico-profesional, en el círculo de los agentes sociales interesados (*stakeholders*). Así, mientras las *competencias personales* (individuales o colectivas) son referentes coloquiales de esos fenotipos, la *consistencia del proceso formativo* es una expresión que alude a la interacción de los factores biológicos (genéticos) y no biológicos (experienciales) a que está supeditado el curso (favorable o adverso) de esos fenotipos a lo largo de la vida.

## PREMISAS Y CONDICIONES RELEVANTES A LA EDUCACIÓN VETERINARIA

Para el propósito de la investigación, entre los diferentes planes de estudio revisados, resulta particularmente útil el del Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell (Cornell University College of Veterinary Medicine), de Nueva York; institución de excelencia académica, reconocida internacionalmente, fundada en 1894.<sup>3</sup> En los siguientes puntos se analizarán diversos aspectos directamente relacionados con la formación de competencias en medicina veterinaria en busca de *elementos de consistencia* que sirvan al propio proceso formativo. Se trata de identificar un conjunto de factores (mecanismos, condiciones, pre-

<sup>3</sup> La enseñanza de la medicina veterinaria en Cornell inicia hace cerca de 150 años. En 1871, tres años después de que la misma universidad abriera, se instituyó el grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria (Bachelor of Veterinary Science, BVS), con una duración de cuatro años; y con dos años adicionales, el de Doctor en Medicina Veterinaria (Doctor of Veterinary Medicine, DVM), de modo que fue Cornell la primera institución en ofrecer el grado de DVM en los Estados Unidos (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011c).

misas) que contribuyen al fortalecimiento del proceso de formación de competencias veterinarias en el contexto de una institución de renombre y prestigio mundial, con el propósito fundamental de contar con una primera pauta referencial para el análisis de la consistencia de la formación de competencias en educación veterinaria. Al respecto, es importante dejar en claro, el artículo no constituye un estudio comparativo sobre la formación de competencias en escuelas y facultades de medicina veterinaria en México, y menos aún, entre éstas y el Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell. Cabe aclarar también que la investigación se sustenta en el análisis de los planes de estudio publicados –e información concerniente a éstos– en las páginas Web de las instituciones que conforman la muestra, a partir de los *elementos de consistencia* identificados, y no –en principio– de marcos conceptuales que comúnmente aplican al desarrollo de artículos especializados sobre competencias profesionales.

## Competencias profesionales estructuradas

El programa de estudios de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell se ofrece a nivel de posgrado —requiere de estudios universitarios previos, a nivel licenciatura o bachelor, pero no del grado—, en un programa de 4 años que confiere a los egresados el título de Doctor en Medicina Veterinaria (Doctor of Veterinary Medicine, DVM). De este programa, es pertinente destacar los siguientes aspectos relevantes a una estructura de competencias que respalda los derechos y obligaciones de quien porta dicho título, en determinado ámbito normativo y de ejercicio profesional:

El currículo distingue los cursos impartidos en dos grandes grupos: a) cursos básicos (*foundation courses*) y b) cursos de distribución (*distribution courses*). Los primeros deben ser cursados por todos los estudiantes, se ofrecen de manera secuenciada (dado que unos son prerrequisitos de

otros), y comprenden aproximadamente 70% del currículo (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011a). Por su parte, los *cursos de distribución* cubren una extensa gama de tópicos a través de más de 100 cursos. Dichos cursos están agrupados en conjuntos (*sets*) que aplican a distintas áreas de interés y oportunidad profesional, y conllevan un mayor grado de concentración y profundidad. Los estudiantes deben cumplir con los créditos de los *conjuntos* seleccionados, alrededor de 30% del currículum (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011b).

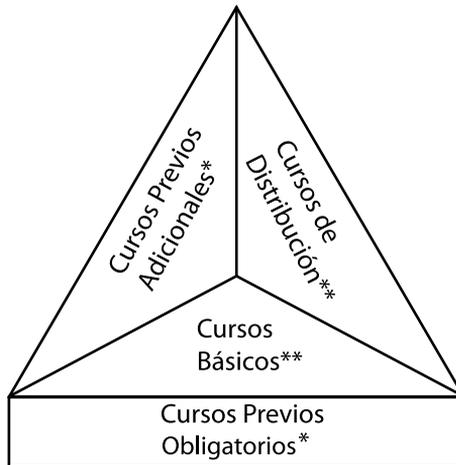
Los *cursos básicos* son: El Cuerpo Animal (The Animal Body), Neuroanatomía (Neuroanatomy), Biología Celular y Genética (Cell Biology and Genetics), Función y Disfunción (Function and Dysfunction), Huésped, Agente y Defensa (Host, Agent, and Defense), Parasitología (Parasitology), Salud y Enfermedad Animal (Animal Health and Disease), Rotatorias de Clínica (Clinical Rotations), y Práctica Veterinaria (Veterinary Practice) (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011a). De este grupo parte el núcleo de competencias de la educación veterinaria, con énfasis en dos aspectos medulares: la formación científica (teórica) y el entrenamiento clínico y quirúrgico (práctico). Sin embargo, es pertinente hacer notar que dicho núcleo de competencias no empieza ni termina en el ámbito de los *cursos básicos*, es más extenso. Su desarrollo inicia antes, por la vía de cursos de licenciatura (*undergraduate courses*) afines a los *cursos básicos*, y se desarrolla después, mediante los *cursos de distribución*, antes referidos.

La esfera de los *cursos previos adicionales* –recomendados sin ser formalmente requeridos, y comunes o cercanos a los *cursos básicos*– incluye los cursos de licenciatura (*undergraduate courses*) propuestos por el Colegio de Veterinaria de la Universidad de Cornell: Anatomía / Anatomía Comparada, Ciencia Animal, Bacteriología, Etología (Behavior), Gestión de Negocios o Administración, Cálculo, Biología Celular, Comunicación, Ecología, Biología de Poblaciones, Embriología, Endocrinología, Entomología, Epidemiología, Genética, Histología, Inmunología, Zoología

de Invertebrados, Microbiología Médica, Biología Molecular, Micología, Nutrición, Parasitología, Fisiología, Producción/Manejo, Reproducción, Estadística, Toxicología y Virología (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011d).

En su momento, los *cursos de distribución* –consecutivos a los *cursos básicos*– contribuyen a acrecentar y fortalecer el núcleo de competencias profesionales de cada estudiante. Debido a la extensión limitada del presente artículo, no es posible incluir la larga lista de *cursos de distribución* que ofrece el Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell, pero baste señalar, como ejemplo, cinco cursos impartidos en el año académico 2010-2011, vinculados con Anatomía Animal, disciplina básica de las ciencias veterinarias; éstos son: Anatomía del Carnívoro, Anatomía del Caballo, Anatomía del Rumiante, Anatomía Comparada: Forma y Función, y Anatomía e Histología del Pez (Cornell University College of Veterinary Medicine, s. f.).

**Figura 1. Gestión de competencias profesionales (genéricas y específicas) en la educación veterinaria de la Universidad de Cornell**



\* Licenciatura \*\* Posgrado

Las tres categorías de cursos, descritas anteriormente y esquematizadas en la figura 1, comprenden la estructura curricular de la que se desprende directamente el desarrollo de competencias *específicas* –propias de la formación profesional del médico veterinario (DVM)–. Sin embargo, es importante observar, en el ámbito de las competencias *profesionales*, las competencias *específicas* se sustentan, a sí mismas y entre sí, mediante competencias *genéricas* (transversales); de ahí que los siguientes cursos de licenciatura (*undergraduate courses*) constituyan un prerrequisito obligatorio para la admisión al programa de medicina veterinaria de la Universidad de Cornell: Composición y Literatura Inglesa, Biología, Química Inorgánica, Química Orgánica, Bioquímica, Física, y Microbiología (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011e).

### **Solidez de las competencias: al ingresar y al egresar**

Independientemente del programa de estudios de que se trate, el desarrollo de las competencias del médico veterinario, en atención a distintos considerandos (naturaleza, contextos, significados, intereses, dominios, mérito, complejidad, alcances, límites), se asocia a dos momentos referenciales: a) el ingreso y b) el egreso de los estudiantes; de modo que la evolución de las competencias de los educandos, de un momento a otro, es evidencia, a su vez, de los logros del programa en cuestión, bajo condiciones dadas. Siguiendo el caso hasta aquí analizado, de la educación veterinaria en la Universidad de Cornell, es conveniente destacar los criterios con que se valoran y reconocen las competencias de los estudiantes al entrar y al salir del Colegio de Veterinaria.

#### ***Prospectos estudiantes***

Para la admisión de estudiantes al programa de DVM, el Colegio de Veterinaria aplica una *fórmula*, o instrumento de evaluación, que otorga

50% del puntaje global a la capacidad académica de los solicitantes, y el 50% restante a criterios subjetivos, en consideración a los siguientes elementos (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011f):

- 25% Promedio Global de Calificaciones (*Overall Grade Point Average, GPA*).<sup>4</sup>
- 25% Examen de Evaluación de Graduados (*Graduate Record Examination, GRE*),<sup>5</sup> verbal y cuantitativo, o Examen de Admisión al Colegio de Medicina (*Medical College Admission Test, MCAT*).
- 5% Calidad del programa académico.
- 20% Experiencia (con animales, en el campo de la veterinaria y en el campo biomédico), respaldada con cartas de evaluación.
- 10% Habilidades no cognitivas.
- 10% Otros logros y cartas de evaluación.
- 5% Declaración personal.

Dentro de las medidas de evaluación cuantitativa (primeros dos factores), es interesante observar que los cursos *previos adicionales* –uno de los cuatro grandes componentes curriculares, identificados en el presente estudio, de los que deriva el núcleo de *competencias profesionales* de la educación veterinaria– constituyen una parte sustantiva de los créditos acumulados durante la educación superior (cursos de licenciatura; o sea, *undergraduate courses*), que comprende el GPA y, asimismo, recoge la *fórmula de admisión* arriba expuesta.

<sup>4</sup> Como su nombre lo indica, el GPA es el promedio de las notas de aprovechamiento académico (calificaciones) obtenidas por un estudiante en el transcurso de sus estudios universitarios, de modo que constituye una medida de la calidad del trabajo académico a nivel superior.

<sup>5</sup> Es un examen de entrada exigido por muchas universidades estadounidenses y de otros países anglosajones para realizar estudios de posgrado.

El GRE, por su parte, tiene como objetivo medir distintas habilidades y aptitudes intelectuales (razonamiento verbal, razonamiento cuantitativo, escritura analítica, pensamiento crítico) desarrolladas a lo largo de la vida, que no están relacionadas con campos específicos de estudio (ETS, 2012). Dicha prueba –se infiere– reviste especial utilidad y valor para la evaluación de algunas habilidades y aptitudes esenciales que sirven de soporte principal a la estructura de *competencias profesionales*.

La fórmula revela que la mitad de la confianza depositada en la toma de decisiones sobre la admisión, o no, de candidatos al programa de educación veterinaria de la Universidad de Cornell, radica en los resultados del GPA y el GRE, como medidas de aprovechamiento académico y habilidades intelectuales.

### **Competencias de salida**

“El Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell tiene como principal objetivo preparar a los estudiantes para una vida productiva en la profesión médica veterinaria”. Asimismo, los siguientes ocho resultados definen el enfoque de la educación médica veterinaria de dicha institución, en el proceso que lleva de las competencias del estudiante de nuevo ingreso, a las competencias del veterinario graduado. (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011g).

El graduado de Doctor en Medicina Veterinaria (DVM) demostrará:

- Comprensión de los principios científicos que fundamentan la medicina veterinaria.
- Las habilidades y actitudes clínicas, básicas y necesarias para cuidar animales de las especies domésticas comunes, y de otras especies confiadas a su responsabilidad.
- Pensamiento crítico, evidenciado por la solución exitosa de problemas.

- Solidez en el juicio clínico y en las habilidades para la toma de decisiones médicas.
- Comprensión de las interacciones entre los animales, las personas y el medio ambiente.
- Compromiso con el profesionalismo, con el bienestar animal, y con el seguimiento de las mejores prácticas sobre asuntos éticos, culturales, globales, legales y de negocios.
- Habilidades de educación autodidacta y aprendizaje a lo largo de la vida para fomentar el crecimiento profesional.
- Comprensión de los límites del conocimiento y las habilidades de sí mismo, y capacidad para abordar esos límites a través del uso efectivo de fuentes de información y apoyo experto.

## **Elevada empleabilidad y aseguramiento efectivo de la calidad educativa**

El éxito del programa de educación veterinaria, sobre las expectativas de desempeño arriba anotadas, es confirmado por la elevada empleabilidad de los egresados. La mayoría de los estudiantes acepta ofertas de empleo antes de graduarse. Dicho en términos específicos, en los últimos cinco años el promedio de estudiantes que ha aceptado empleo al momento de la graduación es de 94% (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011h). De tal modo, las competencias profesionales adquiridas a través de la educación superior encuentran un continuo en el ámbito laboral que posibilita el gradual aprovechamiento y desarrollo de dichas competencias; lo que, a su vez, redundará en beneficios económicos y sociales para la sociedad.

Sin duda, a las políticas dirigidas al fortalecimiento de la excelencia educativa del Colegio de Medicina Veterinaria de Cornell (2011i), se suman dos aspectos de la mayor importancia:

- a) El monitoreo de una variedad de indicadores sobre el desempeño de los estudiantes, que –señala la propia institución– contribuye a la mejora continua del programa educativo, y a mantener su congruencia con las necesidades de la sociedad. Entre los factores considerados están: reclutamiento, retención y éxito académico de diversos grupos estudiantiles, medidas de competencia clínica, tasas de empleabilidad de egresados, resultados en el examen nacional de licencia para el ejercicio de la veterinaria, y número de internados y residencias médicas obtenidos; además de encuestas periódicas a graduados y sus empleadores, y del intercambio de información con otros agentes sociales involucrados (*stakeholders*), como vías y medios de retroalimentación.
- b) La acreditación completa, a cargo del Consejo en Educación de la Asociación Americana de Veterinaria Médica (Council on Education of the American Veterinary Medical Association).

## **CONSISTENCIA DE LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN VETERINARIA**

A partir del análisis realizado en el marco del programa de educación veterinaria impartido por la Universidad de Cornell, en este apartado se procederá al escrutinio de seis factores que influyen directamente en la consistencia (continuidad, solidez y coherencia) del proceso formativo y sus resultados, los cuales son: a) congruencia entre madurez personal y formación académico-profesional; b) enfoque en competencias vinculadas a las ciencias y clínicas veterinarias; c) alineación de estadios críticos de formación y reconocimiento de competencias; d) desarrollo de competencias profesionales a partir de competencias académicas; e) adhesión al paradigma de investigación y desarrollo científico-racionalista; y f) empleabilidad y calidad educativa.

## Congruencia entre madurez personal y formación académico-profesional

Sobre este punto es conveniente destacar tres aspectos fundamentales que guardan estrecha relación con la consistencia de la formación de competencias durante el programa de estudios para obtener el grado de Doctor en Medicina Veterinaria (DVM), de la Universidad de Cornell, y tras concluir el mismo a lo largo del ejercicio profesional. Estos aspectos son:

- a) Madurez psicológica y preparación previa. Dado que el título de Doctor en Medicina Veterinaria se otorga a nivel de posgrado, usualmente el ingreso al programa de estudios es posterior a los 20 años de edad; esto es, cuando el cerebro humano prácticamente ha concluido su desarrollo y el individuo puede dar cuenta de la madurez psicológica y la preparación previa, necesarias para tener éxito en un programa de formación (educación, capacitación y experiencia) por demás demandante.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Diversos estudios demuestran el poderoso papel del medio ambiente en la regulación y mediación de los efectos genéticos en la neuroplasticidad y la conducta, en el cerebro en desarrollo (primeros 20 años de vida) y en el cerebro desarrollado (adulto), así como en distintas propiedades cerebrales que difieren dramáticamente en y entre individuos (Nelson *et al.*, 2006: 31-33). Desde un punto de vista científico, el análisis de la experiencia —entendida como la interacción del cerebro con el medio ambiente— debe atender la descripción de las circunstancias y antecedentes, la etapa de desarrollo, el estadio de madurez cerebral, y la experiencia específica a que el individuo es expuesto (Nelson *et al.*, 2006: 32). Estos aspectos son centrales al contexto de formación de las competencias personales (desde sus bases neuronales y precursores, hasta sus componentes y formas preponderantes), y por ende, a la complementación de las dos posturas convencionales para definir las, analizarlas y fomentarlas: la “situación deseada”, el lado (evaluativo) de la expectativa de desempeño; y el “proceso de desarrollo”, el lado (formativo) del individuo y sus capacidades.

- b) Vocación, intereses e inclinaciones. Los criterios de selección establecidos por el Colegio de Veterinaria de la Universidad de Cornell incluyen entrevistas personalizadas a los prospectos, de las que se obtiene importante información sobre sus intereses e inclinaciones académicas y profesionales, así como de sus antecedentes formativos, en contextos de aprendizaje formal, no formal e informal.
- c) Predicción del desempeño académico-profesional. La fórmula de selección de candidatos, ya mencionada anteriormente, pondera información cuantitativa y cualitativa, de efectividad probada en la predicción del desempeño académico de los estudiantes admitidos, y el desempeño profesional de los egresados del programa.

### **Enfoque en competencias vinculadas a las ciencias y las clínicas veterinarias**

Una de las características fundamentales del currículo de Medicina Veterinaria que ofrece la Universidad de Cornell radica en su clara orientación hacia aquellas asignaturas y disciplinas que se consideran: desde consustanciales al campo de formación del médico veterinario, hasta exclusivas de esta profesión. La temática de los procesos de enseñanza-aprendizaje está puesta en dos campos principales: a) las ciencias veterinarias y b) las clínicas veterinarias. El primero con una orientación fuertemente teórica, hacia la investigación, y el segundo, con una inclinación eminentemente práctica, especialmente dirigida a la atención de las enfermedades que afectan a los animales (domésticos, de experimentación, exóticos, silvestres, salvajes), y en su caso, al hombre. Asimismo, el mercado de trabajo del DVM se ciñe a estos contextos de competencia profesional, donde normas de índole social, profesional y jurídica le confieren un marco de privilegios y obligaciones. Por otra

parte, cabe señalar que los estudiantes deben aprobar todos y cada uno de los cursos asignados hasta cubrir los créditos estipulados, independientemente de intereses y expectativas particulares hacia áreas concretas de formación y desempeño profesional (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011j). En otras palabras, para obtener el título de DVM, los estudiantes deben demostrar –fehacientemente– la preparación adquirida (conocimientos, habilidades, valores, conductas) en las distintas etapas y circunstancias (aulas, laboratorios, instalaciones para la atención y el manejo de animales, centros de producción pecuaria, situaciones de trabajo) del proceso formativo, de acuerdo a criterios y requisitos académicos preestablecidos.

### **Alineación de estadios críticos de formación y reconocimiento de competencias**

Otra condición básica de la formación de competencias es la relación implícita de las personas que las poseen –o habrán de poseer– con las personas que las valoran. En el contexto de la educación veterinaria en la Universidad de Cornell, esta condición se observa en la articulación y continuidad de tres estadios críticos: primero, en el proceso de entrada a la universidad –entre el perfil de ingreso y los criterios de selección establecidos–; segundo, en el trascurso del programa de estudios –entre los criterios de evaluación y las competencias a desarrollar para alcanzar el perfil de egreso–; y tercero, durante la transición de la formación inicial al mercado de trabajo –entre el perfil de egreso y las competencias profesionales que demanda o requiere el mercado laboral–. De tal modo, tras la articulación dentro y entre los tres estadios señalados, se integra un *continuo de formación de competencias* que discurre del ámbito educativo al laboral.

## Desarrollo de competencias profesionales a partir de competencias académicas

Como se verá en seguida, la alineación de los estadios críticos de formación y reconocimiento de competencias –abordada en el punto anterior– mantiene una fuerte reciprocidad con el desarrollo de competencias profesionales en el medio académico.

Para que los estudiantes del Colegio de Veterinaria de la Universidad de Cornell adquieran los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para desempeñarse en actividades profesionales, propias de la investigación científica y la práctica clínica, debe existir una fuerte interconexión –integral y articulada– entre las *competencias académicas* (desarrolladas a lo largo de la formación escolarizada, desde la educación básica hasta la conclusión de los estudios superiores) y las *competencias profesionales* (que aluden al marco normativo del ejercicio de la profesión, en determinado momento y lugar). Desde un plano más puntual, la consecución de competencias profesionales relevantes a la Medicina Veterinaria depende de la conjunción y desarrollo de una serie de elementos básicos: a) habilidades físicas e intelectuales, de interés y valor para la formación y el desempeño profesional del DVM; b) preparación académico-profesional de calidad –dentro y entre los ámbitos de la educación, la capacitación y la experiencia–; c) aprendizaje y aplicación de técnicas pertinentes a competencias profesionales de actualidad; y d) mentalidad positiva (madurez psicológica, vocación, determinación, confianza, actitudes y conductas deseadas) para el logro de metas y objetivos.

La formación de competencias veterinarias –valga subrayar– requiere de una estrecha relación entre los procesos de enseñanza-aprendizaje que atañen a la educación, la capacitación y la experiencia, por lo que las deficiencias de aprendizaje en cualquiera de estos contextos, difícilmente pueden subsanarse a través de los otros. Más aún, el proceso de capacitación, que en materia de formación de competencias usual-

mente es crítico, resulta insuficiente al margen de la experiencia; como bien advierte Tejada (2005: 9): “en este terreno la experiencia se muestra como ineludible”.

## **Adhesión al paradigma de investigación y desarrollo científico-racionalista**

El carácter eminentemente científico de la formación del DVM –fundamentada en las ciencias básicas (Física, Matemáticas, Bioestadística, Química y Biología), de donde parten los procesos de desarrollo científico y tecnológico pertinentes a las ciencias y las clínicas veterinarias– responde esencialmente al racional epistemológico del paradigma científico-racionalista: analítico, reduccionista, empiricista, asociacionista, reactivista (causa y efecto), nomológico y monista (Guba y Lincoln, 1983: 312), de suerte que el contenido, dimensiones y fronteras de la visión científica “clásica” están presentes de manera muy significativa en el régimen educacional predominante. Por consiguiente, el análisis y comprensión de contextos sociales, económicos y medioambientales, relacionados con problemáticas multifactoriales alusivas a realidades concretas, que afectan la salud del hombre y los animales en un sinnúmero de escenarios, no representan un asunto substantivo de la educación veterinaria. Se da por hecho que el conocimiento (descontextualizado) de las ciencias y las clínicas veterinarias tiene valor y aplicación a escala universal, más allá de la diversidad de realidades y problemáticas (contextualizadas) que afectan a los seres vivos (personas, animales y plantas). El paradigma dominante de la educación veterinaria es consistente con esta visión.

## Empleabilidad y calidad educativa

Entre los propósitos de gestión institucional, el Colegio de Veterinaria de la Universidad de Cornell hace –por separado– dos declaraciones que mucho tienen que ver con la formación de competencias en el ámbito educativo, ya que ambas declaraciones conciernen a la culminación exitosa del programa académico. Una sostiene –como condición de carácter cualitativo– que el grado de DVM “significa que el titular es un veterinario preparado para entrar a la práctica de la medicina veterinaria, con o sin estudios de posgrado adicionales” (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011j); y otra reporta –como indicador cuantitativo– que en los últimos cinco años el promedio de estudiantes que ha aceptado empleo al momento de graduarse es de 94%, como ya se había mencionado (Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011h).

Es importante tener presente que para que el programa académico sea exitoso, en términos de la empleabilidad de los egresados como profesionistas del gremio, no basta la formación de competencias *ad hoc*; en contraparte debe haber un mercado de trabajo con la amplitud y el nivel suficientes para absorber a los egresados –a corto plazo– y promover su formación profesional –a mediano y largo plazos–. De hecho, en el contexto de la institución referida, y bajo los términos de las declaraciones arriba anotadas, el tipo y nivel de las competencias profesionales ofertadas –inherentes al programa académico en cuestión– responden al tipo y nivel de competencias demandadas en el ámbito de influencia de la propia institución.

Hay evidencia de que la experiencia ejerce un poderoso papel en el proceso de desarrollo y el despliegue de capacidades del cerebro, a partir de la compleja interacción bidireccional entre el medio ambiente y el cerebro mismo (Nelson *et al.*, 2006: 30). Es admisible por lo tanto pensar que, a falta de oportunidades de trabajo en el campo de la veterinaria, las capacidades físicas e intelectuales comprometidas en la adquisición y desarrollo de competencias profesionales en el transcurso de la carrera universitaria (licenciatura y posgrado) tenderán a desviarse hacia otras actividades y

propósitos, o en su defecto, a verse progresivamente mermadas, a costa de los esfuerzos y recursos invertidos por las entidades sociales y económicas implicadas. En este orden de ideas, la información concerniente a la empleabilidad y el desempeño laboral y profesional de los egresados es fundamental para los fines y propósitos de control y aseguramiento de la calidad de la educación veterinaria en el contexto de las funciones e intereses de los distintos agentes sociales involucrados (*stakeholders*).

## **LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN VETERINARIA: EL CASO DE MÉXICO**

En los apartados anteriores se analizaron distintos factores asociados con la formación de competencias para la obtención del título de Doctor en Medicina Veterinaria (Doctor of Veterinary Medicine, DVM) en la Universidad de Cornell. Con base en este primer acercamiento, los siguientes puntos se abocan al análisis de la consistencia de la formación de competencias en el contexto de diversas escuelas y facultades de medicina veterinaria de la República Mexicana. Para ello, como se señaló en la introducción, se recabó información a partir de una muestra fundamentada de 15 universidades, de entre más de 40 que actualmente ofrecen la carrera de medicina veterinaria en el país.<sup>7</sup>

### **Enfoques de la educación veterinaria**

En general, los enfoques de la educación veterinaria en México son consistentes con la formación de las competencias implicadas en el diagnóstico,

<sup>7</sup> De acuerdo a información de la Universidad Autónoma de Yucatán (2006: 9), en México había registradas 46 escuelas y facultades de medicina veterinaria y zootecnia en 2006.

tratamiento y prevención de enfermedades que afectan a los animales; sin embargo, existen condiciones y circunstancias de fondo (social, cultural, económico, laboral, geográfico) que, además de dificultar el apego estricto a este propósito, pueden generar importantes limitantes en torno al mismo.

Las 15 instituciones estudiadas en México imparten la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) a través de planes de estudio, generalmente organizados por asignaturas –a excepción de dos casos–,<sup>8</sup> que cubren entre nueve y diez periodos académicos (semestres), durante un periodo total de alrededor de cinco años. No hay dos planes de estudio iguales: son evidentes las similitudes, pero también las diferencias que los particularizan; pese a ello, el análisis individual y conjunto de los 15 planes de estudio revisados permite agrupar las asignaturas o materias dentro de nueve grandes áreas disciplinarias: a) Habilidades Funcionales, b) Ciencias Básicas, c) Ciencias y Clínicas Veterinarias, d) Ciencias Zootécnicas, e) Disciplinas Económico-Administrativas, f) Producción Animal (zootecnias especiales), g) Tecnología de Alimentos, h) Cuidado y Conservación del Medio Ambiente, e i) Desarrollo de Sociedades Rurales.<sup>9</sup> De la inclusión, o no, de estas áreas disciplinarias depende en gran medida el enfoque de la propuesta educativa de cada institución. A este respecto, es pertinente destacar tres enfoques primarios, que a continuación se explican de manera sucinta y en la figura 2 aparecen representados de manera esquemática, para posteriormente ahondar en cada una de las nueve áreas referidas.

<sup>8</sup> El plan de estudios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH) está estructurado bajo el sistema modular, en tanto el de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) se basa en una combinación del sistema modular y el de asignaturas.

<sup>9</sup> Debido a las limitantes de extensión del artículo y al número, diversidad y tamaño de los planes de estudio que comprende la muestra, no es posible incorporar tablas de todos y cada uno de ellos.

**A) Enfoque a la Medicina Veterinaria y la Zootecnia (mvz)**

Articula la Medicina Veterinaria con la Zootecnia. Comprende asignaturas en las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias y Clínicas Veterinarias, Ciencias Zootécnicas, Producción Animal y Disciplinas Económico-Administrativas. Dentro de este enfoque aparece una importante variante donde se incluyen asignaturas alusivas a Habilidades Funcionales. De los tres enfoques, éste es el dominante.

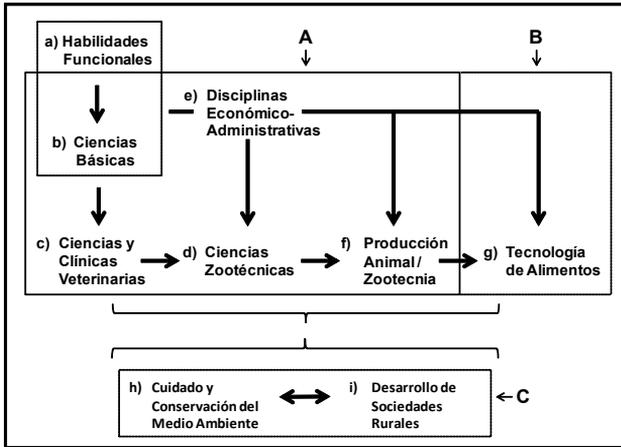
**B) Enfoque a la mvz, con elementos adicionales de Tecnología de Alimentos**

Consiste, básicamente, en una extensión del enfoque anterior, al que se suman asignaturas de Tecnología de Alimentos. Es menos frecuente que la primera orientación.

**C) Enfoque a la mvz, con elementos adicionales de Tecnología de Alimentos y/o Desarrollo Sustentable**

Combina uno de los enfoques anteriores con asignaturas propias de la Conservación del Medio Ambiente y/o el Desarrollo de Sociedades Rurales. Está orientado a la sustentabilidad de sistemas agroalimentarios. Por su vínculo con las esferas –estrechamente interrelacionadas– de la sustentabilidad ecológica y socioeconómica, este enfoque es el más reciente y menos común de los tres observados. Conciérne a aspectos fundamentales de la investigación y la educación veterinaria presente y futura.

**Figura 2. Enfoques y áreas disciplinarias de la educación veterinaria en México**



Conforme aparece en la figura 2, cabe suponer que las competencias individuales y colectivas de la educación veterinaria adquieren valor agregado en la medida en que el proceso formativo se desplaza de arriba a abajo y de izquierda a derecha. Esto, siempre y cuando el desarrollo de las competencias sea efectivo, ya que de lo contrario, dicho proceso iría arrastrando un creciente número de fallas y deficiencias en detrimento de la consistencia del propio proceso.

### Particularidades de los contenidos disciplinarios

En el contexto de la muestra de planes de estudio de la carrera de Medicina Veterinaria en México, salta a la vista el amplio espectro de asignaturas académicas y de competencias (aptitudes, conocimientos, habilidades, destrezas) implicadas en y entre las unidades de enseñanza-aprendizaje. Cada una de las nueve áreas disciplinarias referidas en el

punto anterior, en sí misma representa un gran desafío para el desarrollo de competencias efectivas: apropiadamente establecidas, enseñadas y aprendidas, y fehacientemente demostradas, evaluadas y acreditadas, a título individual y de grupos. Como Mossop (2012: 95), atinadamente indica: “La colocación de un concepto en un plan de estudios no significa que los estudiantes llegarán a ser competentes en la materia”.

Es pertinente resaltar que la licenciatura en veterinaria, sobre todo en lo relativo al ámbito clínico, además de conocimientos declarativos, debe promover tanto aprendizajes procedimentales (manejo de animales, procedimientos de exploración clínica, técnicas quirúrgicas, prácticas de laboratorio, etc.), como el logro de objetivos afectivo-conductuales (valores, actitudes, conductas, habilidades de comunicación, trato con clientes y productores, etc.) (Ruiz, 2002: 95-96). A continuación se exponen algunas de las particularidades de las nueve áreas de enseñanza identificadas, que distinguen el carácter de éstas y la situación que guardan entre sí (figura 2).

### ***Ciencias veterinarias y ciencias zootécnicas***

El núcleo de asignaturas inherentes a la educación veterinaria corresponde esencialmente al campo de las ciencias biológicas, en relación con las enfermedades y la salud de una extensa variedad de especies animales, principalmente domésticas. Entre tales asignaturas cabe considerar, por ejemplo: Anatomía, Bioquímica, Fisiología, Citología, Histología, Embriología, Microbiología, Epidemiología, Inmunología, Patología (General y Especial), Parasitología, Toxicología, Enfermedades Infecciosas, Enfermedades Parasitarias, Medicina Preventiva, Farmacología, Propédeutica, Radiología, Cirugía, Anestesiología, y Clínicas. Dicho núcleo se vincula con disciplinas convencionalmente zootécnicas, como Nutrición, Genética, Reproducción y Sanidad Animal, cuya orientación es predominantemente pecuaria (producción animal) en todos, o casi todos los planes de estudio. El enfoque hacia la parte médica sólo se observa en

dos casos: a) la Licenciatura de MVZ que ofrece el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, donde se imparten varias materias afines a las disciplinas zootécnicas mencionadas, con un sentido eminentemente médico;<sup>10</sup> y b) el plan de estudios de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, cuyo Módulo de Reproducción y Mejoramiento Animal contiene disciplinas médicas.<sup>11</sup>

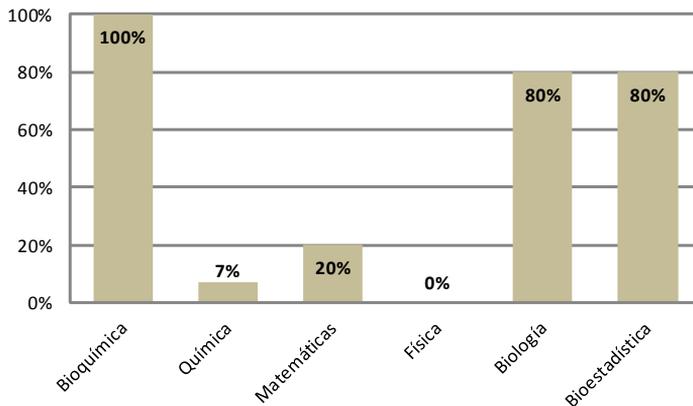
### **Ciencias básicas**

En lo que respecta a *ciencias básicas*, la figura 3 describe la proporción de instituciones de educación veterinaria analizadas, que incluye en sus planes de estudio asignaturas de esta área disciplinaria como plataforma para el desarrollo de *competencias genéricas*, tanto en el ámbito de las ciencias veterinarias como en el de las ciencias zootécnicas. Es interesante notar que, en general, las instituciones educativas incorporan asignaturas relacionadas con las ciencias biológicas (Bioquímica, Biología y Bioestadística) con mucha mayor frecuencia que las asignaturas relativas a otro tipo de ciencias básicas como química, matemáticas y física. Por lo que toca a estas últimas, su atención es poca o nula, situación que puede llevar a falsas premisas, como asumir que se puede enseñar medicina veterinaria, sin un ápice de pensamiento lógico-matemático; bioestadística, sin necesidad de saber algebra elemental; o tecnología de alimentos, al margen de una buena preparación en química, física y matemáticas.

<sup>10</sup> Ginecología y Obstetricia Veterinaria, y Andrología Veterinaria, dentro del área de “formación básica particular obligatoria”; Enfermedades Hereditarias de la Producción Animal, Enfermedades Nutricionales de los Animales Domésticos, y Patología de la Reproducción Animal, como parte del área de “formación básica particular selectiva” (Red UDG, 2010).

<sup>11</sup> Ginecología, Obstetricia y Teratología.

**Figura 3. Proporción de instituciones educativas de la muestra estudiada que incluyen asignaturas de ciencias básicas en sus planes de estudio**



### ***Habilidades funcionales y valores***

Se les considera –a las habilidades funcionales– elementos esenciales de la lengua, las matemáticas y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que proporcionan a las personas las habilidades necesarias para desenvolverse con seguridad y de manera efectiva e independiente en el aprendizaje, la vida y el trabajo (DCSF y BIS, s.f.: 2). En su calidad de competencias transversales, son determinantes para el desarrollo gradual y progresivo de competencias académicas y profesionales. De las 15 instituciones analizadas, 9 de ellas (60%) imparten de 1 a 5 asignaturas alusivas a *habilidades funcionales*, entre las que destacan:

- Habilidades de la información y la comunicación (TIC):
  - Informática.
  - Computación.
  - TIC y Gestión de la Información.

- Habilidades del pensamiento:
  - Lenguaje y Pensamiento Matemático.
  - Pensamiento Científico.
  - Pensamiento Universitario.
  - Pensamiento Crítico y Creativo.
- Habilidades de la comunicación (lengua castellana):
  - Comunicación.
  - Lectura y Redacción.
- Habilidades de aprendizaje:
  - Desarrollo de Habilidades para Aprender.
  - Estrategias de Aprendizaje.
- Habilidades de aplicación numérica:
  - Matemáticas Básicas.
  - Pensamiento Matemático.

Por lo que toca a la enseñanza-aprendizaje de *valores*, 8 (53%) de las 15 instituciones analizadas establecen en sus planes de estudio cursos obligatorios sobre: Ética (5 casos), Bioética (un caso), Valores (un caso), y Deontología (un caso).

Desde la pauta de cánones convencionales, de orden académico y administrativo, es difícil pensar en un plan de estudios que incluya, con carácter obligatorio, asignaturas relacionadas con *habilidades funcionales* y *ciencias básicas* que corresponden –por tipo y nivel– a etapas anteriores del sistema educativo. Sin embargo, cuando es un hecho que el alumnado no cuenta con la preparación adecuada, la instauración de dichas asignaturas debe considerarse como una medida correctiva o remedial, a escala individual y colectiva, a favor de la consistencia del programa formativo y las capacidades profesionales del educando. Preferible sería –por supuesto– no tener que impartir asignaturas obligatorias que corresponden a conocimientos de etapas previas (elemental y media superior) de la educación universitaria, pero cuando no hay mejor opción

–antes o colateralmente a los estudios superiores–, es una medida que debe valorarse con toda atención y cuidado.

Dentro de la corriente de formación de competencias –paralela a los procesos globalizadores de las últimas tres décadas–, que incluye a la educación veterinaria basada en competencias y a la evaluación de competencias profesionales, los agentes sociales involucrados (*stakeholders*) en la consecución, acreditación y certificación de estándares nacionales e internacionales de educación veterinaria, pueden omitir o dar por cierta, sin evidencias válidas y confiables, la adquisición de *habilidades funcionales y valores*, que son determinantes en los alcances, orientación y vocación de las competencias de estudiantes y egresados.

Hoy en día, el fomento y reconocimiento de las competencias en educación veterinaria se perfila hacia una concepción integral de las competencias técnicas y no técnicas, incluyendo, con respecto a las últimas, el adecuado soporte de habilidades funcionales y valores en estudiantes y egresados. De esta tendencia da cuenta, en alguna medida, la inclusión de varias materias no técnicas en los planes de estudio de diversas escuelas y facultades de medicina veterinaria y zootecnia de la República Mexicana; y particularmente, con una visión prospectiva, el reporte del Consorcio de América del Norte de Educación Médica Veterinaria (North American Veterinary Medical Education Consortium, NAVMEC) que recomendó, tras una serie de reuniones celebradas en 2010, un núcleo de nueve competencias esenciales para todos los graduados en medicina veterinaria, en el ámbito de la Asociación Americana de Colegios de Medicina Veterinaria (American Association of Veterinary Medical Colleges, AAVMC). Asimismo, es importante señalar que de las nueve competencias esenciales que conforman este núcleo, siete son no técnicas: a) Comunicación, b) Colaboración, c) Gestión (de sí mismo, de equipo y de sistema), d) Aprendizaje a lo Largo de la Vida, Erudición y Valor de la Investigación, e) Liderazgo, f) Diversidad y Conciencia Multicultural, y g) Adaptación al Entorno Cambiante (Hodgson *et al.*, 2013: 102). En cualquier caso, se asume que las competencias no

técnicas –pertinentes a situaciones concretas de formación profesional– contribuyen positivamente a la comprensión, contextualización y mejor aplicación de las competencias técnicas.

### ***Disciplinas económico-administrativas, zootécnicas y de la tecnología de alimentos***

Además de las ciencias zootécnicas (Nutrición, Genética, Reproducción y Sanidad Animal), en seguida aparecen varios ejemplos de materias, y en su caso competencias, concernientes a la enseñanza-aprendizaje de: a) la economía y la administración agropecuaria, b) la zootecnia y la producción animal, y c) la tecnología de alimentos, en el contexto general de los planes de estudio de la educación veterinaria en México:

- a) Materias y competencias<sup>12</sup> económico-Administrativas:
  - Economía General / Economía Agropecuaria / Economía Pecuaria.
  - Administración / Administración Agropecuaria / Administración Pecuaria / Administración Sanitaria / Administración de Empresas Pecuarias.
  - Elaboración y Administración de Proyectos Pecuarios / Teoría Gerencial / Gestión Empresarial / Estrategias de Negocios / Mercadotecnia.
- b) Materias y competencias zootécnicas y de producción animal:
  - Etología / Comportamiento, Manejo y Bienestar Animal.
  - Zootecnia General / Exterior y Manejo de los Animales Domésticos / Producción Animal.

<sup>12</sup> Aunque las materias de un plan de estudios no se traducen necesariamente en competencias profesionales, sí apuntan a éstas en alguna medida de afinidad y grado de concreción.

- Zootecnia Especial / Producción / de Porcinos / Aves / Bovinos Lecheros / Bovinos para Carne / Ovinos y Caprinos / Equinos / Pequeñas Especies.
  - Apicultura / Producción Apícola.
  - Producción y Manejo de Forrajes.
- c) Materias y competencias de tecnologías y sistemas alimentarios:
- Aseguramiento de la Calidad de Productos y Subproductos Pecuarios / Inocuidad Alimentaria / Zoonosis / Medicina Preventiva y Salud Pública Veterinaria.
  - Producción, Almacenamiento y Conservación de Granos y Forrajes.
  - Procesamiento de Productos y Subproductos de Origen Animal.
  - Sistemas Agroindustriales / Industrialización de la Carne y la Leche.
  - Legislación Veterinaria.

Como se observa en la tabla 1, los planes de estudio enfatizan la formación de competencias en el campo de la zootecnia y la producción animal (en distintas especies animales), así como de la seguridad alimentaria y la salud pública. La docencia se orienta mucho más a las disciplinas zootécnicas (100% de casos), que a las tecnológico-alimentarias (20% de casos); y al campo de la administración y gestión de negocios agropecuarios (80%), que al de la economía agropecuaria (46.7%). La enseñanza en materia de inocuidad alimentaria y salud pública veterinaria reviste también especial interés (100% de casos).

**Tabla 1. Inclusión de materias en áreas de la zootecnia y la tecnología de alimentos en planes de estudio de educación veterinaria en México**

<b>MATERIAS</b>	<b>No.*</b>	<b>%</b>
Zootecnia / Producción Animal	15	<b>100.0</b>
Tecnologías de Alimentos / Procesos Tecnológicos de Obtención, Conservación y Transformación de los Alimentos	3	20.0
Inocuidad Alimentaria / Higiene, Inspección y Control de Alimentos / Salud Pública Veterinaria	15	<b>100.0</b>
Agronomía / Agricultura / Producción y Manejo de Forrajes	9	60.0
Administración / Gestión de Empresas Veterinarias	12	<b>80.0</b>
Economía General / Agraria / Pecuaria / Agropecuaria	7	46.7

\*Número de universidades.

Debe tenerse en mente que la *tecnología de alimentos* connota la aplicación de las ciencias físicas, químicas y biológicas al proceso y conservación de los alimentos, y al desarrollo de nuevos y mejores productos alimentarios; de modo que, en general, la impartición de materias en el campo de la *tecnología alimentaria* se apoya –o debiera apoyarse– en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas referidas, dentro o como prerrequisito de los propios planes de estudio.

### ***Disciplinas vinculadas al desarrollo sustentable***

Adicionalmente, existen otras disciplinas asociadas con la educación veterinaria que, pese a su gran importancia, se tratan relativamente poco, e incluso nada, en calidad de materias obligatorias. La tabla 2 presenta las frecuencias absoluta y relativa de materias relacionadas con el desarrollo sustentable, en el marco de los 15 planes de estudio revisados. Como indican los datos, la mayoría de las escuelas y facultades que conforman la muestra prácticamente no prestan ninguna atención al estudio formal de asuntos de interés para el cuidado del medio ambiente y el desarrollo rural; naturalmente, esta postura se deslinda –en la misma medida– de problemas y necesidades que afectan a diversos ecosistemas del país y a amplios sectores de la sociedad, donde tienen injerencia la formación y el ejercicio profesional del médico veterinario zootecnista.

**Tabla 2. Inclusión de materias obligatorias vinculadas con el medio ambiente y el contexto social en la educación veterinaria en México**

<b>MATERIAS</b>	<b>No.*</b>	<b>%</b>
Ecología / Agroecología	2	13.3
Veterinaria y Medio Ambiente / Producción Pecuaria e Impacto Ambiental	1	6.6
Manejo y Aprovechamiento de Recursos Naturales	2	13.3
Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	1	6.6
Contexto Social / Sociología Rural	2	13.3
Desarrollo Rural	2	13.3

\*Número de universidades.

En contraste con las ciencias y las clínicas veterinarias, donde el racional científico/racionalista es dominante, el desarrollo sustentable se acoge a las premisas y propiedades del paradigma sistémico/naturalista: fundamentalmente holista, contextual, inductivo-generalista, multidimensional e interdimensional, informal, natural, humanístico, cualitativo y receptivo-respondiente (Guba y Lincoln, 1983: 313-317). Asimismo, en consideración a la naturaleza multifactorial de problemas y necesidades que afectan al medio ambiente y la producción alimentaria en la actualidad (especialmente en lo que concierne a la conservación ecológica y el desarrollo rural), la formación de estudiantes y egresados de la carrera de medicina veterinaria debe proporcionarse sobre los principios del paradigma sistémico/naturalista, como sobre las bases del paradigma científico/racionalista. Por consiguiente, es de esperar que la incorporación de ambos paradigmas a las actividades de enseñanza-aprendizaje de medicina veterinaria contribuya a mejorar la formación de competencias en tales contextos.

Antes de concluir este apartado, es interesante advertir el cambio de políticas y prioridades de la educación veterinaria en México en el curso de los últimos 40 años. Por ejemplo, mientras en la primera reunión ordinaria de la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia (AMEFMVZ) —organismo fundado en noviembre de 1973—, entre los temas tratados se incluyeron “la detección de las necesidades sociales que deberían satisfacer la actividad del médico veterinario zootecnista”, y “la investigación educativa y orientación veterinaria hacia las necesidades nacionales”, en años recientes, ante los procesos globalizadores, “la relación de la AMEFMVZ con sus homólogos y otras organizaciones internacionales se ha intensificado con la finalidad de lograr tanto el reconocimiento de los programas como la internacionalización de los egresados de medicina veterinaria y zootecnia” (Taylor Preciado, 2003: 5-7).

## Perfil de ingreso

A diferencia del Colegio de Veterinaria de la Universidad de Cornell, donde el programa de estudios se ofrece a nivel de posgrado, las 15 es-

cuelas y facultades de medicina veterinaria –que conforman la muestra de México– imparten la carrera en programas de licenciatura: cuando la mayoría de los jóvenes de nuevo ingreso no llega a los 20 años de edad, y no ha alcanzado el desarrollo pleno de sus facultades mentales, ni posee la madurez psicológica que corresponde a las personas adultas (véase nota 6).

En lo que concierne a *perfiles de ingreso*, la información proporcionada por las páginas Web de 12 de las 15 instituciones analizadas reporta una extensa y variada gama de características y atributos, los cuales son consistentes con el desarrollo de competencias individuales en cualquier modelo de educación veterinaria. Sin embargo, muchos de ellos, si no la mayoría, son más parte del perfil *deseable* de prospectos estudiantes de veterinaria, que de un marco de criterios de selección consistente con las exigencias de los planes de estudio, el aprovechamiento académico de los educandos y la formación calificada de los egresados. La selección de jóvenes de nuevo ingreso corre el riesgo de inclinarse hacia la inclusión social, a costa de la calidad educativa, como también hacia la calidad educativa a expensas de la inclusión social. El balance entre ambas posturas –cabe pensar– depende en gran medida de la capacidad y flexibilidad institucional para ofrecer a los estudiantes una educación incluyente de calidad, en lo relativo a políticas, servicios, espacios, apoyos, procesos, objetivos y resultados. Así, las instituciones abocadas a la educación veterinaria pueden enfrentarse a una compleja problemática, a la que Díaz-Villa (2002: 17) alude en el ámbito general de la educación superior:

El acceso a y el desarrollo de propuestas institucionales flexibles no puede desestimar las contradicciones inherentes a la vida de las instituciones de educación superior donde están en juego múltiples intereses académicos, profesionales, ideológicos y políticos, los cuales, necesariamente, afectan las posibilidades de su implementación y desarrollo.

## Requisitos de admisión

Las 15 instituciones analizadas exigen el certificado o la constancia de estudios de bachillerato y aplican al menos un examen de admisión a los estudiantes de nuevo ingreso.<sup>13</sup> Entre estos exámenes destacan: el Examen nacional de ingreso a la educación superior (Exani II), del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (Ceneval), en 11 de ellas; el Examen de habilidades y conocimientos básicos (Exhcoba), elaborado por la Universidad Autónoma de Baja California, con la participación de la Universidad Nacional Autónoma de México, en al menos 3; y exámenes de conocimientos y aptitudes, formulados por las propias instituciones educativas, en 1 o 2.

A partir del requerimiento general del certificado de bachillerato, y de los resultados de uno o más exámenes de admisión, los requisitos de ingreso de las 15 instituciones revisadas se apegan a una de las pautas de evaluación que a continuación aparecen, teniendo como principal restricción el número de plazas ofertadas por la instancia educativa, o la acreditación del concurso de selección con el número mínimo de aciertos solicitados por la misma.

- a) Contar con el promedio mínimo de calificaciones del bachillerato, según lo estipulado por la institución educativa en cuestión, y el puntaje del examen de admisión hasta llegar al límite de cupo.
- b) Un índice ponderado que combina el resultado del examen de ingreso con el promedio de calificaciones del bachillerato.
- c) El resultado del examen –o los exámenes (Exani II, Exhcoba, Examen de habilidades cognitivas-Cuadernillo CASE)– de admisión,

<sup>13</sup> Salvo cuando cabe la vía de pase automático.

independientemente del promedio de calificaciones del bachillerato.

- d) Cualquiera de las modalidades anteriores, con uno o más de los siguientes elementos:
- Aprobar un curso de inducción / propedéutico.
  - Acreditar o probar cierto nivel de conocimientos de informática.
  - Acreditar o probar determinado nivel de dominio del idioma inglés (por ejemplo, por medio del TOEFL o del centro de idiomas de la propia universidad).
  - Entrevista(s) individual(es).
  - Evaluación de personalidad.
  - Evaluación de vocación / Contar con el perfil vocacional de acuerdo a la evaluación psicométrica.
- e) Como vía de aceptación, por encima de las pautas arriba referidas, está el pase automático (sin examen de admisión) a estudiantes que han cursado el bachillerato en la misma institución, con el promedio de calificaciones mínimo estipulado para la carrera de MVZ y el plantel solicitado.

Evidentemente, los criterios de selección, en conjunto, son en extremo disímolos; esto supone que las posibilidades de ingresar a una escuela o facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en México, para un estudiante promedio, pueden ser desde muy accesibles y relativamente simples, hasta considerablemente restrictivas y complejas, al punto de verse favorecido por las pautas de selección menos competidas y exigentes; o por el contrario, enfrentarse a criterios y presiones de selección para los que no está preparado o se encuentra en relativa desventaja. En este contexto, puede esperarse que las aptitudes de los que ingresan, como las competencias de los que egresan, sean marcadamente heterogéneas dentro y entre instituciones de educación veterinaria.

## Perfil de egreso

A partir de la información proporcionada vía Internet por las escuelas y facultades de medicina veterinaria y zootecnia de México se encontró que 11 de las 15 instituciones revisadas exponen los perfiles de egreso de sus respectivos planes y programas académicos. Asimismo, el planteamiento de cada uno de estos perfiles se inclina por alguno de los tres siguientes aspectos: a) principios y valores, b) aptitudes y capacidades del egresado,<sup>14</sup> y c) competencias profesionales.

La estructuración de los perfiles de egreso con base en competencias profesionales (no estandarizadas) se observa en 7 de los 11 casos mencionados; sin embargo, las competencias se abordan de tres diferentes formas: a) *saberes* (ser, saber y saber hacer) b) *conocimientos, habilidades y actitudes*, y c) *competencias* (propiamente). Al respecto, es conveniente precisar: primero, las descripciones de los perfiles de egreso se refieren a las expectativas de desempeño de los egresados de estudios de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia; segundo, tales expectativas son materia de competencia tanto de los egresados como de los programas de formación correspondientes; y tercero, las expectativas de desempeño no confirman la competencia de los egresados ni de las instituciones educativas donde éstos se formaron, en tanto no existan evidencias válidas y confiables que así lo demuestren.

<sup>14</sup> Aunque existe una estrecha relación entre las aptitudes/capacidades y las competencias del egresado, se consideraron tres importantes razones para tratarlas por separado: a) en tanto en el medio académico (como en otros medios) puede haber cierta aversión de individuos y grupos hacia la expresión *competencia*, los términos *aptitud* y *capacidad* son, por lo general, ampliamente aceptados y manejados; b) las aptitudes/capacidades de un individuo no son estrictamente equivalentes a sus competencias; y c) sobre todo, respetar el énfasis del perfil del egresado en aptitudes/capacidades, y no en competencias –independientemente del significado que a unas y a otras se confiera–, de acuerdo con el planteamiento original.

## Evaluación y acreditación de la calidad de la educación veterinaria

En el conjunto de escuelas y facultades de veterinaria analizadas se encontraron cuatro organismos de diagnóstico y evaluación externa que, en el ámbito de sus respectivas funciones, facultades y áreas de competencia, tienen injerencia en la calidad de la educación veterinaria en México. Estos organismos son: a) la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud (CIFRHS), en lo relativo a 6 de las 15 instituciones revisadas; b) los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C., o CIEES, con respecto a 11; c) el Consejo Nacional de Educación de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, A.C. (Conevet), que a su vez funge como organismo acreditador, en el caso de 10; y d) la Asociación Americana de Medicina Veterinaria (American Veterinary Medical Association, AVMA), en una sola.<sup>15</sup>

De las 10 escuelas y facultades acreditadas por el Conevet, 8 proporcionan información sobre el perfil del egresado. Dentro de este perfil, 6 enfatizan las *competencias profesionales*; 1, las *aptitudes y capacidades del egresado* y 1 más, los *principios y valores*. Los CIEES, por su parte, avalan la calidad de 11 programas, 9 de ellos incluyen *perfil de egreso*, y de éstos, 7 hacen énfasis en competencias. En lo que respecta a la CIFRHS, de las 6 instituciones donde interviene –según la información obtenida–, 5 describen perfiles de egreso, y lo hacen con la orientación a competencias. Por consiguiente, en alguna medida, parece evidente la presencia del Conevet, los CIEES y el CIFRHS en el movimiento a favor de las competencias en la educación veterinaria.

<sup>15</sup> Es conveniente señalar que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), es una de las 45 instituciones de educación veterinaria en el mundo, y la única de Latinoamérica, acreditada por la AVMA (2012).

Es importante tener presente que dentro de la corriente de educación y capacitación basadas en competencias ha habido importantes ajustes a muchos de los sistemas –alrededor del mundo– que promueven esta corriente, tanto en el ámbito laboral como en el educativo; ajustes que en buena medida obedecen, entre otros factores, a la celeridad de los procesos globalizadores (políticos, sociales, tecnológicos, económicos, comerciales) durante las últimas tres décadas; a la falta de un conocimiento de fondo sobre la naturaleza y desarrollo de las competencias individuales, y a los sesgos en que incurre el enfoque de competencias, a partir del énfasis en sus fortalezas y la omisión de sus debilidades.

El paradigma de la educación veterinaria basada en competencias no ha estado al margen de cambios y adaptaciones; por ejemplo, mientras las competencias veterinarias suelen centrarse en contenidos curriculares de índole técnico –como medicina y salud animal, producción y economía pecuaria, tecnología y calidad sanitaria de los alimentos de origen animal, y salud pública veterinaria (Conevet, 2004: 35)–, las competencias no técnicas, que hasta hace unos años eran prácticamente ignoradas, en la actualidad son materia de reformas vanguardistas en la educación veterinaria global (AVMA, 2011: 2; NAVMEC Board of Directors, 2011, 322-323).

En virtud del sentido de las tendencias expuestas, para un desarrollo más integral de las competencias profesionales, la educación veterinaria en México debe encauzarse hacia un núcleo de competencias esenciales –técnicas y no técnicas–, a partir de procesos intra e interinstitucionales de formación, evaluación y reconocimiento, fincados en condiciones, circunstancias y posibilidades concretas, y por lo tanto, diversas.

## **Campo de acción y trabajo de los egresados**

En cuanto a seguimiento de egresados y mercado de trabajo del MVZ, las fuentes consultadas prácticamente no aportan elementos, de orden cuan-

titativo, que sirvan al diagnóstico, evaluación y –en su caso– modificación de planes y programas de estudio; por ejemplo: indicadores de empleabilidad, movilidad laboral y desempeño profesional. Los únicos datos encontrados que pudieran hacer referencia a alguna excepción son los siguientes:

- En lo concerniente al *campo ocupacional* de los egresados de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (2010: 157), la institución señala:
  - Sector público: 15%
  - Empresas privadas: 15%
  - Práctica particular: 70%
- Con miras a la actualización del plan de estudios de medicina veterinaria y zootecnia, la Universidad Autónoma de Yucatán (2006: 6-9) realizó un *estudio de egresados*, de 2003 a 2004, y una *consulta a expertos*, en 2004. Sin embargo, del *estudio de egresados* sólo se reporta una cifra: “83% [de los encuestados] volvería a estudiar la licenciatura en la misma universidad”; y de la *consulta a expertos*, existen dos tablas con datos numéricos relativos (porcentajes de opinión) sobre: a) las competencias profesionales vigentes del Médico Veterinario Zootecnista, y b) las actitudes y valores que el Médico Veterinario Zootecnista debe poseer.

## CONCLUSIONES

A la luz de las características de los planes de estudio analizados, se identificaron distintos elementos que atañen a la consistencia o, en su defecto, inconsistencia, del proceso y los resultados de la formación de competencias en educación veterinaria.

Alrededor de los 18-20 años, los jóvenes (hombres y mujeres) inician la carrera de medicina veterinaria en México; es decir, a una edad

considerablemente temprana, cuando diversas cualidades –físicas, psicológicas, educativas– se encuentran aún en etapas de inmadurez o falta de definición. Adicionalmente, los contextos sociales, culturales, económicos y geográficos, de donde provienen esos jóvenes, contrastan dentro y entre escuelas y facultades de medicina veterinaria.

Bajo los esquemas tradicionales de educación –centrada en el profesor y la enseñanza–, usualmente se omiten diversos aspectos que impactan el aprendizaje individual, pero cuando se trata de esquemas educativos orientados a la formación de competencias –centrada en el alumno y el aprendizaje–, esta omisión es contraria a los preceptos de la propia modalidad educativa.

Para que la formación de competencias sea efectiva debe procurarse, planificada y operativamente, la *congruencia entre la madurez personal y la formación académico-profesional del educando*, en consideración a tres elementos indicativos: a) madurez psicológica y preparación previa; b) vocación, intereses e inclinaciones, y c) predicción del desempeño académico-profesional en contextos dados. En un sistema integral de carrera (educación, capacitación y experiencia), estos elementos pueden servir para mejorar la calidad educativa y la capacidad de inclusión de escuelas y facultades de medicina veterinaria, al ofrecer pautas para flexibilizar los programas de estudio y optimizar la logística de los apoyos al aprendizaje.

En lo que concierne a *enfoque*, la educación veterinaria puede adoptar distintas dimensiones y propósitos, que van de la concentración en ciencias y clínicas veterinarias, a la apertura de áreas disciplinarias comunes, dentro de una amplia gama de posibilidades formativas. Al respecto, debe tenerse en cuenta que la formación de competencias está sujeta a un proceso de enseñanza-aprendizaje que posibilita, de manera gradual y progresiva, la estructuración adecuada de los precursores y componentes de éstas, desde los arreglos más simples hasta los más sofisticados y complejos.

La educación veterinaria en México lejos de restringirse a, y concentrarse en el núcleo de disciplinas convencionales (ciencias y clínicas veterinarias), se extiende a diversas áreas afines –de índole zootécnica, económica, tecnológica, social y medioambiental– donde adquiere un significado distinto, e incluso valor adicional, al estrictamente científico y técnico. A esta tendencia se suma la necesidad de incorporar al proceso de enseñanza-aprendizaje, cursos destinados al fomento de *habilidades funcionales* y/o *ciencias básicas* mediante asignaturas obligatorias, ya sea para fortalecer la formación del estudiantado en estas áreas, o para superar –o al menos reducir– rezagos educativos crónicos. Así, en la medida en que los planes de estudio tienen por cometido un mayor espectro de competencias académicas y profesionales (áreas disciplinarias), se complica la estructura y operación de los sistemas de formación correspondientes, con lo que, por una parte, aumenta la probabilidad de que surjan inconsistencias donde debiera haber consistencias, y por otra, se diversifican las alternativas para el ejercicio profesional y la realización de estudios ulteriores.

Aunque difícil de conseguir, la *alineación de los estadios críticos de formación y reconocimiento de competencias* constituye un elemento de consistencia vertebral para cualquier modelo de educación veterinaria. Estos estadios comprenden: a) el proceso de entrada a la universidad –entre el perfil de ingreso y los criterios de selección establecidos–; b) el trascurso del programa de estudios –entre los criterios de evaluación y las competencias a desarrollar para alcanzar el perfil de egreso–; y c) la transición de la formación inicial al mercado de trabajo –entre el perfil de egreso y las competencias profesionales que demanda o requiere el mercado laboral.

Entre los esfuerzos dirigidos a la construcción del continuo de formación, dentro y entre los estadios referidos, el *desarrollo de competencias profesionales –técnicas y no técnicas– a partir de competencias académicas* es un elemento de consistencia clave. A lo largo de este continuo, la educación veterinaria cobra sentido y valor en la medida en que el educando ad-

quiere los conocimientos, habilidades y valores necesarios para remontar gradualmente su aprendizaje: en el ámbito escolar, en la transición del medio académico al laboral, y a través del ejercicio profesional.

Dado que la formación de competencias es concomitante a la interacción de los factores biológicos y no biológicos que tienen injerencia en el aprendizaje de cada individuo, la evolución del proceso formativo y sus resultados, parte de las cualidades, intereses y circunstancias de cada individuo. En este entendido, es un error relativamente común –patente en las características y los supuestos básicos de los planes de estudio, y en los criterios de evaluación del aprendizaje en distintas etapas de la educación veterinaria– asumir que los estudiantes, a título individual y de grupos, cuentan con el andamiaje de competencias (aprendizajes centrales, habilidades funcionales, competencias básicas, competencias genéricas, competencias específicas, meta-competencias) correspondiente a su grado de escolaridad y al tipo y complejidad de la preparación necesaria para continuar su formación en medios académicos y laborales.

El énfasis en los aspectos científicos y técnicos de la educación veterinaria, en *adhesión al paradigma de investigación y desarrollo científico-racionalista* y sin considerar asuntos de otro tipo (social, cultural, económico, ecológico, ético), cuando no dificulta el ejercicio de la profesión en el ámbito de realidades complejas (comunidades rurales, cadenas productivas, ecosistemas), puede ocasionar en éstas más daños que beneficios.

En lo que respecta a *la empleabilidad de los egresados y la calidad de la educación veterinaria en México*, es conveniente destacar un par de puntos: primero, en la concepción de necesidades formativas prevalece la noción de una oferta de servicios educativos, por encima de una visión fundamentada de la demanda de éstos. Esta afirmación –cabe agregar– es congruente con la falta de información (cualitativa y cuantitativa) sobre la empleabilidad de los egresados. Y segundo, también es notoria la incipiente vinculación de los planes de estudio al desarrollo sustentable de la producción pecuaria y la tecnología de alimentos, en atención,

particularmente, a la conservación del medio ambiente y el bienestar de las sociedades rurales del país; situación que agudiza la falta de oportunidades de formación y trabajo en esas áreas, a la vez que desvía los intereses de educación, capacitación y empleo hacia campos tradicionales de la profesión, con frecuencia sobresaturados.

Seguramente, con el advenimiento de nuevos paradigmas de educación, investigación y desarrollo, muchas instituciones que imparten la carrera de medicina veterinaria expandirán sus fronteras más allá de los enfoques reduccionistas –ceñidos a principios universales y desprovistos de contextos complejos–, donde hoy por hoy concentran sus elementos de consistencia en pro de la formación de competencias académico-profesionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- AVMA, 2011, AVMA Strategic plan (2012-2015), en [https://www.avma.org/About/Governance/StrategicPlanning/Documents/strategic\\_plan\\_2012-2015.pdf](https://www.avma.org/About/Governance/StrategicPlanning/Documents/strategic_plan_2012-2015.pdf), consultado el 8/06/2013.
- AVMA, 2012, Accredited colleges of veterinary medicine, en [https://www.avma.org/ProfessionalDevelopment/Education/Accreditation/Colleges/Documents/colleges\\_accredited.pdf](https://www.avma.org/ProfessionalDevelopment/Education/Accreditation/Colleges/Documents/colleges_accredited.pdf), consultado el 28/07/2012.
- Conevet, 2004, *Manual de acreditación. Metodología para la acreditación de programas de licenciatura de medicina veterinaria y zootecnia en México*, Conevet-Coacre, México.
- Cornell University College of Veterinary Medicine, 2011a, Foundation courses, en <http://www.vet.cornell.edu/education/dvmprogram/Foundationcourses.cfm>, consultado el 30/09/2011.
- , 2011b, Distribution courses, en <http://www.vet.cornell.edu/education/dvmprogram/Distributioncourses.cfm>, consultado el 30/09/2011.
- , 2011c, History and archives, en <http://www.vet.cornell.edu/about/history.cfm>, consultado el 12/10/2011.

- , 2011d, Prospective students. Additional recommended courses, en <http://www.vet.cornell.edu/admissions/PSPreReqAcademic.cfm>, consultado el 1/10/2011.
  - , 2011e, Prospective students. Prerequisite course information and academic preparation, en <http://www.vet.cornell.edu/admissions/PS-PreReqAcademic.cfm>, consultado el 2/10/2011.
  - , 2011f, Prospective students, en <http://www.vet.cornell.edu/admissions/PSAdmissFormula.cfm>, consultado el 8/10/2011.
  - , 2011g, Educational goals, en <http://www.vet.cornell.edu/education/dvmprogram/educationalgoals.cfm>, consultado el 8/10/2011.
  - , 2011h, Employment, en <http://www.vet.cornell.edu/education/dvmprogram/Employment.cfm>, consultado el 8/10/2011.
  - , 2011i, Student successes and educational outcomes, en <http://www.vet.cornell.edu/education/dvmprogram/StudentSuccessesandEducationalOutcomes.cfm>, consultado el 22/12/2011.
  - , 2011j, Statement of essential skills and abilities, en <http://www.vet.cornell.edu/admissions/essentialskills.cfm>, consultado el 3/10/2011.
  - , s. f., Courses of study 2010-2011, Distribution courses, en <http://registrar.sas.cornell.edu/CoSArchive/Courses10/CoScourses.php?college=VET&dept=Distribution+Courses>, consultado el 1/10/2011.
- Department for Children, Schools and Families (DCSF) y Department for Business, Innovation and Skills (BIS), Reino Unido, s.f., Functional skills: the facts, en <https://public.rgfl.org/Digital/subjectleaders/KS3%20%20KS5/functional%20skills%20policy%20statement%20latest.pdf>, consultado el 18/12/2012.
- Díaz, M., 2002, *Flexibilidad y educación superior en Colombia*, Instituto Colombiano para el Fomento y Desarrollo de la Educación Superior, Colombia, disponible en [http://ue.fcien.edu.uy/archivos/FES\\_Colombia.pdf](http://ue.fcien.edu.uy/archivos/FES_Colombia.pdf), consultado el 31/05/2013.
- ETS, 2012, GRE revised General Test, en <http://www.takethegre.com/new-gre-test>, consultado el 30/10/2012.

- Guba, E. e Y. Lincoln, 1983, "Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry", en Madaus, G. y D. Stufflebeam (eds.), *Evaluation models: Viewpoints on educational and human services evaluation*, Kluwer-Nijhoff, Massachusetts.
- Hodgson, L. *et al.*, 2013, "Beyond NAVMEC: Competency-based veterinary education and assessment of the professional competencies", en *Journal of Veterinary Medical Education* 40(2):102-118, en <http://utpjournals.metapress.com/content/g731443p88h88n83/fulltext.pdf>, consultado el 5/06/2013.
- McClelland, D., 1973, "Testing for competence rather than for 'intelligence'", en *American Psychologist*, 28: 1-14.
- Mossop, H., 2012, "Is it time to define veterinary professionalism?", en *Journal of Veterinary Medical Education* 39(1):93-100, en <http://utpjournals.metapress.com/content/3080v744g377k687/fulltext.pdf>, consultado el 5/06/2013.
- NAVMEC Board of Directors, 2011, "The North American Veterinary Medical Education Consortium (NAVMEC) looks to veterinary medical education for the future: 'Roadmap for veterinary medical education in the 21st century: Responsive, collaborative, flexible'", en *Journal of Veterinary Medical Education* 38(4):320-327, en <http://utpjournals.metapress.com/content/50238g608205011m/fulltext.pdf>, consultado el 8/06/2013.
- Nelson, A. *et al.*, 2006, *Neuroscience of cognitive development. The role of experience and the developing brain*, John Wiley & Sons, Nueva Jersey.
- Red UDG, 2010, "Guía de carreras. Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia", en <http://guiadecarreras.udg.mx/licenciatura-en-medicina-veterinaria-y-zootecnia/>, consultado el 14/11/2011.
- Ruiz, C. M., 2002, "Algunas claves para la enseñanza en la educación superior de veterinaria", en *Anales de Veterinaria de Murcia* 18:91-102, en <http://revistas.um.es/analesvet/article/view/16671/16061>, consultado el 30/05/2013.
- Taylor Preciado, J., 2003, "Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia", en *Imagen Veterinaria* 3(2): 4-7.

- Tejada, J., 2005, "El trabajo por competencias en el *prácticum*: cómo organizarlo y cómo evaluarlo", en *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 7(2):1-31.
- Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2006, "Plan de estudios de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia", en <http://www.ccba.uady.mx/licenciaturas/mvz.pdf>, consultado el 9/12/2011.
- Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH), 2010, "Guía de carreras 2010-2011. Encuentra tu camino", en [http://www.informacionpublica.umich.mx/Docs/Guia\\_de\\_carreras.pdf](http://www.informacionpublica.umich.mx/Docs/Guia_de_carreras.pdf), consultado el 9/12/2011.
- Web Veterinaria, 2008, *ManetWeb*, en <http://www.webveterinaria.com/escuelas.shtml>, consultado el 20/09/2011.



# Análisis de los factores que condicionan la idoneidad de la estructura productiva de las granjas acuícolas de peces de ornato del estado de Morelos

David Alberto Martínez Espinosa,<sup>1</sup> Jesús Sánchez Robles, Jaime Matus Parada y Gilberto Binnquïst Cervantes

***Resumen:** Debido a que el estado de Morelos es el principal productor nacional de peces de ornato, se llevó a cabo un análisis de los factores que condicionan la idoneidad de esta rama productiva en la región. Para ello, se utilizaron los datos del padrón oficial de 157 granjas registradas, así como los generados a través de la aplicación de una encuesta a una muestra de 53. La encuesta se diseñó para analizar la estructura de la producción y la distribución de las granjas en el espacio hidrológico estatal. El análisis se realizó a través de la detección de componentes principales y, a partir de éstos, de un análisis de agrupamientos (cluster analysis) para determinar los perfiles de producción del sistema de granjas. Por otro lado, se aplicó análisis de regresión múltiple para evaluar el efecto de las características de las granjas sobre la producción. Los resultados muestran que las variables que agrupan a las granjas son las asociadas a la infraestructura y a la producción; también se reveló que existen cuatro grupos de productores que fluctúan entre una producción con características extensivas, hasta piscicultores con una producción intensiva; y que las granjas de Morelos no cumplen con los*

<sup>1</sup> Laboratorio de Sistemas Acuícolas, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, e-mail: Maed4024@correo.xoc.uam.mx.

*criterios de idoneidad, tanto por una debilidad interna (infraestructura ineficaz; bajo volumen de producción; poca variedad en la oferta) como por el contexto biogeofísico e institucional que condiciona el desempeño de algunas de las variables de la producción. De acuerdo con los resultados obtenidos, para que una granja sea idónea a nivel local debe contar, por lo menos, con un acceso adecuado, variedad en la oferta, acceso a los programas de apoyo económico y una adecuada administración de insumos.*

**Palabras clave:** *Piscicultura de ornato, idoneidad, producción, infraestructura, Morelos*

**Abstract.** *Morelos is the most important State of Mexico that produces ornamental fish. A study was performed to evaluate the factors that affect the ornamental fish production suitability. A questionnaire, designed to evaluate the performance of the infrastructure and operation, was applied to a sample of 53 farms from every production type and water basin of the region selected from the official census of 157 ornamental fish farms. Principal component analysis and later cluster analysis were applied in order to detect groups of farms profiles. On the other hand, multiple regression analysis was applied to determine the effects of the characteristics of the farms on fish production. The results showed that infrastructure and production variables were more important to determine farm groups. Four groups with non-homogeneous production infrastructure were detected. The farms from Morelos Mexico, do not meet internal nor external suitability criteria because of their low production, low species diversity offer, poor infrastructure, inappropriate bio-geophysical and institutional contexts which affects the performance of a number of production variables. Accordingly, a suitable farm should have appropriate access to roads, large species diversity offer, and access to official economical support programs.*

**Key words:** *Ornamental fish, production, suitability, infrastructure, Morelos*

## INTRODUCCIÓN

El estado de Morelos es pionero en la producción de peces ornamentales y, en la actualidad, el principal productor del país. En 25 municipios existen 157 granjas y 25 laboratorios de reproducción de peces que, en conjunto, generan 19 millones de organismos, se crían alrededor de 62 variedades de peces de ornato, contribuyendo a la creación de 506 empleos directos con casi 28 millones de pesos de derrama económica (Sedagro, 2010; Aquahoy, 2012).

Entre los retos más importantes para el crecimiento de la producción de la piscicultura ornamental del estado de Morelos están la falta de consolidación de los grupos de productores, la heterogeneidad de los diferentes perfiles de producción, que afecta la competitividad del sector, y la concentración de la estructura de producción en un número insuficiente de especies, fomentando la competencia entre los productores (Martínez *et al.*, 2010).

Para mantener el liderazgo en el mercado de la piscicultura ornamental, el estado de Morelos debe diversificar y mejorar tácticas y estrategias de competitividad de la producción con una perspectiva de aprovechamiento sustentable. Sin embargo, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Morelos, como lo menciona en los objetivos de su Programa Rural Sustentable 2007-2012, ha estado concentrando esfuerzos sólo en la modernización de las unidades de producción, bajo la idea de que es suficiente con la rehabilitación de su infraestructura, el mejoramiento de la calidad genética de los lotes de reproductores y la introducción de nuevas especies adaptadas a las condiciones climáticas de la entidad (Sedagro, 2007).

Estos esfuerzos estatales han sido insuficientes para mejorar la sustentabilidad de la producción, ya que la piscicultura ornamental de Morelos requiere que se internalice en el sector la noción de idoneidad y aprovechamiento sustentable mediante la regulación de la producción y el manejo de las especies exóticas, nativas y endémicas con potencial

ornamental, y la promoción de medidas de ecoeficiencia para mitigar la huella de la actividad acuícola al ambiente (Lowther, 2005); así como la mejora en la efectividad de la capacitación a los productores, atendiendo las limitaciones de carácter organizacional, tecnológico, de asistencia técnica, además de que se maximicen los ciclos anuales de producción.

Se asume que la idoneidad de una granja acuícola solamente se puede alcanzar cuando ésta se establece y maneja dentro de los principios de sustentabilidad social, económica y ambiental. Los primeros se refieren a la dimensión ética y de equidad social, los segundos hacen referencia al bienestar humano de los actores acuícolas y al desarrollo articulado de la acuicultura con otras actividades económicas. Los terceros, se refieren al desarrollo de la acuicultura en el marco de respeto a la estructura y funciones de los sistemas ecológicos (Hambrey *et al.*, 2008). En este sentido, una granja acuícola de peces de ornato adquiere la categoría de idónea si, y solamente si, reúne las condiciones para desempeñar su función productiva (en cantidad y calidad) en forma ajustada a la realidad contextual que la circunda. Este ajuste significa que adquiere la capacidad de establecer las condiciones internas de producción en concordancia con las limitaciones y potencialidades que el contexto natural y social impone (Boyd, 2008). La acuicultura sustentable posee una fuerte dimensión biogeoquímica relacionada con la salud del organismo y de su entorno inmediato (D'Orbcastel *et al.*, 2009), pero gradualmente ha ganado importancia el enfoque ecosistémico (FAO, 2009) desde el cual la sustentabilidad acuícola implica tanto el mantenimiento de las funciones y servicios ecosistémicos, como el mejoramiento del bienestar humano y su integración armoniosa con otro tipo de actividades humanas.

A nivel local, la idoneidad de una granja implica que las unidades de producción disponen de una base de activos y conocimientos mínimos para alcanzar el umbral de productividad y calidad necesarias para mantener el rendimiento con algún grado de procesamiento técnico básico. En la idoneidad local, las condicionantes son de tipo técnico, organizativo, de equipamiento y de infraestructura (Clay, 2008).

A nivel regional, la idoneidad significa que la ubicación de las granjas reconoce la propiedad social de la tenencia de la tierra en el desarrollo de los procesos productivos, que las condicionantes de las granjas son mecanismos de regulación productiva externa. En este caso la producción está influenciada por las condiciones biogeofísicas del entorno; la accesibilidad a mercados depende de la propia ubicación física y su cercanía a vías de comunicación o canales de comercialización, lo cual le permite atender mercados locales, regionales, extra regionales y hasta internacionales, y así se generan cadenas de sistemas-producto que incrementen el efecto multiplicador de sus beneficios en términos de la generación de empleos e ingresos (Clay, 2008).

En el estado de Morelos la dificultad para alcanzar un grado de idoneidad deseable en las granjas acuícolas, desde la perspectiva de la sustentabilidad económica y ambiental, tanto a nivel local como regional, está relacionada con la baja calidad de los peces de ornato producidos, comparada con la de los importados (Martínez *et al.*, 2010), lo que refleja una baja eficiencia técnica de los productores (Iinuma *et al.*, 1999), y que sirve de ejemplo acerca de la problemática a nivel local. Además, la concentración de la producción estatal en el cultivo del “japonés” (*Carassius auratus*) ha generado una atmosfera de competencia que reduce el precio de comercialización y disminuye la rentabilidad de la actividad, a grado tal que pone en riesgo su permanencia (Sharma *et al.*, 1999; Kiyoco *et al.*, 2005); claro ejemplo de la problemática a nivel regional.

Desde la perspectiva de la sustentabilidad ambiental, la producción de peces de ornato no implica grandes riesgos de impacto en el ambiente en lo que respecta a la integridad hidrológica de los ecosistemas fluviales. Pero, en tanto riesgo de contaminación biológica, incluye los aspectos de introducción de especies alóctonas, la competencia por el espacio, la hibridación y las alteraciones en la cadena trófica, el entrecruzamiento, la depredación, la competencia y la transmisión de parásitos y enfermedades (Barg, 1994; Borja, 2002). Con respecto a esto, se ha denunciado en el estado de Morelos la presencia de especies exóticas en los cuerpos de

agua, tales como el plecostomus (*Hypostomus plecostomus*), el ciclido convicto (*Cichlasoma nigrofasciatum*) y algunas especies de la familia Poeciliidae (Contreras-Mcbeath *et al.*, 1998, 2004).

Otro aspecto determinante en el análisis de los factores que condicionan la eficiencia de una rama de la producción es la estructura de la misma, la cual está determinada, entre otros factores, por el tipo de unidades de producción que conforman la actividad. La caracterización de los tipos de unidades de producción puede realizarse a partir de los diversos indicadores que influyen en el proceso de producción como: tenencia de la tierra, tamaño de las explotaciones, tipo de explotación, balance en el uso de la mano de obra, y destino y tipo de producción (FAO, 2009).

En el caso de la producción acuícola, algunos autores han caracterizado a las unidades de producción en dos tipos: intensivos/seminintensivos y extensivos (Iinuma *et al.*, 1999), sin embargo, los indicadores usados para esta caracterización no han sido explícitos. Otros señalan la importancia del uso de las variables de producción para la caracterización de los productores (Sharma *et al.*, 1999), así como la identificación de las variables de la producción que agrupan a los productores alrededor de perfiles o esquemas productivos (Alcorn, 1993).

Bajo este contexto, se plantean como preguntas de investigación: ¿cuál es el nivel de idoneidad económica y ambiental de la piscicultura ornamental del estado de Morelos, y qué componentes condicionan la idoneidad de la estructura de la producción?, y ¿qué medidas son pertinentes de atender para mantener el éxito de esta alternativa de producción bioeconómica?

## METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo de la investigación, el estudio se abordó en tres momentos. El primero se orientó a la formulación de un marco de referencia para definir el estado de la acuicultura de Morelos, en términos

de la ubicación de las granjas por cuencas hidrológicas y una categorización de los productores de acuerdo a su forma de producción: intensivos/semintensivos y extensivos. El segundo momento consistió en evaluar el grado de idoneidad local (a nivel cada granja) y regional (tipos de productores) de la piscicultura ornamental. El tercero se orientó a la comparación entre el “deber ser” y el “ser” de la acuicultura de peces de ornato en el contexto de los principios generales de la sustentabilidad, y así sentar las bases para un desarrollo planificado de aprovechamiento sustentable del sector.

Para todo ello se llevó a cabo: la consulta de los datos del Centro Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM, 2009), respecto a las unidades de producción de peces de ornato para Morelos, además se tomó una muestra compuesta por 53 granjas, procurando que hubiera representatividad de los diferentes perfiles de productores (intensivo/semintensivo y extensivo) y de la cuencas hidrológicas del estado donde se localizan las granjas de peces de ornato. También se pidió a los responsables de las granjas seleccionadas responder un cuestionario diseñado para estudiar las condicionantes internas y externas de la producción de cada granja.

Para la caracterización de los grupos de granjas se aplicó la técnica de componentes principales considerando el nivel de producción en estanques y las variables de infraestructura. Esta técnica permite resumir la información de las múltiples variables y evita el inconveniente de la variedad de unidades en las respuestas del cuestionario, al mismo tiempo determina la relevancia de cada una de las características de las granjas (Hair *et al.*, 1999). Se seleccionaron los componentes principales que resultaron significativos para detectar patrones de agrupamiento de las granjas por medio del análisis agrupamiento (*cluster analysis*) (Hair *et al.*, 1999).

Se realizó un análisis de regresión múltiple (Draper y Smith, 1998) con la finalidad de evaluar el efecto sobre la producción del régimen de propiedad; el esquema de operación (propietario o renta para operar);

los elementos de la infraestructura; costos de insumos; la diversidad de la producción; la forma de producción; el tipo de alimento suministrado; origen y tratamiento del agua, y apoyos y financiamientos.

Para generar la información de los indicadores de idoneidad a nivel regional, se realizó una entrevista semiestructurada a 10 informantes clave (presidentes de las distintas asociaciones de productores; funcionarios gubernamentales, y comercializadores mayoristas de peces de ornato).

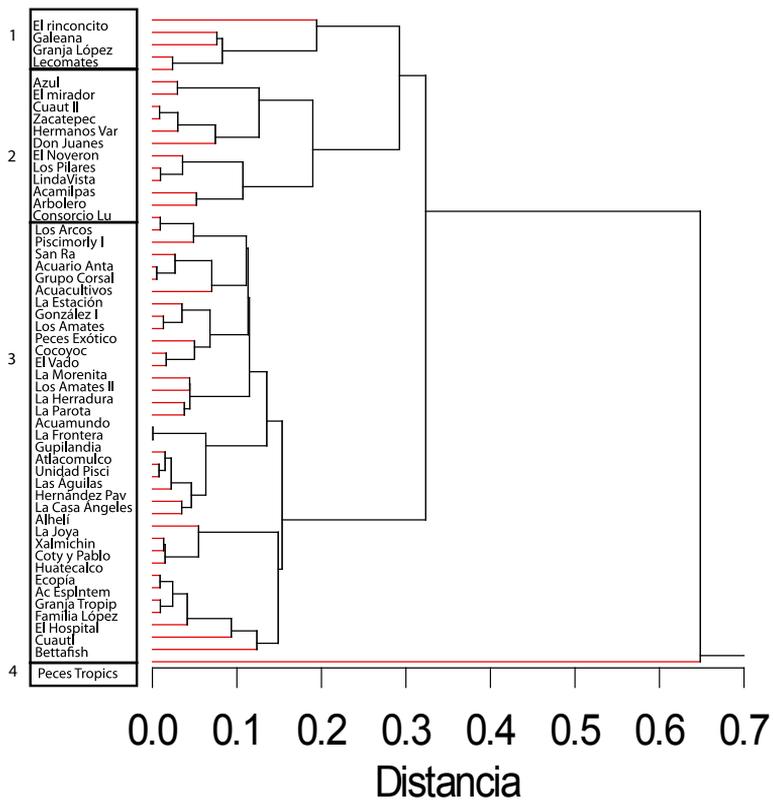
## RESULTADOS

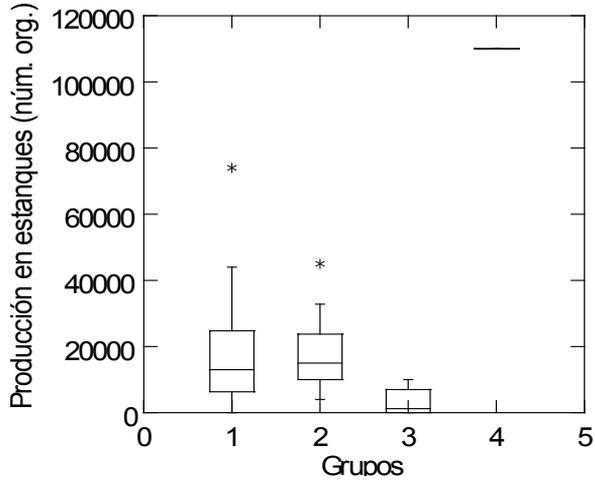
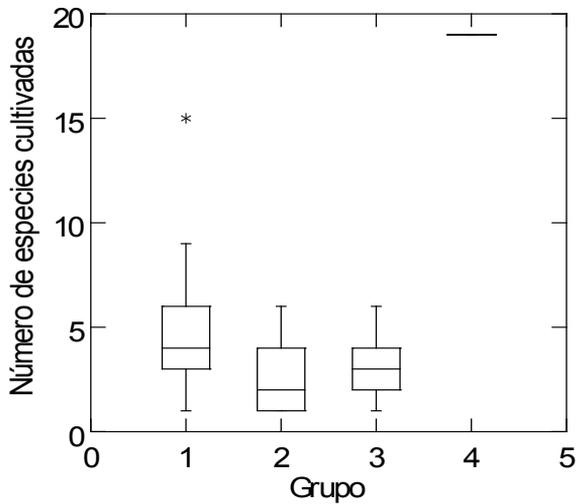
### Idoneidad económica local

A partir de los resultados del análisis de componentes principales, se encontró que los primeros 5 componentes fueron significativos ( $P < 0.05$ ), y que en conjunto explicaron 61.8% de la variación de los datos. De estos componentes, el primero explicó 25.6% de la variación de los datos, además fue el único que produjo un patrón que permitió detectar grupos (figura 1). Así mismo, este componente mostró que las variables más correlacionadas fueron las asociadas con la infraestructura y la producción.

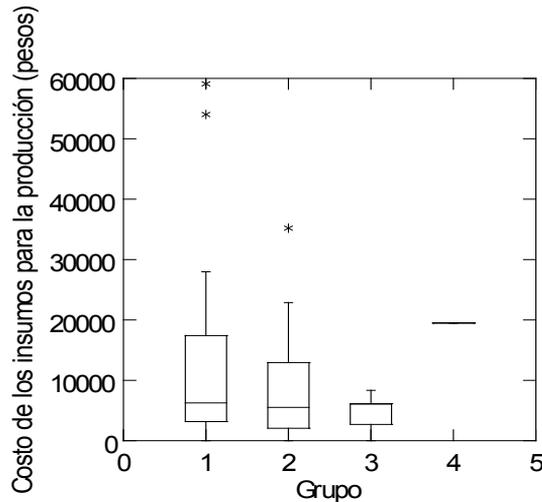
El grupo 1 presenta un nivel de producción medio (figura 2), un número de especies producidas por arriba de la media (figura 3) y costos de producción muy heterogéneos, pero tendientes a altos (figura 4). El grupo 2 también tiene una producción media, un nivel de diversidad media de la oferta, y costos de insumos más uniformes y ligeramente inferiores al del grupo 1. El grupo 3, en lo particular, está constituido por granjas con diferentes características en infraestructura y con niveles de producción bajos, aunque uniformes; un nivel de diversidad de la oferta dentro del promedio; costos de insumos bajos y uniformes; este grupo incluye a la gran mayoría de granjas. El grupo 4 es una sola granja muy productiva (figura 2), con una diversidad de la oferta muy alta (figura 3) y con costos de insumos muy cercanos al promedio (figura 4), lo cual la convierte en la granja más eficaz de las muestreadas.

**Figura 1. Agrupación de las granjas a partir del primer componente principal**



**Figura 2. Comparación de la producción en estanquería****Figura 3. Comparación del número de especies cultivadas entre los grupos**

**Figura 4. Comparación de los costos de los insumos para la producción**



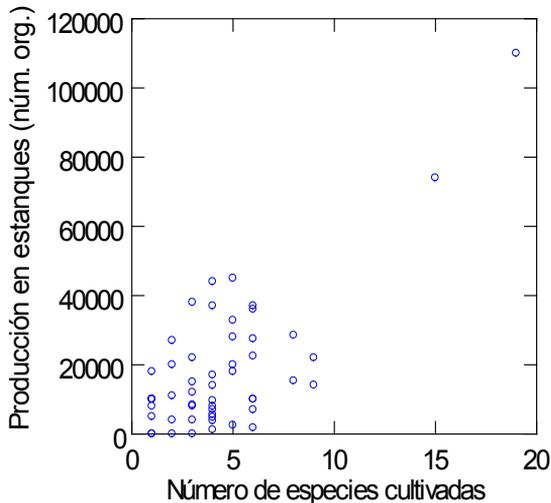
Por medio del análisis de regresión múltiple se encontró que el costo de los insumos, el acceso a carretera, el número de especies cultivadas y los apoyos económicos están asociados a un efecto positivo y significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la producción; mientras que el régimen de pequeña propiedad y tener servicio de energía eléctrica están asociadas a una reducción significativa de la producción con el mismo grado de significancia. En un segundo orden de significancia ( $P < 0.1$ ), la estanquería rústica y el filtro de entrada están asociados a un efecto positivo sobre la producción. También se asocia a un efecto negativo sobre la producción el que las granjas cuenten con sala de reproducción, filtro de salida y usen alimento vivo.

Por otro lado, el resultado de análisis de las encuestas de las 53 granjas muestreadas indica que, en lo que se refiere a la infraestructura: solamente 15% de ellas cuentan con los sistemas de filtrado, tanto de

entrada como de salida de las aguas que utilizan; alrededor de 37.73% cuenta con aireador o *blower*, y con teléfono; 58% tiene servicio de energía eléctrica, alrededor de 77.3% cuenta con sistema de bombeo, 55% tienen bodega y, solamente 62% tienen una cerca perimetral para proteger las instalaciones. Más de la mitad (58%) de las granjas están conectadas con una carretera cercana. El promedio general del número de especies producidas en las granjas fue de 3.5 especies.

Es importante señalar que existe una relación entre la cantidad de peces producida y el número de especies que se cultiva, como se observa en la figura 5, ya que las granjas con mayor número de especies también producen mayor cantidad de peces.

**Figura 5. Relación entre la diversidad de especies cultivadas y la producción**



## Idoneidad económica regional

En lo que respecta a la producción, 45.2% de las granjas posee salas de cría (instalación que permite producir especies que no se pueden cultivar en estanques a cielo abierto); de ellas: las tres principales familias que se producen son las de los Caracidos, Ciclidos y Ciprinidos en 21%, 21% y 17%, respectivamente.

De los resultados de la producción en estanquería, destaca que 78.8% de las granjas cultiva Ciprinidos, seguido por los Poecilidos que son cultivados en 50% de las mismas y los Ciclidos en 23.1%. Se encontró que sólo 45.3% de las granjas producen más de 3 familias de peces. Cabe destacar que solamente 17% trabajan con la familia Loricaridea, y 2 % con la Calictidae, ya que son familias de peces que necesitan un mayor cuidado y tecnología para su reproducción.

Para la venta o comercialización: 61% de las granjas cuenta con transporte propio y/o usa sistema de envío privado; por otra parte, cerca de 9.2 % usa el transporte público para tal fin. La distribución de la venta de peces de ornato que tiene como fin satisfacer las necesidades de los estados del interior de la República es de 47%, pero 42% vende a pie de granja. Sin embargo, cabe destacar que el mercado principal sigue siendo el Distrito Federal con 11%, y solamente 17% de los socios es distribuidor.

## Idoneidad ambiental

Se observa que la distribución de las granjas muestreadas se concentra en los municipios de Chinameca, Yautepec, Jojutla, Zacatepec, Galeana, Huatecalco, Cuautitla y Cuautla. Según el CESAEM (2009), las granjas (157 según su padrón) se encuentran distribuidas principalmente en las subcuencas de los ríos Apatlaco (20 granjas), Cuautla (44 granjas), Tembembe (5 granjas), Yautepec (5 granjas) y Atoyac (2 granjas) (CESAEM, 2009).

Casi 70% de las granjas recibe el agua directamente de canales y el resto la recibe de río, pozo, manantial y/o pipa. Cabe señalar que más de la mitad (56%) tiene desabasto en algún momento del año, de lo que se desprende que el suministro de agua significa un problema importante. Sólo 68% de las granjas trata el agua de sus estanques.

## DISCUSIÓN

El hecho de que exista heterogeneidad en los grupos de productores encontrados a través del análisis de agrupamientos –sobre todo si ésta se refiere a los factores que afectan los rendimientos y la productividad de las granjas como la diversidad de especies o el volumen de producción–, así como sus distribución en los diferentes municipios y cuencas del estado, hace suponer que la evolución de la actividad productiva no ha seguido un patrón de crecimiento guiado por un programa ordenado, basado en criterios ecológicos y económico-sociales, sino en respuesta a las coyunturas político-económicas de los diferentes gobiernos estatales y federales (Martínez *et al.*, 2004; 2010; Ramírez *et al.*, 2010).

A lo anterior se agregan los resultados que señalan que, en general, la producción de peces de ornato en el estado está concentrada en unas pocas especies, ejemplo de ello es que muchas granjas cultivan las mismas especies, y que los productores perciban esta situación como la causa de la competencia entre ellos por el mercado, factor que abate los precios (Martínez *et al.*, 2010). Esta situación puede considerarse como una falta de idoneidad económica local, ya que el conjunto de granjas de Morelos no ha adaptado sus condiciones de producción internas a un colectivo organizado de manera eficaz para satisfacer las demandas del mercado y que dan contexto a la producción de las granjas.

Lo anterior se ve reforzado por los resultados arrojados por el análisis de regresión múltiple, donde se observa que entre los factores que afectan positivamente a la producción se encuentra el número de

especies cultivadas y el acceso a carreteras, lo que sugiere la necesidad de una oferta diversa y acceso a vías de traslado (Martínez *et al.*, 2010). Mientras que, el hecho de que los apoyos gubernamentales tengan un efecto positivo significativo sobre la producción sugiere una insuficiente autonomía financiera de la actividad.

El hecho de que factores como la electricidad y el régimen de pequeña propiedad, al igual que el contar con filtro de salida estén asociados a un efecto negativo sobre la producción sugiere que, para el primer caso, muy probablemente las granjas tengan infraestructura defectuosa que consume mucha energía y que invierten en gastos de servicios, pero no han encontrado la forma de que éstos mejoren la producción.

En lo que se refiere al régimen de pequeña propiedad, las granjas pequeñas tienden, la mayoría de las veces, a ser poco eficaces en el uso de los recursos de que disponen (Iinuma *et al.*, 1999). En lo referente al contar con filtro de salida, debe considerarse que este dispositivo es un costo ambiental necesario para la sustentabilidad de la actividad,

El uso de alimento vivo para la alimentación de los peces también tiene un efecto negativo sobre la producción, pues es probable que el alto costo de este insumo no se compense con una mayor producción. También es probable que su efecto negativo sobre la producción se deba a que la infraestructura esté subutilizada y el costo de tenerla incrementa los costos de producción. Esta situación denota que el tipo de política que se ha implementado en el sector está dirigida a atender los problemas de la producción, privilegiando la canalización de apoyos institucionales para la incorporación de tecnologías, pero no ha considerado, integralmente, la capacitación efectiva y el acompañamiento institucional a lo largo del ciclo de vida de las granjas.

Este planteamiento se refuerza con los resultados del análisis de regresión que evidencian que el contar con más infraestructura y equipamiento tecnológico no garantiza una mejora en la producción, tal es el caso de la inclusión de las salas de crianza, la luz, los filtros y el alimento vivo, que deberían de impactar positivamente y no ha sido así. Esta situación se

asocia con una inadecuada estrategia de capacitación, como lo demuestra la subutilización de las salas de cría en las granjas semintensivas y que no mejoran la producción, aun cuando debería impactar en la diversidad de la oferta. Esto también se refleja en el dato de que una mayoría de productores (77.6%) desearía más y mejores cursos de capacitación de los que ya tienen. Por otro lado, el que los programas de capacitación impulsados por las asociaciones de productores y agentes de gobierno tengan poco impacto puede deberse al enfoque didáctico de los cursos: los programas de capacitación tendrían que cambiar su enfoque cognitivo: de uno basado en la enseñanza técnica, a otro basado en el aprendizaje autónomo, para lo cual se requiere un seguimiento poscurso de la aplicación de los conocimientos aprendidos a fin evaluar la efectividad del aprendizaje (Matus *et al.*, 2011)

En lo que se refiere a la recepción de apoyos financieros del gobierno, si bien el acceso a los recursos financieros gubernamentales tiene un efecto positivo sobre la producción (grupos 3 y 4 de la figura 1), no existe un programa de monitoreo institucional de la utilización del bien adquirido. Cabe destacar que un factor a considerar en la evaluación del impacto positivo de los apoyos otorgados a los productores, es el papel que desempeñan los prestadores de servicios profesionales, que son agentes que aprovechan las coyuntura crediticia de diversas instituciones de apoyo a la producción para promover la adquisición de bienes, en forma de paquetes tecnológicos, que no corresponden a las necesidades de la producción de la granja de acuerdo a su modelo de producción.

Otros aspectos con respecto a la idoneidad local de las granjas son, por un lado, que sólo 15% de las granjas cuenta con filtro de entrada, ya que la carencia de este dispositivo expone a las granjas a un mayor riesgo de plagas y enfermedades, problema que adquiere significancia si se considera que 70% de las granjas se abastece de agua proveniente de ríos o canales de riego y, por otro lado, el que sólo 37.7% cuente con soplador sugiere una falta de control sobre los niveles de concentración de oxígeno en el agua y, por tanto, disminuyen las condiciones de calidad del

agua donde se cultivan los animales (Vinatea, 2002; Timons y Ebeling, 2007), limitando, además, las posibilidades de manejo de la densidad de cultivo y, por ende, disminuyen los rendimientos de las granjas que carecen de este dispositivo (Eshchar *et al.*, 2006).

También es importante señalar que 70 % de las granjas no cumplen con los criterios de idoneidad en lo referente a la variedad de la oferta, dado que su diversidad de producción de especies está por abajo del promedio, que es de 3.5 especies.

A partir de estos resultados se puede afirmar que: la variación de los niveles de producción de las granjas es muy amplia; el efecto de la infraestructura sobre la producción no es significativo; el caso de las sala de reproducción es interesante, pues en el estado actual tiene un impacto adverso sobre la producción, probablemente debido a que no se operan de manera adecuada aun con su potencial multiplicador sobre la producción. El incluir en la infraestructura filtro de entrada y de salida no tiene un impacto significativo sobre la producción, lo que sugiere que el contar con este equipamiento tiene más un impacto en evitar la entrada y la salida de contaminantes y de organismos hacia y desde las granjas.

Con lo que respecta a la Idoneidad económica regional, se puede afirmar que no hay, ya que los datos indican que un alto porcentaje de las granjas tienen baja producción y una baja variedad en la oferta, lo cual deriva en que la mayoría de las granjas dirige su producción a los mismos mercados, y con ello establece una atmosfera de fuerte competencia que reduce los beneficios económicos de la producción (Martínez *et al.*, 2010).

Todas las granjas tienen problema de abasto de agua por lo menos un mes al año. Por otro lado, dados los rangos de temperatura prevalentes en la región, en los meses invernales (enero y febrero) la mayoría de las granjas no produce. Esto determina que los ciclos de producción se reduzcan a tres en lugar de los cuatro posibles, si se contara con condiciones óptimas; esto significa que una parte significativa de las granjas (73.9 %) no está en las zonas con el clima adecuado para ser idóneas en

términos de producción sostenida y continua, a lo cual se agrega el hecho de que sólo 22% de las granjas cuenta con invernaderos, dispositivo que permitiría una reducción sustancial del efecto deletéreo de las bajas temperaturas en los cultivos de peces tropicales.

Otro aspecto importante, con respecto a la idoneidad ambiental de las granjas, es el hecho de que sólo 15% de las granjas cuenta con filtro de salida del agua utilizada y, ya que la ausencia de este dispositivo aumenta significativamente el riesgo de transespeciación, por tanto incrementa la contaminación biológica por la introducción de especies exógenas a la región (Contreras-McBeath *et al.*, 1999, Contreras-McBeath *et al.*, 2004). Esto sugiere un impacto ambiental negativo que pone en entredicho la sustentabilidad ambiental de la actividad en la región.

## CONCLUSIONES

Las granjas de Morelos no cumplen con los criterios de idoneidad, tanto por una debilidad interna (infraestructura ineficaz, bajo volumen de producción, poca variedad en la oferta), como por el contexto (biogeofísico e institucional) que condiciona el desempeño de algunas de las variables de la producción.

El margen de rendimiento es tan bajo que los costos de las medidas de ecoeficiencia para prevenir la contaminación (filtros de salida) tiene un efecto negativo sobre la sustentabilidad económica. Cualquier requerimiento adicional de insumos disminuye la rentabilidad de manera significativa como el filtro de salida, el alimento vivo, la sala de reproducción.

En este momento, la acuicultura de peces de ornato del estado de Morelos no se caracteriza por una idoneidad regional, debido a que un alto porcentaje de las granjas tiene baja producción y baja variedad en la oferta, lo que nos hace pensar que acceden a los mismos mercados y

con ello establecen una atmósfera de alta competencia que reduce los beneficios de la producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos, para que una granja sea idónea a nivel local debe contar, por lo menos, con variedad en la oferta, acceso a los programas de apoyo económico y una adecuada administración de insumos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcorn, J., 1993, "Los procesos como recursos: la ideología agrícola tradicional de los manejos de los recursos entre los boras y los huastecos y sus implicaciones para la investigación", en *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales* (2), Porrúa, México.
- Aquahoy, 2012, Crece la industria de peces ornamentales en México, Julio 2012, en <http://www.aquahoy.com/>
- Barg, C., 1994, Orientaciones para la promoción de la ordenación medioambiental del desarrollo de la acuicultura costera, FAO Doc. Téc. Pesca 328: 138 pp.
- Borja, A., 2002, "Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad", Bol. Inst. Esp., en *Oceanogr* 18 (1-4): 41-49
- Boyd, C., 2008, "Better management practices in international aquaculture", en *Environmental best management practices for aquaculture*, Tucker, C. y J. Hargreaves, Blackwell Publishing, Ames. (eds.).
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM), 2009, Padrón de Unidades de Producción Acuícola del estado de Morelos.
- Clay, J. W., 2008, "The role of better management practices in environmental management", en *Environmental best management practices for aquaculture*, Tucker, C. y J. Hargreaves, Blackwell Publishing, Ames. (eds.).
- Contreras-McBeath *et al.*, 2004, Capítulo 5: "Amenazas a la biodiversi-

- dad”, en Contreras, McBeath *et al.*, (eds.), Comisión Nacional para el uso de la biodiversidad y Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Contreras-McBeath *et al.*, 1999, “Negative impact on the aquatic ecosystems of the state of Morelos from introduced aquarium and other commercial fish”, en *Aquarium Sciences and Conservation* 2: 67-68.
- D’Orbcastel, E. *et al.*, 2009, “Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment”, en *Aquacultural Engineering* 40(3): 113-119.
- Draper, N. y H. Smith, 1998, *Applied Regression Analysis*, 3a. ed, Wiley, Nueva York.
- Eshchar, M. *et al.*, 2006, “Intensive fish culture at high ammonium and low pH”, en *Aquaculture*, 255: 301-313.
- Hair, J. *et al.*, 1999, *Análisis Multivariante*, 5ª ed., Prentice Hall Iberia, Madrid.
- Hambrey, J. *et al.*, 2008, “An ecosystem approach (EAA) to freshwater aquaculture a Global Review. FAO Expert Workshop Building an ecosystem approach to aquaculture”, en *FAO Fisheries Proceedings*, núm. 14, FAO, Roma.
- Hine, P., 2004, “Current limitations in the use of risk analysis on aquatic organisms”, en Arthur J. y M. Reantaso (eds.), *Capacity and awareness building on import risk analysis for aquatic animals*, Report of the Joint APEC/FAO/ NACA/ OIE/DoF-Thailand/INP/CONPESCA/ SAGARPA Workshops, Bangkok, Thailand 1–6 April 2002 y Mazatlán, Sinaloa, Mexico, 12–17, agosto 2002, Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC Fisheries Working Group.
- FAO, 2009, *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*, La Ordenación Pesquera, en <http://www.fao.org/./DOCREP/003/w4230s/w4230s00.HTM>
- Iinuma, M. *et al.*, 1999, “Technical Efficiency of carp pond culture in península Malaysia: an application of stochastic production frontier

- and technical inefficiency model”, en *Aquaculture* 175: 199-213.
- Kiyoko, J. *et al.*, 2005, “Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems”, en *Aquaculture*, 243: 175-183.
- Lapeyre, C., 2001, “Estructura y evolución de la producción agraria”, en *Revista de Estudios Agrosociales* 13: 91-97.
- Lowther, A., 2005, “Highlights from the FAO database on aquaculture production statistics”, en *FAO Aquatic Newsletter* 33: 22-24.
- Martínez, D. *et al.*, 2004, “Análisis retrospectivo de la piscicultura de ornato en el estado de Morelos”, en *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 5(8): 69-75.
- Martínez, E. *et al.*, 2010, “Estructura de la producción de la piscicultura de ornato del estado de Morelos y su relación con la diversidad de la oferta”, en *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 10(20): 15-36.
- Matus, P. *et al.*, 2011, *Modalidades de conducción y evaluación del conocimiento estratégico en la formación de una competencia profesional del biólogo*, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, CBS, México.
- Ramírez, C. *et al.*, 2010, *Estado actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de ornato en México*, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sharma, R., *et al.*, 1999, “Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data development analysis \_DEA/ to Chinese fish farms”, en *Aquaculture* 180(3-4): 207-221.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), 2007, Programa Morelos de Desarrollo Rural Sustentable 2007-2012, Gobierno del Estado de Morelos.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), 2010, “Tercera Feria Internacional Hábitat Verde-Morelos, Cuernavaca, Morelos”, en *Boletín*, núm. 129, Sedagro, Gobierno del Estado de Morelos, México.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), 2002, Norma Oficial Mexicana, NOM-087-SEMARNAT-SSA. Residuos peligrosos biológicos e infecciosos-clasificación-especificaciones de manejo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, DF.
- Timmons, B. y J. Ebeling, 2007, *Recirculating Aquaculture*, NRAC Publication No. 01-007. Nueva York.
- Vinatea, L., 2002, *Principios químicos de calidad del agua en Acuicultura. Una revisión para peces y camarones*, Manual 13, Universidad Autónoma Metropolitana, CBS, México.

# Digestibilidad de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate

Omar Francisco Prado,<sup>1</sup> Armando Romo Martínez,<sup>2</sup> Jaqueline Ballesteros,<sup>2</sup> Gabriela García,<sup>2</sup> Anabell Hernández Préstegui<sup>2</sup> y J. Eduardo Morales Barrera<sup>2</sup>

**Resumen.** La digestibilidad verdadera de los aminoácidos de la pasta de soya fue evaluada en gallos de pelea de las razas Round red y Round hash, con 1 a 1.5 años de edad, por la metodología de alimentación precisa; 6 gallos fueron las unidades experimentales y 6 los testigos en un diseño completamente al azar; ayunaron 24 horas previas y posteriormente se colectaron las excretas de 48 horas para obtener los valores de los aminoácidos por medio de la técnica de cromatografía de líquidos. Los resultados de las digestibilidades de los aminoácidos en base seca de la pasta de soya con 44 % de proteína fueron para el ácido aspartico (93.15), treonina (80.58), serina (87.48), ácido glutámico (94.31), glicina (73.64), alanina (84.63), valina (76.73), metionina (75.24), isoleucina (78.86), leucina (78.80), fenilalanina (57.10), histidina (89.70), lisina (79.90). La fenilalanina y la glicina tuvieron una digestibilidad menor ( $P < 0.05$ ) con relación a los demás aminoácidos. Estos resultados pueden ser usados en el balanceo de dietas para gallos de pelea utilizando pasta de soya bajo el concepto de proteína ideal con base en aminoácidos digestibles.

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima, e-mail: omarpr@ucol.mx

<sup>2</sup> Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, e-mail: jemorab@correo.xoc.uam.mx

**Palabras clave:** *Aves de combate, aminoácidos, digestibilidad, soya.*

**Abstract.** *The true digestibility of amino acids in soybean meal was evaluated in fight cockerels, Round red y Round hash strain with 1 and 1.5 years old using feeding precise methodology. Six cockerels were experimental units and six controls an arrangement randomly; 24 hours before the cockerels did not eat and 48 hours after the feces were collected to obtain the amino acids value with by liquids chromatography technique. The results of the digestible amino acids in dry matter of soybean meal with 44 % crude protein were aspartic acid (93.15), threonine (80.58), serine (87.48), glutamic acid (94.31), glycine (73.64), alanine (84.63), valine (76.73), methionine (75.24) isoleucine (78.86), leucine (78.80), phenylalanine (57.10), histidine (89.70), lysine (79.90). Phenylalaline and glicine had less digestibility ( $P<0.05$ ) among amino acids. These results may be used to formulate fight cockerels diets with soybean meal using ideal protein concept with digestible amino acids.*

**Key words:** *Cockerels fight, amino acid, digestibility, soybean*

## INTRODUCCIÓN

En la alimentación de las aves de combate, algunos criadores realizan una combinación empírica de granos como el maíz, sorgo, trigo, combinados con soya, harina de carne, canola etc., o combinaciones de alimento balanceado para cerdos, bovinos, aves de postura o de engorda, los cuales contienen nutrientes como proteína, vitaminas y minerales que pueden estar en exceso, o deficientes, por no ser alimento balanceado para aves de pelea; sin embargo, aun cuando no existen tablas con sus requerimientos nutricionales las empresas de alimentos balanceados producen alimento para diferentes edades y para aves de pelea en postura, machos en crecimiento y próximos al combate. De lo anterior, se debe realizar una investigación acerca de los requerimientos de estas aves para

tener una guía, y así alimentarlos con alimento balanceado de acuerdo a sus requerimientos de energía, proteína, minerales y vitaminas. De los nutrientes de la dieta, la proteína cruda (PC) (compuesta de aminoácidos) se puede balancear más eficientemente con el requerimiento de aminoácidos, que pueden ser digestibles por estar más cerca de los requerimientos reales y son más económicos, que formular con aminoácidos totales. Este balance exacto de aminoácidos que el animal necesita es el concepto de proteína ideal, sin excesos ni deficiencias, lo que sugiere que una poca cantidad de estos aminoácidos es utilizado como energía; asimismo la excreción de nitrógeno disminuye, con lo que se cuida el medio ambiente, además de que los excesos de aminoácidos esenciales son convertidos a otros no esenciales (Baker y Han, 1994; Firman y Boiling, 1997), lo que facilita que la proteína de la dieta se pueda disminuir y se cubran los requerimientos de aminoácidos esenciales con aminoácidos sintéticos, además se puedan utilizar ingredientes con bajos niveles de proteína en comparación con la soya, harina de pescado, harina de carne, etc., o reducir la inclusión de ingredientes costosos, como lo indican los estudios realizados en cerdos (Baker y Han, 1994; Chung y Baker, 1992) y pollos de engorda (Baker y Han, 1993, 1994), que por su constante selección genética ganan peso cada día, por lo que al formular con aminoácidos totales, el nivel de PC se incrementa para cubrir los requerimientos de los primeros aminoácidos esenciales o cubrir las necesidades de la mayoría de éstos; como lo reportó Edmonds y Baker (1987): que el rendimiento de los pollos disminuyó con dietas con 23% de PC y exceso de aminoácidos, ocasionando un desbalance entre ellos; y cuando la proteína estaba por encima del requerimiento, la metionina (Morris *et al.*, 1992), la lisina (Abebe y Morris, 1990a; Gous, 1988; Morris *et al.*, 1987) y el triptófano (Abebe y Morris, 1990b) se incrementaron en proporción directa al contenido de PC de la dieta. Para evitar estos desbalances, el uso de la proteína ideal permite disminuir la PC de la dieta, pero sin perder la relación de los aminoácidos. Para utilizar adecuadamente los ingredientes alternativos es esencial tener un entendimiento de la digestibilidad de

los aminoácidos de los diferentes ingredientes (Kerr, 1994). Formular dietas con proteína ideal requiere valores de aminoácidos digestibles para disminuir el requerimiento de la PC, cubriendo los requerimientos de aminoácidos con aminoácidos sintéticos.

Actualmente no existe un perfil para aves de combate, aun con la importancia económica que tiene para la elaboración de alimentos balanceados. De los ingredientes más utilizados en la formulación de dietas para aves, la pasta de soya es la más importante debido al contenido de aminoácidos que tiene, los cuales son muy cercanos a los requeridos para las aves domésticas; y al balancear las dietas, las deficiencias de algunos de ellos pueden ser cubiertas fácilmente por otro ingrediente (Kerr, 1993 y 1994; Baker y Han, 1993). Por lo anterior, el estudio de los valores de los aminoácidos digestibles en la pasta de soya es importante, y conforme se conozcan los valores de otros ingredientes alternativos se obtendrán mayores beneficios económicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Distrito Federal, México; para ello se utilizaron 12 gallos híbridos de las razas Round red y Round hash, de 1 a 1.5 años, para evaluar la digestibilidad de una pasta de soya, por medio de la técnica de la alimentación precisa (Sibbald, 1986); se emplearon 6 gallos experimentales y 6 testigos en un diseño completamente al azar. Los gallos ayunaron por 24 horas antes de proporcionarles la pasta de soya a evaluar. Se sujetaron los gallos de las patas posteriores y de las alas y un embudo de metal humedecido se introdujo desde la cavidad oral y, por palpación, se introdujo hasta el buche, suministrando de 4.8 a 8.4 g de pasta de soya por gallo (ingestión baja en relación a gallos Leghorn por la capacidad del buche y ser aves muy temperamentales), colocados después en jaula individual con agua *ad libitum*. En la parte inferior de la

jaula se colocaron charolas cubiertas con plástico, donde se recolectaron las excretas durante 48 horas. Posteriormente se retiraron las charolas con las muestras de orina de los gallos testigo y con excretas de los gallos alimentados con la pasta de soya; se secaron a 27°C durante 48 horas; se pesaron, se molieron y se combinaron las excretas de dos gallos en una muestra; para enviarlos al laboratorio de análisis químicos de la propia universidad, donde se realizaron los aminogramas por medio de la técnica de cromatografía líquida (HPLC).

Con los valores en porcentaje de AAT, en las muestras de pasta de soya y en las excretas de los gallos, evaluadas en el laboratorio de los AA, se realizó el cálculo de AAD de cada muestra, conforme lo describe Parsons (1991), a través de la ecuación del coeficiente de digestibilidad verdadera (CDV)

$$CDV = \frac{[AAC - AAE] + AAENE}{AAC} \times 100$$

AAC= Aminoácido consumido

AAE= Aminoácido excretado

AAENE= Aminoácido endógeno excretado

Posteriormente, los resultados de las digestibilidades de los aminoácidos analizados fueron evaluados estadísticamente entre sí por medio de un modelo completamente al azar:  $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$ . Donde  $Y_{ij}$  fueron las variables de estudio,  $\mu$  es el efecto promedio,  $T_i$  es el efecto del  $i$ ésimo tratamiento y  $E_{ij}$  es el error experimental del  $i$ ésimo tratamiento y la  $j$ ésima repetición. Las medias de cada tratamiento fueron comparadas mediante la prueba de Tukey, con una significancia de 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se sustituyeron los valores en las ecuaciones de la fórmula de Parsons (1991) de la siguiente forma: el valor del ácido aspártico para la pasta de soya como aminoácido total de 14.75%, el consumo de pasta de soya del gallo fue de 5.7g (14.75 x 5.7= 84.075 AAC), el promedio obtenido del ácido aspártico en la excreta de los gallos fue de 0.98 g, el valor promedio del peso de las excretas del gallo 1 fue de 8.16 g (0.98x8.16= 7.99), el valor promedio obtenido del ácido aspártico en la excreta de los gallos testigo fue de 0.65 g, el peso promedio del peso de las excretas de los gallos testigo (sin alimento) fue de 5.39 g (0.65 x 5.39= 3.5 AAENE); siguiendo la fórmula (84.07- 7.99= 76.07), (76.07+3.5=79.58/84.075= 0.9465 x 100= 94.65.

$$\text{CDV} = \frac{[(14.75)(5.7) - (0.98)(8.16)] + (0.65)(5.39)}{(14.75)(5.7)} \times 100$$

$$\text{CDV} = \frac{[(84.075) - (7.99)] + (3.5)}{(84.075)} \times 100$$

$$\text{CDV} = 79.585 / 84.075 = 0.9465 \times 100 = 94.65$$

$$\text{CDV} = 94.65\%$$

Por lo que el coeficiente de digestibilidad verdadera del gallo 1 es de 94.65%, posteriormente se sumaron los seis valores de cada gallo y el valor promedio del CDV fue de 93.15% para el ácido aspártico; así se calcularon los valores para los demás aminoácidos y animales. Los valores de la digestibilidad verdadera se presentan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Digestibilidad verdadera por réplicas de la pasta de soya en aves de combate en base seca**

<b>Aminoácido</b>	<b>*Gallo 1 y 2</b>	<b>Gallo 3 y 4</b>	<b>Gallo 5 y 6</b>	<b>Media</b>
ASPÁRTICO	94.65	93.16	91.64	93.15
TREONINA	84.51	84.01	73.21	80.58
SERINA	87.24	90.8	84.28	87.44
GLUTAMICO	96.02	95.37	91.55	94.31
GLICINA	82.47	74.32	64.12	73.64
ALANINA	77.18	89.22	87.51	84.63
VALINA	79.76	76.94	73.49	76.73
METIONINA	83.59	66.89	-----	75.24
ISOLEUCINA	83.31	78.07	75.20	78.86
LEUCINA	83.50	76.60	76.30	78.80
FENILALANINA	60.55	46.02	64.6	57.10
HISTIDINA	89.93	93.38	85.79	89.70
LISINA	85.28	81.31	73.11	79.90

\*Gallos es el valor promedio de dos aves

Las digestibilidades promedio finales de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate, analizadas estadísticamente, se presentan en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Comparación de la digestibilidad verdadera de los aminoácidos de la pasta de soya en aves de combate**

Aminoácido	Media	EEM
ASPÁRTICO	93.15 <sup>b</sup>	0.869
TREONINA	80.58 <sup>b</sup>	3.686
SERINA	87.44 <sup>b</sup>	1.885
GLUTAMICO	94.31 <sup>b</sup>	1.394
GLICINA	73.64 <sup>a</sup>	5.308
ALANINA	84.63 <sup>b</sup>	3.761
VALINA	76.73 <sup>b</sup>	1.813
METIONINA	75.24 <sup>b</sup>	8.350
ISOLEUCINA	78.86 <sup>b</sup>	2.374
LEUCINA	78.83 <sup>b</sup>	2.378
FENILALANINA	57.06 <sup>c</sup>	5.640
HISTIDINA	89.70 <sup>b</sup>	2.194
LISINA	79.90 <sup>b</sup>	3.583

<sup>a,b,c</sup> Indican que la media es estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ).

EEM, Error estándar de la media

Los aminoácidos que tuvieron una menor ( $P < 0.05$ ) digestibilidad, con relación a los demás aminoácidos de la pasta de soya, fueron la fenilalanina y la glicina; los otros aminoácidos evaluados no tuvieron diferencia ( $P > 0.05$ ) entre ellos, es el caso de los esenciales más importantes para el balanceo de una dieta de aves, como la metionina, lisina y treonina.

Los valores obtenidos de las digestibilidades, en este estudio, con aves de combate son menores en el gallo de combate para todos los aminoácidos con relación a las tablas publicadas para pollo de engorda por Mariscal (1997), Morales (1999) y el NRC, (1994) (cuadro 3), esto se puede explicar debido al rápido crecimiento de las estirpes comerciales de pollo de engorda, las cuales duplican su peso en la primera semana de edad, ya que estas aves han sido seleccionadas genéticamente para llegar a un peso de mercado en sólo 6 semanas, por lo que su digestibilidad de los aminoácidos es mayor, sin embargo, un ave de combate no es seleccionado genéticamente para crecer, sino para su fin zootécnico que es el combate: la pelea, su defensa y su ataque. Los resultados de este estudio pueden servir para compararlos con valores de digestibilidad en futuras investigaciones acerca de la digestibilidad de tipo ileal en aves de combate, como los obtenidos en pollos de engorda recientemente por Mehri *et al.* (2012), con respecto a valores de digestibilidad ileal para metionina, lisina y treonina; se trata de un análisis de ganancia de peso y promedio de conversión alimenticia, por medio de un modelo cuadrático se explicó que el mejor nivel fue 0.54, 1.12 y 0.78% para metionina, lisina y treonina, respectivamente, más aún, se puede ver el beneficio de estos datos en el trabajo de Ekmay *et al.* (2013), que determinaron niveles de aminoácidos y requerimientos de proteína en reproductores del pico a la finalización en aves Cobb para metionina, lisina, isoleucina, arginina, cistina, valina, triptófano y treonina digestibles al 70% de postura, encontrando que al incrementar los niveles de isoleucina y lisina disminuye la fertilidad. Se tiene la oportunidad de ampliar la información sobre aves de combate, y es necesario realizar más investigaciones en esta especie de aves.

### Cuadro 3. Comparación de la digestibilidad verdadera de aminoácidos en gallo de pelea y pollo de engorda en diferentes tipos de soya

Aminoácido	A	B	C	D
LISINA	79.90	89	88.7	91
METIONINA	75.24	87	90.3	92
CISTINA	NM	81	82.9	82
TREONINA	80.58	86	86.3	88
ARGININA	89.27	90	90.7	92
TRIPTOFANO	NM	96	85.4	NM
ISOLEUCINA	78.86	91	88.4	93
LEUCINA	78.80	90	88.4	92
FENILANANINA	57.10	NM	NM	92

A, Soya experimental en gallos de pelea; B, Soya (Mariscal *et al.* 2004), en pollo de engorda; C, Soya (Morales, 1999), en pollo de engorda; D, Soya (NRC, 1994), en pollo de engorda. NM, no medido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abebe, S. y R. Morris, 1990a, "Note on the effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 31: 255-260.
- Abebe, S. y R. Morris, 1990b, Effects of protein concentration on responses to dietary tryptophan by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 31: 267-272.
- Baker, H. y Y. Han, 1993, "Digestible amino acid requirements of broiler chickens during two growth periods", en *Poult. Sci.* 72(Suppl. 1): 55 (Abstr).
- Baker, D. y Y. Han, 1994, Ideal amino acids profile for broiler chicks during the first three weeks posthatching, en *Poult. Sci.* 73: 1441-1447.

- Chung, T. y H. Baker, 1992, "Ideal amino acid pattern for ten kilogram pigs", en *J. Anim. Sci.* 70: 3102-3111.
- Edmonds, S. y H. Baker, 1987, "Comparative effects of individual amino acid excesses when added to corn-soybean meal diet: effects on growth and dietary choice in the chick", en *J. Anim. Sci.* 65: 699-705.
- Ekmay, R. *et al.*, 2013, "Amino acid requirements of broiler breeders at peak production for egg mass, body weight, and fertility", en *Poult. Sci.* 92: 992-1006.
- Firman, J. y S. Boiling, 1997, Ideal protein in turkeys. Amino acid seminar Proceedings, presented at the 86th Annual Poultry Science Association Meeting Athens, Georgia.
- Gous, M., 1988, *Lysine requirement in relation to protein content in the diets of broiler chickens*, Georgia Nutr. Conf.
- Kerr, J., 1993, Revisión crítica de la investigación sobre dietas bajas en proteína y suplementadas con aminoácidos para pollos de engorda, Quinto ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos, Fermentaciones Mexicanas S. A de C. V. septiembre, México, D.F.
- Kerr, J., 1994, Consideraciones practicas en la utilización del concepto de la proteína ideal en pollo de engorda, Sexto ciclo de conferencias sobre aminoácidos sintéticos, Fermentaciones Mexicanas, S.A. de C. V., septiembre, México, D.F.
- Mariscal, E. *et al.*, 1997, *Contenido de aminoácidos totales y digestibles verdaderos para pollos y cerdos de los principales ingredientes utilizados en Latinoamerica. Recopilado*, INIFAP produce, México.
- Mehri, M. *et al.*, 2012, "Estimation of ideal ratios of methionine and threonine to lysine in starting broiler chicks using response surface methodology", en *Poult. Sci.* 91: 771-777.
- Morales, B., 1999, *Evaluación de aminoácidos digestibles en ingredientes y el comportamiento productivo de pollos de engorda y gallinas de postura con dietas en base a aminoácidos totales, y aminoácidos digestibles mediante el concepto de proteína ideal*, tesis de Doctorado, Colima, México.

- Morris, R. *et al.*, 1987, "Effects of protein concentrations on responses to dietary lysine by chicks", en *Br. Poult. Sci.* 28: 185.
- Morris, R. *et al.*, 1992, "Effects of dietary protein concentration on the response of growing chicks to methionine", en *Br. Poult. Sci.* 33: 795-803.
- National Research Council, 1994, *Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Poultry*, 9th ed., National Academy Press, Washington, D.C.
- Parsons, M., 1991, "Amino acid digestibility in feedstuffs for poultry: Feedstuff evaluation and requirements", en *BioKyowa Technical Review* 1: 1-15.
- Sibbald, J., 1986, *The TME System of feed evaluation methodology, feed composition Data and bibliography*, Tech Bull 1986 -4E Ottawa, Agriculture Canada, Canada.

# Producción potencial de micotoxinas por hongos patógenos aislados en Híbridos de maíz mejorado (Zea mays L)

Silvia Denise Peña Betancourt<sup>1</sup> y M. Guadalupe Vidal Gaona<sup>2</sup>

**Resumen.** Se identificó la presencia de hongos potencialmente productores de micotoxinas, al igual que las características de calidad física comercial de tres híbridos de maíz resistentes a enfermedades del *Fusarium* sp. Las muestras se colectaron en cinco predios en dos municipios del estado de Hidalgo durante la primavera-verano de 2007. El estudio micológico se realizó con el método microbiológico tradicional, y para las micotoxinas se utilizó la cromatografía de capa fina y la técnica de inmunoensayo-enzimático (Elisa), y el análisis físico de acuerdo con la legislación nacional (NOM-034). Los resultados obtenidos mostraron altos contenidos de humedad en los tres híbridos comerciales: Oso (50%), leopardo (29%) y 30V46 (36%). El peso de los granos fluctuó entre 295 y 480 g y con un mínimo de 68 hL y un máximo de 74 hL; un contenido de hongos de  $2.5 \times 10^3$  UFC/g,  $1.2 \times 10^3$  UFC/g y  $1.2 \times 10^3$  UFC/g. Se identificaron los hongos del género *Fusarium* sp (76%), *Alternaria* sp (14%), *Penicillium* sp (4%) y *Aspergillus* sp (5%). La concentración de aflatoxinas se observó en el rango de 2 a 13 ng/g y de 0.37 a 0.66 mg/kg para fumonisinas. Se concluye que los maíces híbridos comerciales resistentes al hongo *Fusarium* sp, no lo son

<sup>1</sup> Laboratorio de Toxicología, Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X, e-mail: s.denisepeña@gmail.com

<sup>2</sup> Laboratorio de hongos, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

bajo condiciones ambientales estresantes de temperatura y humedad. Los híbridos identificados como leopardo y 30V46 presentaron niveles de aflatoxinas y fumonisinas seguros para el consumo humano. El maíz híbrido Oso no cumplió con las especificaciones de calidad física ni microbiológica establecidos por la legislación nacional para consumo humano, con un contenido de aflatoxinas no apto para la fabricación de tortillas.

**Palabras clave:** Micotoxinas, *zea mays*, hongos

*Abstract.* We identified the presence of fungi potentially produce mycotoxins and commercial physical quality characteristics of three maize hybrids resistant to *Fusarium sp* disease. The samples were collected in five locations in two municipalities of the state of Hidalgo during the Spring-Summer 2007. Mycological study was conducted with the traditional microbiological, the method of thin layer chromatography and inmunonsayo-assay (ELISA) were used by mycotoxins, and physical analysis according to national legislation (NOM-034). The results showed high moisture content in the three commercial hybrids: Oso (50%), leopardo (29%) and 30V46 (36%). The grain weight ranged between 295 and 480 g and at least 68 and a maximum of 74 hl; fungi containing  $2.5 \times 10^3$  CFU / g,  $1.2 \times 10^3$  CFU / g and  $1.2 \times 10^3$  CFU / g. Identified fungi *Fusarium sp* (76%), *Alternaria sp* (14%), *Penicillium sp* (4%), and *Aspergillus sp* (5%), they are considered potentially toxic to human. Aflatoxin levels ranged from 2 to 13 ng / g of fumonisin from 0.37 to 0.66 mg / kg. We conclude that the commercial corn hybrids resistant to the fungus *Fusarium sp*, they are under stressful environmental conditions of temperature and humidity. Hybrids leopard and 30V46 had levels of aflatoxin and fumonisin, safe for human consumption. The oso hybrid maize did not meet quality specifications set by physical or microbiological national legislation for human consumption, and the aflatoxins levels unsafe for making tortillas.

**Additional Keywords:** Mycotoxins, *zea mays*, fungi

## INTRODUCCIÓN

En México, entre 1998 y 2006, se produjeron 19.7 millones de toneladas anuales de maíz en una superficie de 7.4 millones de ha, 84.4% sembradas bajo temporal, a pesar de conocer las variaciones climáticas (altas temperaturas, exceso de lluvias) que se presentan de un año a otro, y a las graves pérdidas que se ocasionan de hasta 1 millón de toneladas anuales (SIAP, Sagarpa, 2007).

La diversidad de microorganismos y plagas que afectan a la planta de maíz durante su desarrollo son susceptibles a variación, dependiendo de su genotipo y de las condiciones ambientales, que puede afectar la calidad e inocuidad del grano, lo que implica una baja disponibilidad del cultivo de maíz a nivel nacional y una disminución del ingreso económico en los productores (Betanzos, 2009). Por lo que el uso de maíces híbridos mejor adaptados a las condiciones del campo agrícola (altura, precipitación pluvial, temperatura) constituye una primera estrategia de los agricultores, la cual deberán considerar con el objeto de evitar pérdidas por la infestación de hongos fitopatógenos (Gaytán *et al.*, 2009), ya que éstos pueden alcanzar pérdidas de 7% a 20% (Betanzos 2009; Gaytán *et al.*, 2009).

La planta de maíz es susceptible a varias enfermedades como el acame de la raíz, roya de la hoja, carbón de la espiga y pudrición de la mazorca, ésta última producida por especies patógenas del género *Fusarium sp.* (Buccio *et al.*, 2003; Molina, 2003). Ante esta situación, diversos investigadores han desarrollado hibridaciones en la semilla de maíz hasta en tres líneas, con atributos agronómicos superiores a los nativos, como los híbridos de ciclo precoz, intermedio y tardío, con un alto contenido de proteína y una mayor resistencia a enfermedades fúngicas y virales (Gámez, 1996). Si bien, la hibridación de la semilla favorece a las características físicas del grano como peso, dureza, densidad y poder germinativo, éstas se encuentran relacionadas con el manejo agronómico como el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, así como también

por una manipulación excesiva de los granos durante la cosecha y por el tipo de secado durante la post-cosecha. La calidad física y sanitaria del grano de maíz es importante ya que la presencia de material extraño o impurezas y de microorganismos patógenos, como los hongos, influye sobre el valor energético y la inocuidad, ésta última puede incluso ser motivo de rechazo comercial. En México, las características de calidad del grano de maíz para su comercialización están descritas en la Normas Oficiales (NMX-034, NMX-FF-034/2-SCFI-2003; NMX-FF/I-SCFI-2002).

Los insectos han sido relacionados con el transporte de hongos patógenos como *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.* y *Penicilium sp.* (Braide *et al.*, 2011). Entre los grupos de insectos que frecuentemente se han reportado son: *Hymenoptera*, *Lepidoptera* y *Diptera*; los hongos ingresan a la raíz de la planta de maíz (Pereira *et al.*, 2009; Braide *et al.*, 2011). Otro de los factores que influye directamente sobre el desarrollo de hongos y sus micotoxinas es el clima, ya que las intensas lluvias, durante la germinación de la semilla, ocasionan un desequilibrio hídrico que favorece el desequilibrio de la densidad de las poblaciones fúngicas y bacterianas, los hongos aprovechan sus esporas y pueden llegar hasta el grano, causando un deterioro físico y pudrición de la mazorca (Torenti, 2004). El aumento de la temperatura puede ocasionar una disminución en el rendimiento de forraje y grano por hectárea (Askun, 2006). El efecto combinado de oxígeno y humedad del medio ambiente favorece la síntesis de micotoxinas, las cuales una vez instaladas no se pueden eliminar, por lo que pueden, dependiendo de su contenido (dosis), constituir un riesgo para la salud humana y animal (Meerdink, 2002; Betanzos, 2009).

El *Aspergillus flavus* es un hongo que sintetiza aflatoxinas, las que provocan hepatotoxicidad en aves, cerdos, bovinos, ovinos y en los animales de laboratorio, causando cambios morfológicos en las células hepáticas como la modificación en el nucléolo, desarreglo y reducción en el número de ribosomas, proliferación del retículo endoplásmico liso y degeneración de mitocondrias, lo que ocasiona una disminución en la síntesis de proteína. El *Fusarium verticillioides* y *F. oxysporum* presentan

gran diversidad toxigénica, mismos que sintetizan la fusariotoxina F-2, una micotoxina con actividad estrogénica. La intoxicación por esta micotoxina ha sido detectada en cerdos, tanto hembras como machos, los cuales han mostrado un aumento del tamaño del prepucio y glándulas mamarias (Acosta *et al.*, 2011). *Fusarium verticilloides* sintetiza fumonisinas, que han sido involucradas con el desarrollo de cáncer esofágico en humanos (Duarte y Villamil, 2006; Gallardo *et al.*, 2006; Soriano y Dragacci, 2004). El género *Penicillium sp* representa un amplio número de especies de hongos filamentosos, identificados por lo menos 300 especies, así *Penicillium ochraceus* produce *Ocratoxina A*, cuya toxicidad está asociada al anillo isocumarínico de su molécula que afecta principalmente el riñón y de la cual se han detectado niveles de 10 ng/g, incluso en salchichas y jamón (Naccha *et al.*, 2005); *Alternaria spp.* es un hongo ubicuo y saprófito, y su especie alternata es capaz de sintetizar diferentes micotoxinas, entre las cuales son frecuentes el alternariol y alertoxinas, cuya toxicidad no ha sido suficientemente investigada en México.

Los efectos tóxicos de las micotoxinas sobre la salud humana son conocidos desde la Edad Media, registrándose enfermedades en los trabajadores del campo después de la cosecha de centeno; intensa documentación ha sido desarrollada desde entonces, la toxicidad de las micotoxinas ha sido intensamente estudiada en órganos diana como el hígado y pulmón, así como en los sistemas inmune y nervioso. Por lo que la toxicidad de las micotoxinas en animales se asocia con un bajo consumo de alimento, pobre crecimiento, baja producción, reducción en la fertilidad e inmunosupresión (Acosta *et al.*, 2011).

Las técnicas de aislamiento microbiológicas convencionales en los alimentos crudos y procesados son utilizadas todavía, a pesar de que actualmente la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) permite identificar las especies patógenas en menor tiempo (Pavón *et al.*, 2012). La técnica oficial de monitoreo para micotoxinas es la cromatografía de capa fina (CCF), en muchos laboratorios se utiliza la cromatografía

líquida acoplada a la espectroscopía de masas-masas HPLC/MS/MS (Shepard *et al.*, 2012).

En el ciclo agrícola 2007, se destinaron 33 450 ha al cultivo del maíz en el Valle del Mezquital, Hidalgo, debido a la introducción de 15 nuevos maíces híbridos. El estado cuenta con 27 municipios y está localizado en la meseta central de México, se ha caracterizado por la siembra de maíces nativos con rendimientos inferiores a las 3 tons/ha (Pérez *et al.*, 2006). El método de siembra utilizado en los municipios de Tlaxcoapan y Tlahuilpan es de alta densidad, en triple hilera, utilizando agua residual para los riegos. En la cosecha 2006, algunos municipios del Valle del Mezquital sufrieron graves pérdidas en la cosecha de maíz, al presentarse en sus parcelas plantas caídas, mazorcas de menor tamaño, con granos decolorados de color oscuro y hojas con la presencia de un polvillo de color rosa (Señor Cruz, comunicación personal). Por tal motivo el objetivo del presente estudio fue aislar e identificar los hongos patógenos presentes en la micoflora y su potencial producción de micotoxinas en maíces híbridos comercializados en dos municipios del Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola P-V 2007, en condiciones de riego en los municipios de Tlaxcoapan y Tlahuelilpan, estado de Hidalgo. Localizados en la zona de transición del valle de México a una altura de 2080 m, caracterizado por un clima templado con lluvias en verano. En el Municipio de Tlaxcoapan se visitaron los predios de La Barranca, el Dren y San Miguel, en los cuales se colectaron 12 mazorcas del maíz híbrido Oso, bajo un sistema estratificado en W de diez puntos. En el Municipio de Tlahuelilpan se visitaron los predios La Estación y CBetis, colectando los híbridos Leopardo y 30V46. Las características agronómicas de los maíces híbridos se presentan en el cuadro 1, y la ubicación de

las colectas en el cuadro 2. Las mazorcas se transportaron al laboratorio de Toxicología donde se desgranaron manualmente, se identificaron y se almacenaron.

### **Cuadro 1. Características agronómicas de los maíces híbridos colectados en el Valle del Mezquital, estado de Hidalgo, México**

<b>Tipo de maíz</b>	<b>Identificación comercial</b>	<b>Cruza</b>	<b>Ciclo vegetativo</b>
Híbrido	Oso	Trilineal	Intermedio-precoc
Híbrido	Leopardo	Trilineal	Precoc
Híbrido	30V46	Trilineal	Intermedio

### **Cuadro 2. Características agroecológicas de los Municipios evaluados en el estado de Hidalgo**

<b>Municipio</b>	<b>Clima</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Temp (°C).</b>	<b>Precipitación pluvial (mm)</b>
Tlaxcoapan	Templado (Cw)	2060	17	850
Tlahuelilpan	Templado (Cw)	2040	12	675

### **Descripción del Valle del Mezquital**

Está ubicado en la meseta central en la zona de transición, a 2100 m. El municipio de Tlaxcoapan está localizado a 65 km de la ciudad de Pachuca; al noroeste colinda con Tezontepec de Aldama, al norte con el municipio de Tlahuelilpan, al oriente con Tetepango, al sur con Atitalaquia y al poniente con la ciudad de Tula de Allende. Tlahuelilpan, colinda al norte

con Mixquiahuala, al sur con Tlaxcoapan, al oriente con Tetepango y al poniente con Tezontepec de Aldama. Ambos municipios presentan un clima templado, con una temperatura media anual de 17°C y una precipitación pluvial entre 680 a 850 mm por año.

## Pruebas de laboratorio

Se determinó el contenido de humedad, siguiendo el método 44-40 (AACC, 2001); los granos se secaron a una temperatura de 50°C durante 48 h. La calidad comercial se evaluó de acuerdo con la NMX-FF-034/2-SCFI-2003, separando y cuantificando los daños y las impurezas, manualmente. Para la prueba de germinación se utilizaron 25 semillas con tres repeticiones usando como sustrato la agrolita y siguiendo la metodología del ISTA (1995). Para determinar el peso de 1000 granos se seleccionaron y pesaron al azar 100 granos de cada maíz, en una microbalanza con sensibilidad de 0.001 g, y el resultado en gramos se multiplicó por diez. El análisis del peso hectolítrico se realizó de acuerdo al método 55-10 (AACC, 2001). Para la cuenta total de microorganismos se utilizaron 100 granos de cada muestra de maíz híbrido comercial al azar, se desinfectaron con hipoclorito de sodio (NaOCl al 2%) y se sembraron 20 granos por caja de Petri sobre una superficie del medio agar malta (MA), agar malta-sal (MSA) y Papa -dextrosa agar (PDA)-, se incubaron durante 7 días a 25 °C. Se contabilizaron las colonias y se expresaron como UFC/g. La identificación de las colonias se realizó previa tinción con azul de lactofenol al microscopio de luz, basada en las estructuras macroscópicas y microscópicas de cada colonia, utilizando las claves de Sampson y Pitt (2000) y Raper y Fenell (1965). La densidad microbiológica de cada maíz híbrido se expresó en unidades formadoras de colonias (UFC/g).

Para el análisis preliminar de aflatoxinas se utilizó la cromatografía de capa fina, y para la cuantificación un ensayo inmunoenzimático (Elisa) comercial. Se pesaron 500 g de cada muestra por duplicado y

se molieron en molino eléctrico, se pesaron 50 g de maíz molido y se colocaron en un vaso de licuadora de 500 ml marca Waring con 5 g de NaCl, se adicionaron 100 mL de la mezcla metanol y agua destilada a una proporción de 80:20 (v/ v) y se mezclaron a alta velocidad por 3 minutos. El extracto se pasó por un filtro de papel Whatman no4 y se colectaron 25 ml. La purificación del extracto se realizó bajo una columna C-18, eluyéndose las aflatoxinas con 6 ml de cloroformo y acetona a una proporción de 9:1v/v. 50  $\mu$ L del extracto purificado y se aplicó en placas de silica gel 60 (Merck) de fase reversa C-18, a 1 cm de distancia, para ser introducida en una cámara de desarrollo de 10 x 10 cm, en un sistema de solventes a base de acetona y tolueno (1:1 v/v/). Las placas fueron expuestas a la luz ultravioleta a una longitud de onda corta (250 nm). Las muestras con un color azul y una distancia recorrida igual a 0.50 indicó la presencia de aflatoxinas tipo B, por tener la misma coloración azul y la distancia frontal que los estándares de aflatoxina B1 y B2. Para la cuantificación de aflatoxinas y fumonisinas se utilizaron pruebas inmunoenzimáticas (Elisa) de la marca Ridascreen. Se pesan 5 g de cada muestra finamente molida y se realiza una extracción metanólica, aplicando 50  $\mu$ L en cada pocillo de la microplaca. Una vez finalizado el protocolo, se lee la absorbancia a una longitud de onda de 450 nm, que se compara con la absorbancia de los estándares de aflatoxinas y fumonisinas totales, incluidos en el kit comercial.

## **Análisis estadístico**

El diseño experimental utilizado para el análisis de datos fue completamente al azar, y para la comparación de medias entre híbridos y entre localidades se usó la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 se presentan las características agronómicas de los maíces híbridos evaluados y las características agroecológicas de los municipios en estudio. El grado de contaminación por microorganismos en los híbridos se presenta en el cuadro 3, en donde se puede observar un alto nivel de contaminación en el híbrido Oso, con una cuenta total de  $2.5 \times 10^3$  UFC/g, seguido del híbrido Leopardo con  $1.270 \times 10^3$ , y del híbrido 30V46 con  $1.260 \times 10^3$ . Se identificaron los hongos *Fusarium sp* y *Penicillium sp* en las tres variedades de maíz híbrido; *Alternaria sp* sólo en el maíz híbrido Oso. Las especies identificadas fueron *Penicillium ocraceus*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium oxysporum* y *F. moniliforme*.

**Cuadro 3. Micoflora de variedades de maíz híbrido comercial procedentes de la cosecha 2007-2008, del Valle del Mezquital, estado de Hidalgo**

	Híbrido comercial (Oso) del Municipio de Tlaxcoapan	Híbrido comercial (Leopardo) Municipio de Tlaxcoapan	Híbrido comercial (30V46) Municipio de Tlahuelilpan
Total mycoflora*	2.5	1.3	1.2
<i>Fusarium sp</i>	1.4	.99	.89
<i>Penicillium sp</i>	4%	5%	1%
<i>Alternaria sp</i>	14%	NF	NF
<i>Fusarium oxysporum</i>	38%	NF	NF
<i>Aspergillus sp</i>	10%	NF	NF
<i>Fusarium moniliforme</i>	3%	5%	10%
<i>Aspergillus flavus</i>	25%	5%	5%

\*x  $10^3$  CFU/g; NF: no encontrado

La calidad comercial de los híbridos se presenta en el cuadro 4, en el que se observa la variación entre ellos, siendo el híbrido 30V46 el mejor en las tres localidades evaluadas; el híbrido Leopardo presentó un alto contenido de granos dañados por hongos; el híbrido Oso, de la localidad la barranca, presentó un alto contenido de impurezas, daños por calor y hongos; sin embargo, la calidad comercial de este híbrido mejoró en la localidad de San Miguel.

**Cuadro 4. Valores promedio de la calidad comercial de tres híbridos de maíz procedentes de los municipios de Tlaxcoapan y Tlahuelilpan, en el estado de Hidalgo.**

Tipo de maíz	Contenido de Hongos (%)	Daño por exceso de manipulación (%)	Daño por calor (%)	Contenido de impurezas (%)	Suma de daños (%)	Clasificación México 1,2,3,4
Oso Predio la barranca del municipio Tlaxcoapan	3.1	1.20	6.22	6.40	16.90	4
Oso Predio San Miguel del Municipio Tlaxcoapan	0.79	1.76	0.28	1.06	3.89	2
Leopardo Municipio Tlahuelilpan	15.5	0.50	1.1	-	17.1	3

30V46 Predio Cbtis del Municipio de Tlaxcopan	1.4	0.08	1.2	0.05	2.77	1
30V46 La bodega, de Tlahueipan		0.8	1.0	-	1.84	1
30V46 La Acequia, de Tlahuelilpan		0.30	1.0	-	1.30	1

El contenido de humedad y las características físicas promedio de cada genotipo se presentan en el cuadro 5. En él se puede apreciar una diferencia en el contenido de humedad entre los maíces evaluados. El mayor contenido se detectó en el maíz híbrido Oso con 50%, seguidos por 30V46 con 35% y Leopardo con 29%; el peso de 1000 semillas fue variable dependiendo del genotipo, cuyos valores se encontraron en un mínimo de 295 g y un máximo de 480 g; el peso hectolítrico se detectó entre 68 a 74 Kg hL. El peso de 1000 semillas para el maíz Leopardo fue mayor que el del híbrido 30V46.

**Cuadro 5. Características físicas de los maíces híbridos Oso, Leopardo y 30V46, cosecha P-V 2007 del estado de Hidalgo**

Tipo de maíz	Humedad (%)	Peso 1000 granos	Peso hectolítrico hL <sup>-1</sup>
Híbrido Oso	50	325	70
Híbrido Leopardo	29	480	74
Híbrido 30V46	35	295	68
Estándar de certificación comercial	37	200-550	74

La presencia y nivel de micotoxinas detectadas en los 3 híbridos de maíz se presenta en el cuadro 6, en donde se observa que el híbrido Leopardo fue el de mayor contaminación por fumonisinas, mientras que el híbrido Oso por aflatoxinas. El híbrido de maíz 30V46 fue el de menor contaminación.

### **Cuadro 6. Identificación y cuantificación de aflatoxinas y fumonisinas en maíz mejorado**

<b>Tipo de maíz</b>	<b>Contenido de Fumonisin (mg Kg)</b>	<b>Contenido de Aflatoxinas ng g</b>
30V46	0.37	2
Oso	0.15	13
Leopardo	0.66	7

## **DISCUSIÓN**

El alto contenido de humedad que mostraron los híbridos posiblemente se debió a las diferencias en su ciclo vegetativo, ya que la madurez fisiológica de cada uno se alcanzó en diferentes momentos, como se pudo apreciar con los maíces Oso y Leopardo de ciclo vegetativo precoz, que fueron los de mayor humedad, mientras que el maíz híbrido 30V46 de ciclo intermedio fue el que mostró el menor contenido de humedad. La diferencia del contenido de humedad entre los híbridos se puede explicar por el microclima de los predios en cada municipio, además, el maíz híbrido Oso tuvo una menor capacidad para perder agua debido al grosor de su cubierta (dureza), ya que el grosor del grano puede variar de 3.81 a 4.63 mm, según su genotipo (Jiménez *et al.*, 2012). El peso como indicador del tamaño del grano es una característica importante para la industria de la harina porque a mayor tamaño o peso del grano mayor

proporción de endospermo y mayor rendimiento de harina (Mauricio, 2004), por lo tanto el maíz híbrido Leopardo resultó el más adecuado para la fabricación de la tortilla. Las diferencias de peso hectolítrico observadas en los maíces se debió al genotipo, las condiciones de cultivo y al estrés climático, como se observó en el maíz 30V46; las condiciones del sitio de cultivo posiblemente derivó en un retraso en su antesis, aunado a las bajas temperaturas e inusual precipitación pluvial ocasionando una disminución del tamaño del grano, por lo que no pudo alcanzar el peso hectolítrico mínimo que especifica la NOM-032/2002, que es de 74 kg L. El maíz híbrido Leopardo por el contrario alcanzó el peso hectolítrico y el tamaño óptimo ( $>300 \text{ g } 1000^{-1}$ ) para la producción de tortillas, de acuerdo con Rooney y Suhendro, 2001, lo que indica la importancia que tiene no sólo el genotipo, sino también las condiciones del medio ambiente en el destino final del grano.

El alto contenido de unidades formadoras de colonias, detectado en el maíz híbrido comercial Oso de  $2.5 \times 10^3$ , indica la susceptibilidad del genotipo al ataque de plagas, la cual pudo favorecerse por el exceso de lluvia que se presentó en el predio La Barranca, municipio de Tlaxcoapan, durante el ciclo primavera-verano 2007, y por efecto de la altitud del sitio de cultivo. Cabe destacar que las colonias fúngicas que se identificaron en los granos de los maíces híbridos, como especies *Fusarium*, *Alternaria* y *Aspergillus*, han sido señaladas por otros autores (Acosta *et al.*, 2001). En este estudio se identificaron *Fusarium verticillioides*, *F. oxysporum*, *Alternaria alternata* y *Aspergillus flavus*, especies potencialmente productoras de fumonisinas, alternariol y aflatoxinas, sustancias químicas de alta peligrosidad para la salud humana y animal (Molina *et al.*, 2004; Robledo *et al.*, 2001). La calidad comercial del maíz híbrido Oso varió entre los predios como se puede apreciar en el cuadro 4. El maíz procedente del predio La barranca presentó una menor calidad al compararse con la del predio San Miguel, lo cual confirma que el genotipo se relaciona con las condiciones de cada microclima, ya que en el predio La Barranca se presentaron altas temperaturas y estrés hídrico,

lo que no ocurrió en San Miguel. El maíz híbrido Leopardo presentó un alto contenido de daño por hongos,  $1.3 \times 10^3$ , sin embargo, fue menor al observado en el maíz Oso; cabe mencionar que este maíz ya había presentado una alta incidencia al carbón de la espiga y a la pudrición de la mazorca, y un bajo rendimiento por ha en el mismo estado, y en diferentes municipios (Pérez *et al.*, 2006).

El maíz híbrido 30V46, procedente del municipio de Tlahuelilpan, mostró el menor contenido de hongos ( $1.2 \times 10^3$ ) y la mejor calidad comercial, lo cual fue determinante para evitar la entrada de plagas, por lo que se considera un híbrido resistente y con mayor adaptabilidad al municipio, sin embargo, tuvo el menor poder germinativo (64%) que, de acuerdo con Kebede *et al.*, 2012, se debió a su genotipo como respuesta fisiológica al estrés hídrico sufrido por la planta durante su crecimiento y también debido al grosor de su corteza observado a través del peso, que fue de 300 g, ya que esta característica física se relaciona con la proporción que existe entre el pericarpio y endospermo, así como por su baja densidad, que fue de 68 kg L, y como lo indican Gorim y Asch (2012), éstas son características físicas que influyen en el poder germinativo de la semilla.

El nivel detectado de fumonisinas en los maíces híbridos Oso, Leopardo y 30V46 coincide con el detectado por Gallardo *et al.* (2006), que es de  $0.4 \mu\text{g g}$ , y que de acuerdo con la legislación internacional se consideran niveles seguros para el consumidor, establecido como límite máximo para fumonisinas  $1 \mu\text{g g}$ . Sin embargo, el nivel detectado de aflatoxinas en el maíz híbrido Oso rebasa el límite máximo permitido para la tortilla, por lo tanto este maíz no podría ser utilizado para hacerla, pues la Aflatoxina B1 causa errores en la transcripción del ADN, lo que permite realizar cambios genéticos en la célula, principalmente hepática; estudios epidemiológicos han involucrado a la AfB1 en neoplasias gastrointestinales y hepáticas en personas de origen africano y asiático, de acuerdo con Carvajal *et al.*, 2012.

## CONCLUSIONES

La mayoría de los híbridos analizados presentaron un alto contenido de humedad, así como variaciones en el tamaño y peso hectolítrico, asociadas a su genotipo. Un contenido de hongos superior a lo establecido en la regulación sanitaria. Los hongos identificados pertenecientes a los géneros *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*, y *Aspergillus sp.*, siendo el *Fusarium verticillioides* la especie de mayor frecuencia. El maíz híbrido comercial Oso presentó la mayor contaminación por especies fúngicas de *Alternaria alternata*, *Fusarium verticillioides*, *F. oxysporum* y *Aspergillus flavus*. El maíz híbrido 30V46, procedente de tres predios del municipio de Tlahuelilpan, mostró las características de calidad física adecuadas para la industria de la masa y la tortilla.

En este estudio se identificó la presencia de fumonisinas y aflatoxinas en híbridos de maíz blanco resistentes a hongos y de consumo humano. El maíz híbrido Oso fue el de mayor contaminación por aflatoxinas, por encima de la legislación europea para maíz de consumo humano. Por ello se recomienda ampliar el monitoreo de las muestras para poder incluir la información en los programas de fitomejoramiento nacionales de maíz. No todos los maíces híbridos considerados resistentes a enfermedades muestran su resistencia en campo, debido a las condiciones de estrés ambiental. La producción de maíz debe asegurarse en el campo mexicano a través del uso de maíces híbridos mejorados que hayan sido evaluados previamente en su localidad con la finalidad de obtener los mayores rendimientos y la mejor calidad física y nutricional, así como libre de microorganismos patógenos que puedan ocasionar un daño a la salud pública. El cambio climático que afecta a todo el campo agrícola, las innumerables plagas que atacan a la planta de maíz, la escasez y encarecimiento de los recursos naturales no renovables, como el agua, obliga a los productores a cuidar y manejar idóneamente su cultivo para lograr una actividad económicamente activa y un mayor bienestar social.

## AGRADECIMIENTOS

Se desea manifestar el apoyo económico de la Fundación Hidalgo Produce para la realización de este trabajo, y a los productores de maíz de los municipios de Tlaxcoapan y Tlahuelilpan por el material biológico donado.

## BIBLIOGRAFÍA

- AACC (Association of chemical analyst cereals), 2001, *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.
- Acosta, Y. *et al.*, 2001, "Mycotoxins in Silages: Occurrence and Prevention", en *Iranian Journal of Applied Animal Sciences* 1 (1): 1-10.
- Askun, T., 2006, "Investigation of fungal species diversity of maize kernels", en *Journal of Biological Sciences* 6 (2):275-281.
- Betanzos, E., 2009, "Híbridos de maíz resistentes a pudrición de mazorca en Chiapas y Veracruz, México", en *Agric.Téc.Méx.* 35 (4): 391-400.
- Bucio, C. *et al.*, 2003, Contaminación con hongos en maíz recién cosechado en el estado de Guanajuato durante el año 2003, VII Congreso de Ciencias de los Alimentos.
- Braide, W. *et al.*, 2011, "Microbiological quality of an edible caterpillar of an emperor moth, *Bunaea alcinoe*", en *Journal of Ecology and the Natural Environment* 3 (5): 176-180.
- Duarte y Villamil, 2006, "Micotoxinas en la Salud Pública", en *Rev Salud Pública* 8 (1) mayo, Bogota.
- Gallardo, E. *et al.*, 2006, "Micobiota de maíz (*Zea mays* L) recién cosechado y producción de fumonisina B1 por cepas de *Fusarium verticillioides* (Sacc) Nirenb", en *Rev Mex de Fitopatología* 24 (1):27-34.
- Gámez, A., 1996, "Híbridos y variedades de maíz liberados por el INIFAP", en Publicación Especial, núm. 16, SAGAR, INIFAP, Toluca.

- Gaytan, R. *et al.*, 2009, "Rendimiento de grano y forraje en híbridos de maíz y su generación avanzada", en *Agric. Téc. Méx.* 35 (3).
- Gorim, L. y F. Asch, 2012, "Effects composition and share of seed coatings on the mobilization efficiency of cereal seeds during germination", en *Journal of Agronomy and Crop Science* 198 (2): 81-91.
- ISTA (International Seed Testing Association), 1995, *Rules. Seed of vigor test methods*, 2a. ed, Zurich.
- Jiménez, J. *et al.*, 2012, "Características del grano, masa y tortilla producida con diferentes genotipos de maíz del trópico mexicano", en [www.universidadyciencia.ujat.mx](http://www.universidadyciencia.ujat.mx).
- Kebede, H. *et al.*, 2012. "Determination of moisture deficit and Heat Stress Tolerance in Corn Using Physiological Measurements and a Low-Cost Microcontroller-Based Monitoring System", en *Journal of Agronomy and Crop Science* 198 (2): 118-125.
- Molina, D. *et al.*, 2004, "Micoflora y presencia de fumonisinas en maíz de reciente cosecha en Sonora", en revista *Salud pública y nutrición*, edición especial, núm. 1-2004, Universidad de Sonora.
- Meerdink, L., 2002. "Mycotoxins", en *Clinical Techniques in Equine Practice* 1 (2) : 89-93.
- Montgomery, C., 1991, *Diseño y análisis de Experimentos*, Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- NMX-FF034/1-SCFI-2002, Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-cereales-Maíz blanco para proceso alcalino para tortillas de maíz y productos de maíz nixtamalizado-Especificaciones y métodos de prueba, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Dirección General de Normas, México.
- NMX-FF-034/2-SCFI-2003, Productos alimenticios no industrializados para uso Humano- cereales. Especificaciones y métodos de prueba, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Dirección General de Normas, México.

- Naacha, L. *et al.*, 2005, "Ocratoxinas y su impacto en la salud", en *Ciencia UANL VIII* (3): 373-378.
- Pavón, A. *et al.*, 2012, "PCR-based assay for the detection of alternaria species and correlation with HPLC determination of alternen, alternariol and alternariol monomethyl ether production in tomato products", en *Food Control* 25 (1): 45-52.
- Pereira, D. *et al.*, 2009, "Filamentous fungi associated with mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in municipalities of the Brazilian Amazon", en *Neotropical Entomology* 38 (3): 352-359.
- Pérez, J. *et al.*, 2006, "Impacto del maíz de alta calidad de proteína (ACP) en la nutrición humana y animal e Hidalgo", en *Memorias 20 Aniversario de Investigación y desarrollo, Hidalgo, México*.
- Raper, B. e I. Fenell, 1965, *The genus Aspergillus*, Williams and Wilkins, Maryland, EUA.
- Robledo, L. *et al.*, 2001, "Contaminación natural con micotoxinas en maíz forrajero y granos de café verde en el estado de Nayarit (México)", en *Rev Iberoam Micol.* 18: 141-144.
- Rooney, W. y L. Suhendro, 2001, "Food quality of corn", en Lusas, E. y W. Rooney (eds.), *Snack foods processing*, Technomic Publishing, Lancaster, EUA.
- Sampson, A. y J. Pitt, 2000, *Integration of modern taxonomic methods for Penicillium and Aspergillus classification*, Harwood academic publishers, Amsterdam.
- Shephard, G., 2012, "Developments in mycotoxin analysis: an update for 2010-2011", en *World Mycotoxin Journal* 5 (1): 3-30.
- Secofi (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial), 2003, NMX-FF-043-SCFI-2003, Productos alimenticios no industrializados para consumo humano. Especificaciones y métodos de prueba.
- Soriano, M. y S. Dragacci, 2004, "Intake, decontamination and legislation of fumonisins in foods", en *Food Research International* 37: 367-374.
- Terenti, O., 2004, Calidad de la semilla, lo que implica y cómo evaluarla, ITA-San Luis, en [http:// www. producción-animal.com.ar](http://www.producción-animal.com.ar).

Yaklich, W. *et al.*, 1979, "Evaluation of vigor studies in soybean seeds. Relationship of the standard germination test, seedling vigour classification, seedling length and staining to field emergence", en *Crop Science* 19:247-252.

# Informe sobre el Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México, 2012, Sagarpa, Sedesol, INSP y FAO, 2013

Adolfo Álvarez Macías<sup>1</sup> y Adriana Moreno Blanco<sup>2</sup>

Este texto es una apretada síntesis de un Informe especial para entender la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) en México, el cual toma su máxima relevancia por al menos dos hechos fundamentales: a) la gravedad del problema de inseguridad alimentaria y b) las iniciativas públicas que se vienen tomando en el país, especialmente la Cruzada contra el Hambre. El tema –en estricto– es relativamente nuevo en nuestro país, pero resulta vital para su desarrollo sustentable.

Este informe deriva de un acuerdo y colaboración entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), el Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). La coordinación técnica estuvo a cargo de Margarita Flores, consultora de FAO, con la colaboración de una amplia red de expertos que se encargaron de redactar las partes específicas del documento.

<sup>1</sup> Personal Académico del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la UAM-X, e-mail: aalvarez@correo.xoc.uam.mx.

<sup>2</sup> Consultora privada, e-mail: aymorenoblanco@gmail.com

Dentro de la problemática general sobresale que en la próxima década habrá un lento crecimiento en la producción mundial de productos agrícolas, del orden de 1.7% anual, comparado con el 2% observado en las últimas décadas. Para alimentar a una población mundial mayor a los 9 mil millones de personas, en 2050, la producción alimentaria debería crecer en 70%; en especial, el sector agrícola tendrá que producir 1,000 millones de toneladas adicionales de cereales y 200 millones de toneladas más de carne al año para 2050, comparados con los niveles de 2005-2007. Bajo esa perspectiva, gran parte de esta oferta de alimentos deberá provenir de mejoras en la productividad derivadas de la innovación y la tecnología. La producción debe además ser ambientalmente sustentable, a pesar de que los recursos naturales son limitados y ya están sobreexplotados en muchas regiones. En 2013, se estima que alrededor de 850 millones de personas, a nivel mundial, sufren de hambre e inseguridad alimentaria, por lo cual no sólo se requiere de aumentar la producción de alimentos, también es necesario asegurar su disponibilidad, acceso y, en especial, reducir las pérdidas y el desperdicio.

El concepto de seguridad alimentaria se revisó en la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, a partir de la cual se concluyó que *existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana*. Esta definición, aceptada globalmente, permite identificar las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, estabilidad y utilización de los alimentos, así como su efecto en el estado nutricional de las personas, los logros alcanzados y los desafíos que enfrenta, tomando en cuenta el nuevo entorno internacional y las perspectivas globales.

La noción de *disponibilidad* de alimentos remite a la suficiencia del abasto en cantidad y calidad apropiada, sea de producción propia, adquirida en el mercado nacional o en el mercado internacional. El *acceso* denota el nivel de recursos o ingresos de los consumidores, ya sea por

empleo o mediante el aprovechamiento de bienes para la producción, y que permiten obtener los alimentos apropiados para una dieta saludable. La *utilización* implica no sólo una dieta diversa, sino alimentos nutritivos e inocuos, asociado a condiciones adecuadas de vida, vivienda, medidas sanitarias, agua potable y cuidados de salud, entre otros. La *estabilidad* se vincula con la oferta y el acceso a los alimentos constantes a lo largo del tiempo; es decir, que no se carezca de ellos por efectos coyunturales o imprevistos, a pesar de que el cambio climático impone creciente incertidumbre sobre la producción y el abasto de alimentos.

A partir de los elementos referenciados –y que tienen su especificidad en el caso de México–, en el primer capítulo del Informe se examina el contexto internacional, resaltando los cambios estructurales en la demanda de alimentos, como el crecimiento demográfico, el aumento del ingreso en las economías emergentes y la tendencia a homogeneizar patrones de consumo. Por el lado de la oferta, se analizan la menor calidad de los recursos tierra y agua, el impacto del cambio climático y los precios de los combustibles, entre otros. Se desataca también que el drástico incremento de los precios de los alimentos en los mercados internacionales, a mediados de 2008 y su volatilidad redujo el ritmo de los avances que se habían logrado en la lucha contra el hambre, situación que se vio agravada por la crisis y recesión que impactó a las economías desarrolladas, y que se extendió a muchas partes del mundo al mismo tiempo a lo largo de 2009.

La amenaza a la seguridad alimentaria mundial alertó a los responsables de las políticas y al público en general, y puso de nuevo el tema del hambre en la agenda de la comunidad internacional. La crisis de los precios, cuyos niveles en los próximos 10 años tenderán a mantenerse entre 10% y 30% por arriba de los registrados diez años atrás, evidenció fallas en los mercados de productos básicos y especulación en los mercados futuros, derivados de la inestabilidad de los mercados financieros, la importancia de la revalorización del papel de la agricultura familiar en el abastecimiento de alimentos, la falta de regulación y fiscalización del

mercado laboral agrícola y rural, y otros factores que están provocando cambios estructurales en los sistemas alimentarios, entre otros aspectos medulares.

El Informe subraya también que en los próximos 10 años los ingresos per cápita y la urbanización profundizarán las transformaciones, concentrando el consumo en alimentos más procesados, grasas y proteínas animales de más alto valor agregado, lo que determinará la demanda indirecta de cereales secundarios y oleaginosos para forraje. Empero, a nivel global la posibilidad de ampliar el área bajo cultivo es limitada. Ante ello, la principal necesidad es prestar mayor atención al crecimiento de la productividad agrícola sustentable, aprovechar mejor los recursos naturales, adoptar prácticas amigables con el ambiente y eliminar las medidas comerciales que sancionen a los países importadores. El aumento en la productividad agrícola mundial será clave para contener el alza en los precios de los alimentos y favorecer la seguridad alimentaria global.

Este primer capítulo es abundante en evidencias, remarcando la relevancia de las tendencias del sistema alimentario global y la importancia que pueden tener para todos los países en desarrollo, especialmente para aquellos que, como México, dependen en gran medida del exterior para asegurar su abasto alimentario. Muy posiblemente, el reproche que se podría formular a estos planteamientos es que poco se cuestionan las desigualdades que caracterizan la estructura del sistema agroalimentario global, y el poder que detentan actores como las llamadas empresas globales de transformación, así como otras que se han ubicado en segmentos estratégicos, como el de la producción de semillas.

El capítulo 2 del Informe aborda la disponibilidad de alimentos en México. Estima los aportes de la producción primaria de productos básicos tomando en cuenta sus diferentes usos destinados al: consumo humano, la transformación industrial y el consumo animal. Se revela que el valor de la producción agrícola nacional creció 1.5% en prome-

dio anual en las dos últimas décadas, y se amplió el área cultivada en 2.5 millones de hectáreas. La mayor expansión en tierras y producción se dio en forrajes, y la mayor contracción en oleaginosas, legumbres y cereales, excepto maíz. Por grupos de cultivos, el valor de la producción más importante sigue siendo la de los cereales (sólo el maíz aporta 19% del valor total), seguido de frutales, forrajes, hortalizas y cultivos industriales. En siete estados se concentra 50% del valor de la producción: Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Jalisco, Sonora, Chihuahua y Chiapas.

Destaca la trascendencia que tienen los alimentos importados en la disponibilidad nacional. De los 14 productos incluidos en el Informe, la contribución del volumen importado a la disponibilidad promedio en 2009-2011 en el país va de:

Menos del 10 %	Huevo (0.4%), maíz blanco (3.7%), café oro (4.6%) y azúcar (9.5%)
Del 10 al 30 %	Leche (13.2%), frijol (13.5%), carne de aves (18.3%) y sorgo (26.1%)
Del 30 al 50 %	Carne de bovino (34.5%) y de porcino (40.2%)
Más del 50%	Trigo (51%), maíz amarillo (80.1%), arroz (89%) y soya (95%)

Lo anterior pone de manifiesto que la alta dependencia de alimentos puede ser un factor de riesgo mayor, sobre todo si se registra una alza de precios y/o escasez de alimentos en el plano internacional, lo cual puede suceder de acuerdo a las previsiones de los organismos internacionales especializados

En este Informe también se pondera la degradación de los recursos naturales en México y, por ende, la pérdida de la base natural de la producción de alimentos. Algunos ejemplos: 35% de la superficie nacional está expuesta a sequías intensas. A nivel nacional, los suelos con mayor

fertilidad cubren en conjunto 29% del territorio; también se estima que 45% muestra algún tipo de degradación. En recursos hídricos, en ocho de las 13 regiones hidrológico-administrativas del país se han generado niveles de presión por el recurso fuerte o muy fuerte, localizadas principalmente en las zonas norte, noroeste y centro del país.

Se resalta que el país dio un paso trascendental al elevar a rango constitucional el derecho a la alimentación en la reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en 2011. En los últimos 20 años, México ha mantenido, en promedio, un suministro de energía alimentaria equivalente a 3,141 kcal por persona al día, superior a las 2,362 kcal de requerimiento recomendado, por lo que existe disponibilidad suficiente para cubrir las necesidades promedio de la población; por tanto, se está ante un problema central de distribución y equidad, puesto que más de la cuarta parte de los mexicanos tiene acceso deficiente a la alimentación (Ensanut, 2012); esto se refleja en que, aun cuando la desnutrición infantil ha disminuido entre 1988 y 2012, 14 de cada 100 preescolares tienen baja talla respecto a la edad, indicador de desnutrición crónica, lo que representa cerca de 1.5 millones de infantes menores de cinco años; y en la población indígena, la prevalencia es de más del doble: 33.1%. Adicionalmente, el sobrepeso y obesidad en niños, adolescentes y adultos se ha convertido en un problema de salud pública.

Finalmente en este tema, se sopesa que las unidades de producción agropecuaria, forestal y pesquera se han clasificado, de acuerdo a un estudio reciente de la Sagarpa y la FAO (2012), en seis grupos de Unidad Económica Rural o UER según el valor de sus ventas. Los dos primeros estratos son unidades familiares de subsistencia; uno sin relación con el mercado (22.4% del total), y el segundo con vinculación al mercado (50.6%). El tercero es un grupo en transición (8.3%); los tres restantes son unidades empresariales: *rentabilidad frágil* (9.9%), *pujantes* (8.4%) y *empresarios dinámicos* (0.3% del total). Su problemática es altamente diferenciada en acceso a: capital natural, financiero, humano, tecnología, productividad, integración, mercados, ventas e ingresos. A esta desigualdad

se suma la concentración, ya que sólo dos grupos de UER empresariales, 8.7% del total, reúne 74.2% de las ventas del sector. Aunque no se subraya con fuerza, es claro que de este modelo polarizado resulta muy complicado obtener la productividad y sustentabilidad del sistema agroalimentario nacional y, por ende, los alimentos que demanda la sociedad mexicana.

El capítulo 3 se concentra en el tema de acceso a la alimentación y la medición de su carencia; una de las dimensiones que definen la pobreza en México, tal y como se establece en la Ley General de Desarrollo Social. Según el Coneval, en 2008, 21.7% de la población en México era carente por acceso a la alimentación, mientras que en 2010 esta proporción ascendió a 24.9 por ciento.<sup>3</sup> En 2010, 13 entidades superaron el porcentaje de población con carencia por acceso a la alimentación observado a nivel nacional. Destaca Guerrero como la entidad que presentó el mayor nivel de carencia (42.6%), seguido de Tabasco (33.3%). El resto de las entidades que superaron el promedio nacional fueron: Estado de México, Campeche, Chiapas, San Luis Potosí, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Sonora y Baja California Sur.

Por su parte, los municipios que presentan altos niveles de rezago social son predominantemente rurales o concentran mayor cantidad de población indígena y muestran niveles más elevados de esta carencia. En 2010, 40.5% de la población que habita en municipios urbanos se encontraba en situación de pobreza, mientras 64.9% de la población de municipios rurales se hallaba en esta situación. Aunado a ello, 33.5% de la población que habita en municipios rurales presenta carencia por acceso a la alimentación, en tanto que de la población que habita en municipios

<sup>3</sup> Cabe resaltar que el Coneval recién publica los datos de 2012, registrando que entre 2010 y 2012 las personas que no fueron capaces de adquirir la canasta básica alimentaria aumentaron, al pasar de 21.5 millones de habitantes en 2010 a 23.1 millones de personas en 2012.

urbanos el porcentaje es de 22.9. En los municipios considerados indígenas tienen el mayor porcentaje en este indicador (36.5%), comparados con los municipios sin presencia indígena que presentan un porcentaje significativamente más bajo (18.6%).

Según el Censo Agropecuario de 2007, 72% de las unidades de producción tenían 5 hectáreas o menos, mayor a lo reportado en 1997, cuando era 66 por ciento. De las unidades de producción, 47% tienen 2 hectáreas o menos, produciendo frecuentemente para autoconsumo, sin acceso a los mercados y en condiciones marginales.

Los datos del Informe vuelven a ser abundantes e ilustrativos en torno a la dificultad de amplias capas de la población para lograr un acceso adecuado a los alimentos, lo cual se revela como un reto mayor y, de paso, cuestiona el tipo de políticas sociales desplegadas a la fecha, aunque sin detallar cuáles serían las modificaciones sustantivas que se requieren para mejorar en este ámbito en el futuro.

El capítulo 4 contiene el tema de la utilización de los alimentos a través del análisis de la diversidad y calidad de la dieta, y de la situación nutricional de la población, diferenciando entre niños, adolescentes y adultos. Para ello, la referencia principal está representada por los resultados de la Encuesta de Salud y Nutrición (Ensanut) de 2012, a partir de la cual se devela que la prevalencia de las tres formas de desnutrición en menores de 5 años ha tenido disminuciones notables entre 1988 y 2012. La prevalencia de emaciación (bajo peso para talla) y bajo peso disminuyeron a una cuarta parte, para alcanzar valores compatibles con poblaciones sin desnutrición. En cambio, la desnutrición crónica (baja talla para la edad), vinculada a la historia alimentaria de la población, aunque disminuyó a la mitad de la prevalencia en 1988, sigue siendo elevada (13.6%), representando casi 1.5 millones de menores de 5 años en dicha condición.

También es de subrayar que la prevalencia de la desnutrición crónica en poblaciones rurales se ha mantenido históricamente en el doble con respecto a las de zonas urbanas; disminuyendo con mayor velocidad

en las regiones norte y centro, comparada con el sur, que sigue siendo la más elevada (27.5%). En la población indígena la prevalencia es de 33.1% en 2012, que, aun cuando sigue siendo muy alta, significa una disminución muy importante en 24 años. La mayor reducción se dio entre 1999 y 2006, único período en el que se combinaron una reducción sostenida de la pobreza por ingresos y la presencia de programas pertinentes y bien focalizados.

Otra cara del mismo problema es que actualmente 34.4% de niños y niñas de entre 5 y 11 años de edad tienen exceso de peso, es decir, sobrepeso y obesidad. Proporción similar de adolescentes lo padecen. Respecto a la población adulta, se señala que la prevalencia de estas condiciones de salud se encuentra entre las más altas del mundo: 73 de cada 100 mujeres y 69 de cada 100 hombres adultos. Se encontró que en índice de obesidad existe una diferencia de 7.5 puntos porcentuales mayor en las zonas urbanas (34%), en comparación con las rurales (26.5%). Así pues, la erradicación de la malnutrición, desnutrición y obesidad, derivada del cambio de patrones de consumo de alimentos y de las diferencias en el acceso alimentario, debería ser una de las prioridades en acciones sobre seguridad alimentaria y nutricional, con énfasis en educación alimentaria y nutricional.

Se sintetiza que, de acuerdo con la Ensanut 2012, 28.2% de los hogares mexicanos se encuentran en inseguridad moderada y severa; consumen una dieta insuficiente en calidad y cantidad y, en casos extremos, han experimentado hambre debido a la falta de ingresos u otros recursos. En hogares rurales la proporción supera 35%. Por otra parte, en cuatro de cada diez hogares, donde el jefe o jefa de familia o cónyuge hablan lengua indígena, se da la condición de inseguridad alimentaria moderada y severa. Alrededor de 20% de hogares indígenas tuvieron experiencias de hambre; es decir, algún miembro del hogar, adulto o niño dejó de consumir alimentos en algún tiempo, o pasó todo un día sin comer debido a la falta de dinero u otros recursos. Este capítulo, elaborado por los expertos de INSP, es sustancioso en evidencias, revelando que

los efectos de desnutrición y malnutrición son graves entre la población mexicana y que están íntimamente ligados a la lógica distorsionada del sistema alimentario nacional.

Con el capítulo 5 se complementa y finaliza el análisis, abordando indirectamente la utilización de los alimentos mediante el examen del Sistema Nacional de Inocuidad, la identificación de los temas de mayor interés para el país y, en ese sentido, los avances logrados. La reflexión se hace a lo largo de la cadena productiva y se recogen iniciativas que están funcionando, además de contemplar la necesidad de desarrollar proyectos de investigación a nivel regional y nacional. Eso permitiría reducir el impacto de las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados y sentar bases para regular una mejor calidad de los alimentos y, en su caso, fortalecer la capacidad competitiva en los mercados nacional e internacional. El tema es esencial en términos de SAN, pero todavía no se alcanzan análisis detallados como en los otros capítulos reseñados.

En síntesis, los elementos antes expuestos son algunos indicios relevantes de un informe que amerita ser examinado por todos los estudiosos del medio rural y agroalimentario mexicano, y que puede ser la base para profundizar en su análisis e interpretaciones y, en su caso, contrastar sus aportes. Una de sus grandes virtudes es que está ampliamente documentado con datos actuales, aunque muy posiblemente requiera de una visión más crítica que ponga sobre la mesa las amplias desigualdades que distinguen al sistema alimentario global y nacional, así como la necesidad de una agenda de políticas públicas para la seguridad alimentaria que vinculen el crecimiento económico con la inclusión social, alrededor de las cuales se podrían identificar limitantes estructurales que requerirían de atención especial para pensar en soluciones de fondo y de largo plazo.

# ¿Papaya transgénica en México? Efectos sociales de su posible introducción<sup>1</sup>

Lidia Reyes Vasquez<sup>2</sup>

Hoy día la humanidad vive en un contexto de crisis alimentaria y deterioro ecológico a nivel global, que lleva a buscar diversas salidas, una de las cuales es la implementación de nuevas tecnologías, sin embargo, éstas generan controversias en cuanto a qué problemas pueden causar para la salud humana, el medio ambiente y la alimentación, tal es el caso de la biotecnología agrícola.

A finales de la década de los ochenta surge un sistema alimentario en el cual las frutas y hortalizas cobran gran fuerza a escala mundial. A partir de entonces, se configura una división internacional del trabajo en el que los países industrializados se consolidan como productores y exportadores de granos básicos y oleaginosas; en tanto los países en vías de desarrollo, como México, pasan a ser productores y exportadores de cultivos con mayor valor agregado como las frutas y hortalizas.

<sup>1</sup> Michelle C. et al., 2012, *Efectos Sociales de la Papaya Transgénica: Una evaluación ex ante*, Colección Sociología, serie estudios, biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México..

<sup>2</sup> Departamento de Sociología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, México, e-mail: lrv86@hotmail.com

Este libro es valioso en este contexto, ya que presenta información y un análisis claro sobre una tecnología endógena desarrollada desde centros públicos de investigación y universidades con el fin de tratar de solucionar uno de los varios problemas agronómicos a los que se enfrentan los grandes y pequeños productores de nuestro país. Resulta por tanto interesante que no es una tecnología producida desde las grandes empresas multinacionales como Monsanto, sólo por mencionar alguna.

La propuesta de las autoras es llevar a cabo un estudio *ex ante* que permita anticipar los posibles efectos adversos que podría acarrear la implementación de una papaya transgénica resistente al principal virus que la ataca, y por tanto impacta la amplia cadena productiva que existe entre el productor y el consumidor final. Asimismo, su intención es evaluar hasta dónde la biotecnología agrícola moderna presenta beneficios para la sociedad, además de revelar qué actores participan en la construcción de esta tecnología y cuáles son las relaciones entre ellos.

Es importante explicar por qué las autoras se interesan por este fruto. México es uno de los principales productores y el principal exportador de papaya en el mundo, sin embargo, su posición depende cada vez más de su competitividad. Además, el país se considera posible centro de origen de la papaya. El desarrollo e implementación comercial de dicha tecnología llevaría a grandes, medianos y pequeños productores a mejorar la calidad de su producción, a evitar las grandes pérdidas ocasionadas por el virus de la mancha anular (PRSV, por sus siglas en inglés), a disminuir costos de producción y a disminuir la aplicación de insecticidas.

El texto se divide en cinco capítulos. El primero refiere la trayectoria que han tenido las frutas en el mercado mundial de alimentos, así como su creciente importancia debido a los cambios en el consumo de los países con altos ingresos, lo que significa para los países productores de frutas y hortalizas un nicho de oportunidades, pero, al mismo tiempo, una creciente competencia.

El capítulo segundo está dedicado a la innovación tecnológica, precisamente de la papaya transgénica resistente a virus y sus implicaciones. Las autoras centran su proyecto de estudio en la importancia de contrarrestar el PRSV, ya que es el problema fitosanitario al que se enfrentan los productores en algunas zonas de producción de papaya. Éste es un punto medular de la investigación, ya que dicho inconveniente trae consigo la pérdida de un gran número de toneladas al año. El problema se torna cada vez más complejo y pertinente debido a que no afecta de la misma manera a grandes como a pequeños productores. Este apartado pone al lector en un contexto general sobre la investigación de la papaya transgénica resistente a virus, en el mundo y en México.

El capítulo tercero se refiere específicamente al cultivo de la papaya en México. Las autoras se apoyan en datos cuantitativos registrados en cuadros y gráficas para darnos a conocer cuál ha sido la evolución de la producción, la superficie cosechada y el rendimiento de la producción de papaya en nuestro país. Asimismo, nos dejan ver por qué la variedad *Maradol* es la que domina el mercado en México, ya que representa más de 90% de la superficie sembrada y cosechada. Nos presentan también cuáles son los problemas a los que se enfrenta la cadena productiva de este fruto, y ponen a discusión la necesidad de no dejar de lado la conservación y protección de variedades nativas de papaya que se encuentran en peligro de extinción.

En el cuarto capítulo nos llevan a conocer a los pequeños productores de papaya en México, y la serie de carencias a las que éstos se enfrentan. Dificultades que los hacen vulnerables a riesgos y, en ocasiones, los conducen al endeudamiento y a la pérdida de la inversión cuando los problemas climáticos, las plagas, las enfermedades y la comercialización no les permiten llevar a cabo la finalización de un buen ciclo productivo. Se presenta el caso específico de la producción de papaya en el estado de Veracruz, municipio de Cotaxtla, y sus posibles efectos después de la utilización de una semilla transgénica. Resaltan que de los 47 pequeños productores encuestados, 82% mostró interés por la adquisición de una

semilla genéticamente modificada que les ayudará a tener una mayor producción y una mayor resistencia a plagas. Sin embargo, son pocas las posibilidades que tiene este sector de traducir sus necesidades en demandas específicas de investigación o de financiamiento, mucho menos implementar sus resultados.

El quinto y último capítulo da cuenta de cómo los grandes productores de papaya, aun cuando pueden contar con los recursos económicos, de organización y hasta climáticos suficientes, se enfrentan también al virus de la mancha anular, lo que se traduce en desventajas para lograr un buen rendimiento en el cultivo. Por otro lado, enfatizan en los principales problemas que ellos mismos identifican en su actividad productiva.

Para lograr todo lo descrito en los capítulos anteriores, las autoras delimitaron el estudio a dos estados: Chiapas y Colima, debido a que son dos de las entidades federativas que concentran el mayor número de producción a nivel nacional.

¿Cuáles serían las posibles ventajas y desventajas de contar con una semilla genéticamente modificada para el gran productor? Las autoras señalan que para los grandes productores resultaría valioso disponer de una variedad resistente al PRSV para su control, y la disminución de costos en los diferentes niveles de la cadena productiva; sin embargo, estos productores no dejan de lado la posibilidad de que la introducción de esta tecnología se podría convertir en una amenaza, ya que probablemente se fomentaría la competencia desmedida de otros productores y la entrada de nuevos jugadores al mercado; situación que representaría una baja en su ganancia.

Las autoras concluyen que los medianos y pequeños productores se verían beneficiados con el uso de una semilla de papaya genéticamente modificada por el gran costo que les representa lidiar con el PRSV. A pesar de ello, ponen de manifiesto que no existe un mercado para la papaya transgénica resistente al virus debido a que los demandantes de esta tecnología cancelaron su apoyo al proyecto en su primera etapa. Mientras

que en la segunda se desinteresaron los grandes productores del estado de Colima; por tanto, tal innovación no se ha aplicado en el país.

Este libro nos ofrece un panorama de las escasas posibilidades y los desafíos de liberar, comercialmente, una variedad transgénica de la papaya *Maradol* en nuestro país. Habrá que esperar si esta alternativa logra convencer a otros actores, lo que significaría la continuación de este proyecto de investigación y, en su caso, lograr su implementación a corto o mediano plazo.

Es importante decir que el análisis que las autoras realizan del tema es preciso, además de que está presentado en un estilo claro, haciéndolo accesible a cualquier tipo de público, su principal virtud. Es un esfuerzo de objetividad por no mostrar intereses particulares a favor o en contra de los transgénicos. Esta obra es ampliamente recomendable no sólo a los interesados en las nuevas tecnologías, sino a cualquiera, ya que sus repercusiones nos conciernen a todos.



# Agricultura de Conservación en tierras de ladera<sup>1</sup>

Mario del Roble Pensado Leglise<sup>2</sup>

En este libro se compilan cinco trabajos de buena manufactura que giran en torno a un tema crucial en las próximas décadas en nuestro país, y para todos aquellos países que presentan una orografía irregular; particularmente, en donde existen tierras de ladera con pendientes mayores a los 12° de inclinación. Más aún, ese conjunto de tierras agrícolas que para burócratas y estadísticos, como en el caso de Colombia, no existen (porque están declaradas como “no susceptibles al cultivo”), pero han sido históricamente las principales zonas de refugio de centenares de miles de indígenas y campesinos que sobreviven, entre otras cosas, con los productos obtenidos por la agricultura de montaña, donde se realizan variadas actividades agrícolas (café, maíz, frijol, frutales, etc.).

¿Por qué son importantes esas tierras?, la razón es que se ubican a los lados de los valles, sierras y cuencas, poseen un potencial de biodiversidad al detentar una gran variedad de nichos ecológicos debido a que en un mismo espacio hay varias alturas, climas, tipos de suelos, etc. En muchos casos, la formación de suelos ha sido de larga data, a la

<sup>1</sup> Obando, F. *et al.*, 2013, *Agricultura de Conservación en tierras de ladera*, Universidad de Caldas, Colombia.

<sup>2</sup> Profesor del Instituto Politécnico Nacional, Ciemad, proyecto de investigación SIP: 20130715, e-mail: mpen-sado@ipn.mx

vez que muestran una alta vulnerabilidad a la intervención antrópica y cambio de uso de suelo, además de que también son ejemplo de adaptabilidad y resiliencia de los espacios ecológicos. En este sentido, el libro resulta pertinente por las tierras de laderas que existen en nuestro país, como la Sierra Norte de Puebla y Veracruz.

El objetivo del trabajo es poner a discusión el paradigma que existe sobre la conservación de suelos agrícolas, pues propone que “en lugar de presionar a los agricultores para reducir las tasas de erosión por medio de la construcción de costosas barreras físicas para controlar el agua de escurrimiento y la pérdida de suelo”, se debe centrar la atención en los sistemas productivos humanos y modificarlos de manera tal que contribuyan a mejorar y mantener: 1. Una cobertura vegetal productiva, que tiene como función proteger eficazmente al suelo del impacto del agua de lluvia y del viento; 2. Los niveles de contenido de materia orgánica en el suelo, coadyuvando a que los múltiples efectos sobre las propiedades físicas, químicas, biológicas y de humedad permitan aumentar la estabilidad de los suelos y su menor erodabilidad; 3. Los vacíos o espacios dentro de la estructura de los suelos, los cuales aportan porosidad para el intercambio gaseoso, el movimiento del agua y el buen crecimiento de las raíces.

El objeto de la agricultura de conservación es garantizar buenas prácticas en los sistemas de producción agrícolas que permitan mantener la calidad del suelo de cultivo y, por tanto, la conservación de suelos es una consecuencia de las buenas prácticas y no un fin en sí mismo. Los autores plantean que esto se puede alcanzar como señala Dumanski (2006), es decir, a través de una apropiada rotación de cultivos; un mínimo disturbio mecánico del suelo: permanencia de cobertura vegetativa en el suelo, selección de insumos para reducir costos; prevenir daños ambientales; promoción de barbechos de leguminosas; compostaje y uso de abonos orgánicos.

En el primer ensayo, Obando nos explica, en forma clara y sencilla, a qué se le denomina Agricultura de Conservación en tierras de

laderas; para después describir los avances de la investigación realizada por los grupos Sosandinos y el Centro de Estudios Rurales de la Universidad de Caldas, Colombia. Entre ellos destacan: Cobertura del suelo como indicador de calidad de suelo; Indicadores integrados de calidad de suelo (26 atributos) e indicadores de calidad de suelo utilizando un método de lógica difusa (mínimo 11 atributos físicos y químicos). Concluye afirmando que en la medida en que se institucionalicen –entre los productores– los sistemas de agricultura de conservación se podrá frenar el deterioro de suelos en tierras de ladera de Colombia.

El ensayo de Obando y Tobasura trata sobre el procedimiento de evaluación de la calidad de suelo por medio de indicadores locales (visuales, morfológicos y organolépticos) y métodos de valoración (12). Dentro de los aspectos contemplados en este texto también se halla la forma de indagar sobre la calidad del suelo, no sólo sobre el tipo de cuestionamientos, sino del ordenamiento adecuado de las preguntas y de la gradación de los valores críticos para evaluar la calidad del suelo.

El tercer texto es otro de Tobasura y Ospina y aborda la Cadena de valor, gobernanza y mediación participativa en el caso de la mora, en el departamento de Caldas, Colombia. En dicho trabajo se establecen las características del funcionamiento del sistema productivo de la mora, tanto de los factores endógenos (rasgos de las unidades productivas, condición socioeconómica de los productores, etc.), como los exógenos (características de la mano de obra y de los insumos, el clima, la infraestructura, las políticas y la macroeconomía). Con base en estos factores, los autores definen tres tipos de sistemas productivos (campesino, empresa familiar y empresarial), en los que cuales se analizan los aspectos productivos, de comercialización y de impactos ambientales, sociales y económicos. Los autores abordan también los temas de la gobernanza, la innovación y la transferencia tecnológica. En el estudio de caso observamos cómo funciona una asociación de productores de Mora del Departamento, cuya experiencia se enmarca dentro del programa de Alianzas Productivas, por lo cual existe una instancia permanente de discusión

de los actores económicos, sociales e institucionales involucrados que se desarrolla como órgano principal de las relaciones de gobernanza.

El cuarto trabajo es de Chavarriaga y aborda el tema sustancial de la agricultura de conservación: la materia orgánica. En este capítulo se desarrollan los temas de la constitución de la materia orgánica, sus características físico-químicas y su importante papel dentro de la agricultura de conservación.

En el quinto y último ensayo, de Montes y Echeverri, se nos presenta la experiencia del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la agricultura de conservación. En este trabajo se aborda la importancia de estas tecnologías en los procesos de desarrollo de capacidades y de transferencia tecnológica en Colombia y, particularmente, en el desempeño del servicio de extensión y transferencia de tecnología en Colombia y bajo el contexto de la Federación Nacional de Cafetaleros, en el caso de su programa de e-Learning.

En resumen, los cinco trabajos contribuyen, desde diversos aspectos, en la discusión sobre la importancia de adoptar la agricultura de conservación en este tipo de tierras, en un país y un departamento que muestra un evidente avance en prácticas agrícolas sostenibles.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Dumanski, J. *et al.*, 2006, "The paradigm of conservation tillage", Proc. World Assoc. Soil and Water Conserv., 1: 58-64.

# Guía para autores <sup>1</sup>

Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente

## Tipo de contribución

1. Artículos de investigación
2. Notas de investigación
3. Ensayos y revisiones bibliográficas
4. Reseñas de libros y comentarios

Los *Artículos de investigación* deben reportar resultados de investigaciones originales y no haber sido entregados para su publicación en cualquier otro medio. Los artículos no deben rebasar más de 30 cuartillas manuscritas incluyendo figuras, cuadros, referencias, etc.

Las *Notas de investigación* son una descripción concisa y completa de una investigación limitada, la cual no puede ser incluida en un estudio posterior.

La *Nota científica* debe estar completamente documentada por referencias bibliográficas y describir la metodología empleada como en un artículo de investigación. No deberá exceder las 15 cuartillas, incluyendo figuras, cuadros y referencias.

Los *Ensayos y revisiones bibliográficas* deben incluir un tema de interés actual y relevante. Estos trabajos no deben exceder las 20 cuartillas.

<sup>1</sup> Para mayores detalles revisar esta guía en extenso en la página web de la revista: <http://xoc.uam.mx/>

Las *Reseñas de libros* pueden ser incluidas en la revista en un rango de libros relevantes que no tengan más de 2 años de haber sido publicados. Las reseñas no deben exceder las 6 cuartillas.

## Presentación de textos

La presentación implica que todos los autores autorizan la publicación del documento y que están de acuerdo con su contenido. Al aceptar el artículo la revista puede cuestionar a el (las, los) autor(as, es) para transferir el derecho de su artículo a la editorial.

Los trabajos para consideración pueden ser enviados de dos formas:

1. Archivo electrónico. Se enviará en documento de word como un archivo adjunto al correo electrónico [aalvarez@correo.xoc.uam.mx](mailto:aalvarez@correo.xoc.uam.mx). Mediante la misma vía se realizará el acuse de recibo.
2. Documento impreso (papel). Se enviarán las copias impresas por mensajería a:

Adolfo Álvarez Macías

Director Editorial

Revista *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*

Edificio 34, 3° piso, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, CP 04960, México, D.F.

Tel: 5483-7230 y 31

## Archivo electrónico

Se enviará el trabajo en dos archivos adjuntos. El primero incluirá el texto completo; el segundo, en caso de existir, las gráficas, tablas o figuras. El documento deberá tener los cuatro márgenes de 2.5 centímetros y nume-

rarse de manera continua todos los renglones. El tipo de letra será Arial, tamaño 12 puntos a espacio de 1.5 de interlínea. Las cuartillas deberán estar numeradas.

### ***Documento impreso***

Para la consideración inicial del texto, es necesario enviar tres copias impresas en total, adjuntando las versiones electrónicas. Posterior a la aceptación final, deberá enviarse en un disco compacto (CD) con dos archivos: la versión final y una sugerencia de cómo quedaría impreso. En la etiqueta del disco, es necesario indicar el nombre de los archivos así como de los autores.

#### Preparación y consideraciones generales para el manuscrito

1. El texto deberá ser escrito en español, inglés o francés.
2. Si se decide enviar el documento impreso, es necesario adjuntar las ilustraciones originales y dos juegos de fotocopias (tres impresiones de una fotografía).
3. Deberá tener las líneas numeradas, incluyendo resumen, pies de página y referencias.
4. El texto deberá tener el siguiente orden:
  - Título (Claro, descriptivo y corto).
  - Nombre de el (las, los) autor (as, es).
  - Teléfono, correo electrónico y fax del primer autor para recibir correspondencia.
  - Dirección actual de el (las, los) autor (as, es).
  - Resumen.
  - Palabras clave (términos indexados) de 3 a 6.
  - Introducción.
  - Descripción del área, métodos y técnicas.

- Resultados.
- Discusión.
- Conclusión.
- Agradecimientos y reconocimientos.
- Referencias.
- Cuadros.
- Mapas o anexos diversos.

Nota: El título y subtítulo deberán estar en líneas diferentes sin sangrías. Se utilizarán altas y bajas; se escribirá con mayúsculas el carácter inicial y los nombres propios.

5. Se deben utilizar unidades del Sistema Internacional (SI).

## Resumen

El resumen deberá ser claro, descriptivo y contener no menos de 800 ni más de 900 caracteres sin considerar los espacios para cada uno de los idiomas en que se presente. Se deberá incluir el resumen en español.

Es conveniente incluir en el resumen los resultados más significativos así como las principales conclusiones.

## Cuadros

1. El autor deberá tener en cuenta las limitaciones en tamaño y presentación de la revista. Deberán evitarse cuadros largos, y exceder las dimensiones de una cuartilla (21 x 27,9 centímetros). El cambiar columnas y renglones puede reducir la dimensión del cuadro.
2. Los cuadros se enumeran de acuerdo a su secuencia en el texto y en números arábigos. El texto debe incluir la fuente de todos los cuadros.
3. Cada cuadro estará impreso en una cuartilla separada del texto.
4. Cada cuadro debe tener un título corto y autoexplicativo. El tipo de

- letra deberá ser el mismo que el utilizado en el texto (arial, 12 pts. ) y colocarse al centro y arriba.
5. Los cuadros elaborados deberán ser propios con base en la información generada por los (as) autores (as). Si llegasen a utilizar información secundaria, deberá darse el crédito correspondiente a la fuente utilizada.

## Ilustraciones

1. Todas las ilustraciones (mapas, líneas de dibujo y fotografías) deberán enviarse por separado, sin marco y ajustarse al tamaño de una cuartilla (21 x 27.9 cm).
2. Las ilustraciones deberán ser secuenciadas con números arábigos de acuerdo al texto. Las referencias deben ser hechas en el texto para cada ilustración.
3. Las ilustraciones que contengan texto deberán estar en Indian ink o en etiquetas impresas. Asegurarse que el tamaño del caracter sea lo bastante grande para permitir una reducción del 50% sin volverse ilegible. Los caracteres deberán estar en español, inglés y francés. Usar el mismo tipo de caracter y estilo de la revista.
4. Cada ilustración debe tener una leyenda.
5. Las fotografías sólo son aceptables si tienen un buen contraste e intensidad. Las copias deben ser nítidas y brillantes.
6. Pueden enviarse ilustraciones a color, pero deberá tomarse en cuenta que serán convertidas en escala de grises para su publicación.
7. El formato de entrega será tiff o eps en alta resolución (300 dpi a tamaño carta o proporcional para su manejo).

## Referencias

1. Todas las publicaciones citadas a lo largo del documento deberán ser presentadas con datos en la lista de referencias al final del texto.

2. Dentro del texto, al referirse a un autor (as, es) deberá hacerse sin inicial seguido del año de publicación y, de ser necesario, por una referencia corta sobre las páginas. Ejemplo: “Desde que Martínez (2007) demostró que...”, “Esto coincide con resultados posteriores (Sánchez, 2009: 20-21)”.
3. Si la referencia que se indica en el texto es escrita por más de dos autores, el nombre del primer autor será seguido por “et al.” o “y colaboradores”. Esta indicación, sin embargo, no deberá ser usada en la lista de referencias ni en itálicas.
4. La lista de referencias deberá indicarse en orden de acuerdo al apellido de el (as, os) autor (as, es), y cronológicamente por autor.
5. Usar el siguiente sistema para indicar las referencias:

*a. De publicación periódica*

Gligo, N., 1990, “Los factores críticos de la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola”, *Comercio Exterior*, 40(12):135-142.

*b. Editado en Simposium, edición especial etc, publicación en periódico*

CIAT-UNEP, 1995, Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe, Documento de discusión, Taller regional sobre uso y desarrollo de indicadores ambientales y de sustentabilidad, PNUMA, México.

*c. De libros*

Sassen, S., 1999, *La ciudad global*, EUDEBA/Universidad de Buenos Aires, Argentina.

*d. De un capítulo en libro*

Muñoz, O., 1991, “El proceso de industrialización: teorías, experiencias y políticas”, en Sunkel, O., (comp.), *El desarrollo desde dentro*, Lecturas, núm. 71, FCE, México.

*e. De tesis*

Evangelista, O. y C. Mendoza, 1987, *Calendarios agrícolas en cuatro ejidos del Municipio de Coxquibui, Veracruz*, tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México.

*f. De referencias de sitios*

Banco Central de la República Argentina, 2005. "Entidades Financieras: Información por entidad", disponible en <http://www.bcr.gov.ar/comunes/p0003.asp>, consultado el 23/01/2005. Fecha última actualización: 07/01/2005. Unión Cívica Radical: Comité Nacional (UCR Web). Disponible en: <http://www.ucr.org.ar/>, consultado el 28/10/2000.

*g. De artículos de publicaciones periódicas en bases de datos*

Schrader, A., 1999, "Internet Censorship: Issues for teacher-librarian", en *Teacher Librarian*, vol. 26, núm. 5, Academic Search Elite, pp. 8-12, disponible en <http://www.epnet.com/ehost/login.html>, consultado el 28/11/2000.

Para otros ver detalles en página web de la revista.

## Fórmulas

1. Las fórmulas deberán ser escritas de acuerdo a los estándares de la revista. Dejar un espacio amplio alrededor de las fórmulas.
2. Los subíndices y superíndices deberán ser claros.
3. Los caracteres griegos y otros no latinos o símbolos escritos a mano deberán ser explicados e indicar su significado al margen de la página en donde aparecen por primera vez. Tener especial cuidado para mostrar claramente la diferencia entre un cero (0) y el caracter O y entre el 1 y el caracter I.
4. Para indicar fracciones simples, utilizar la diagonal (/) en lugar de una línea horizontal.

5. Enumerar, en paréntesis, las ecuaciones a la derecha. En general, sólo las ecuaciones explícitamente referidas en el texto, necesitan ser numeradas.
6. Se recomienda el uso de fracciones en lugar de signos de raíz.
7. Los niveles de significancia estadística que son mencionados sin más explicación son  $P < 0.05 = *$ ,  $P < 0.01 = **$  y  $P < 0.001 = ***$
8. En las fórmulas químicas, las valencias de los iones deberán indicarse, por ejemplo, como  $\text{Ca}^{2+}$  y no como  $\text{Ca}^{++}$ .

## Pie de página

1. Se recomienda hacer los pies de página a través de un procesador de textos.
2. En caso de utilizarlos, deberán numerarse en el texto, indicando el número como superíndice y que sean tan cortos como sea posible. El tamaño del carácter será de 8 pts.

## Nomenclatura

1. Los autores y editores aceptarán las normas de nomenclatura biológica vigente.
2. Todos los seres vivos (cultivos, plantas, insectos, aves, mamíferos, etc.) deberán ser identificados por sus nombres científicos, con excepción del nombre común de animales domésticos.
3. Todos los seres vivos y otros compuestos orgánicos deberán ser identificados por sus nombres genéricos cuando son mencionados por primera vez en el texto. Los ingredientes activos de todas las formulaciones deberán ser igualmente identificadas.

## **Derechos de autor**

1. Cuando el autor cite algún trabajo de otra persona o reproduzca una ilustración o tabla de un libro o artículo de revista debe estar seguro de no estar infringiendo los derechos de autor.
2. Aunque en general un autor puede citar de otro trabajo publicado, debe obtener permiso del poseedor del derecho de autor si se requiere reproducir tablas, placas u otras ilustraciones.
3. El material en trabajos no publicados o protegidos, no podrá ser publicado sin obtener el permiso por parte del poseedor de los derechos.
4. Deberá incluirse un agradecimiento por algún material autorizado para su publicación.

## **Criterios de ditaminación y pruebas del formato del trabajo**

1. Una vez revisado, conforme a las políticas de la revista, cada texto será sometido para su dictamen al menos a dos revisores miembros del Comité Editorial. Para ser publicado cada trabajo deberá contar con dos dictámenes aprobatorios.
2. Si el documento cuenta con observaciones, se regresará el texto para la corrección. Una vez realizadas las correcciones conforme a los criterios de evaluación del Comité Editorial de la revista, se enviará una prueba de formación al autor correspondiente. Sólo los errores tipográficos serán corregidos; no se harán cambios o adiciones al documento.

*Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente.*

Revista electrónica

Se terminó de formar en octubre de 2013