



# PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN EN EL CAMPO MEXICANO

*Gerónimo Barrios Puente y Giovanni Jiménez Bustos  
(Coordinadores)*









**PRODUCTIVIDAD,  
COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN  
EN EL CAMPO MEXICANO**

México, septiembre de 2014

*Productividad, competitividad e innovación en el campo mexicano*  
Gerónimo Barrios Puente y Giovanni Jiménez Bustos (coordinadores)

D.R. © Honorable Cámara de Diputados  
LXII Legislatura / Congreso de la Unión  
Av. Congreso de la Unión, núm. 66  
Col. El Parque, 15960 México, D.F.

ISBN: 978-607-9423-52-0

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable  
y la Soberanía Alimentaria

Responsable de la edición  
*Emilio López Gámez*

Corrección de estilo  
*Genera Estrategias*

Formación de portada e interiores  
*Milenio3*

Supervisión técnica de la edición  
*Ma. Alejandra Martínez Ramírez*

Diseño de la colección  
*Kinética / Irma Leticia Valera Jaso*

Diseño de la portada de la colección  
*Kinética*

Fotografías de la portada  
*Pablo Pintos, Irma Leticia Valera Jaso, FAO (Galería Red de Acuacultura de las Américas, 28 de mayo de 2014) e igor.stevanovic/Shutterstock.*

Las opiniones y conclusiones en cada uno de los ensayos son responsabilidad exclusiva del autor y no necesariamente coinciden con las del CEDRSSA.

Impreso en México / *Printed in Mexico*

# **PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN EN EL CAMPO MEXICANO**

***Gerónimo Barrios Puente  
Giovanni Jiménez Bustos  
(Coordinadores)***

**Colección: Situación, Retos y Tendencias  
para el Desarrollo Rural Sustentable**

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE  
Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA. CÁMARA DE DIPUTADOS, LXII LEGISLATURA

México, 2014

## **CÁMARA DE DIPUTADOS LXII LEGISLATURA**

### **Mesa Directiva**

**Presidente:** *Silvano Aureoles Conejo*

**Vicepresidentes:** *Tomás Torres Mercado, Francisco Arroyo Vieyra, María Beatriz Zavala Peniche, Aleida Alavez Ruiz*

**Secretarios:** *Laura Barrera Fortoul, Xavier Azuara Zúñiga, Graciela Saldaña Fraire, Javier Orozco Gómez, Merilyn Gómez Pozos, Magdalena del Socorro Núñez Monreal, Fernando Bribiesca Sahagún*

### **Cuerpo Administrativo de la H. Cámara de Diputados**

**Secretario general:** *Mauricio Farah Gebara*

**Secretario de Servicios Parlamentarios:** *Juan Carlos Delgadillo Salas*

**Secretario de Servicios Administrativos y Financieros:** *Francisco de Jesús de Silva Ruiz*

### **COMITÉ DEL CEDRSSA**

**Presidente:** *Marco Antonio González Valdez*

**Secretarios:** *Darío Zacarías Capuchino, Víctor Serralde Martínez, Pedro Porras Pérez*

**Integrantes:** *José Rubén Escajeda Jiménez, Roberto López Rosado, Juan Luis Martínez Martínez, Leslie Pantoja Hernández, Sonia Rincón Chanona, Amílcar Augusto Villafuerte Trujillo*

### **CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA**

**Director general:** *Jorge Cárdenas Elizondo*

## ÍNDICE

### **Presentación**

*Gerónimo Barrios Puente*  
*y Giovanni Jiménez Bustos* 11

### **La producción agrícola, la productividad y la seguridad alimentaria**

*Esther Figueroa Hernández, Francisco Pérez Soto*  
*y Lucila Godínez Montoya* 17

### **Gasto, desarrollo social y la producción en pequeña escala: el combate a la pobreza alimentaria**

*Lucila Godínez Montoya, Esther Figueroa*  
*Hernández y Francisco Pérez Soto* 43

### **Educación, infraestructura y capital social, generadores de la productividad en el sector rural**

*Giovanni Jiménez Bustos y Silvia Domínguez López* 67

<b>Variabilidad climática en la Ciudad de México y posibles impactos en las actividades productivas y el manejo de los recursos naturales</b> <i>Raquel Salazar Moreno, Abraham Rojano Aguilar, Esther Figueroa Hernández y Francisco Pérez Soto</i>	85
<b>La problemática logística en la frontera México-Estados Unidos: exportaciones e importaciones y la competitividad</b> <i>Alma Alicia Gómez Gómez y José Alfredo Jiménez Retana</i>	105
<b>Competitividad en la producción de jitomate en México</b> <i>Raquel Salazar Moreno, Abraham Rojano Aguilar e Irineo López</i>	135
<b>Trigo, la competencia imposible entre México y los Estados Unidos</b> <i>Arturo Chong Eslava, Emanuel Víctor Cruz San Pedro y Samuel Sánchez Domínguez</i>	157
<b>Modelo de transporte del trigo en México</b> <i>Francisco Pérez Soto, Esther Figueroa Hernández y Lucila Godínez Montoya</i>	175
<b>Vehículos aéreos no tripulados en agricultura: productividad e innovación</b> <i>Abraham Rojano Aguilar, Waldo Ojeda Bustamante, Jorge Flores Velázquez, Raquel Salazar Moreno y Fernando Rojano Aguilar</i>	191

**Impacto de las políticas gubernamentales  
en la productividad del sector  
primario en México**

*Francisco Pérez Soto, Esther Figueroa  
Hernández, Raquel Salazar Moreno  
y Gerónimo Barrios Puente*

199

**Estrategias para aumentar  
la productividad y competitividad  
del sector agropecuario en México**

*Jesús Loera Martínez, Daniel Sepúlveda  
Jiménez, Orsohe Ramírez Abarca  
y Luis E. Espinosa Torres*

231





## PRESENTACIÓN

La productividad y la competitividad son dos asignaturas económicas prioritarias cuya importancia radica en el papel central que juegan en la superación de las condiciones de vida de la población pues el mejoramiento del nivel de ésta depende de una mayor disponibilidad de bienes y servicios tanto como del ingreso que resulta de llevar a cabo los procesos productivos que dan lugar a dichos bienes. Este proceso de mejoría constante, muchas veces elusivo, constituye el núcleo de lo que ha sido denominado como desarrollo económico.

En ese sentido, la aspiración social de alcanzar mayores niveles de desarrollo económico es un aliciente muy poderoso que motiva la reflexión y las acciones de agentes económicos, así como de personajes políticos y académicos. En el caso de estos últimos, unos, porque se han comprometido a generar políticas públicas precisas para mejorar la situación económica de la población trabajadora y fomentar el desempeño de las actividades de este tipo, y otros, por la obligación inherente a su profesión de aportar conocimientos que eventualmente puedan coadyuvar en la configuración de medidas concretas que contribuyan a la conformación de políticas económicas específicas.

Los sectores ponen su atención en el objetivo nacional del desarrollo económico por tratarse de la motivación central de las

actividades sociales: todos los ciudadanos tienen derecho a mejores niveles de bienestar y éstos se alcanzan cuando la economía se desarrolla integralmente, es decir, cuando la producción nacional es suficiente para saciar las necesidades de una población en constante incremento y con necesidades crecientes, y el consumo de los bienes producidos como resultado del esfuerzo, individual o colectivo, de la población, está regulado por una distribución del ingreso cada vez más equitativa.

En ese sentido, debe tenerse claro que el objetivo nacional de mejorar el desarrollo económico implica lograr un crecimiento de la producción de bienes y servicios mayor al incremento demográfico, al tiempo que el ingreso que de esa producción se deriva proviene de la realización de las mercancías en los mercados nacionales e internacionales, razón por la cual se requiere elevar los niveles de competitividad para estar en condiciones de colocar en el extranjero los productos producidos en el país.

Con el ingreso resultante de las ventas al exterior se puede conseguir, entre otras cosas, satisfactores que se generan en el país de manera insuficiente o que en definitiva no se producen. En alguno de estos casos el objetivo nacional puede coincidir con la reducción de la dependencia de las compras procedentes del exterior.

En consecuencia, el aumento de las exportaciones, el crecimiento económico interno y la reducción de las importaciones son actividades que reclaman, de una o de otra forma el incremento de la competitividad. En ese sentido, también es oportuno reconocer que la competitividad tiene dos componentes esenciales: la productividad y las regulaciones del intercambio comercial.

La productividad, es la obtención de una cantidad de bienes o servicios, de un recurso determinado o de una combinación específica de éstos, mientras que las regulaciones al intercambio con el exterior incluyen desde la manera de determinar el tipo de cambio, el otorgamiento de permisos a la importación o

a la exportación, hasta la aplicación de aranceles y otro tipo de barreras comerciales.

De esta manera resulta que, en su determinación, la competitividad hace confluír una serie de cuestiones entre las que destacan la productividad y un conjunto de relaciones políticas, económicas y sociales. Si bien la productividad es también una determinación social, se ha considerado por separado para enfatizar que en la mayoría de los casos se vislumbra como el resultado de los avances tecnológicos, frutos del progreso científico.

En el caso de la situación en México en el tema de la productividad y su relación con el crecimiento existen varias tesis, una sostiene que acelerar el crecimiento de la productividad, más que elevar la tasa de acumulación, es la tarea principal de la recuperación de altas tasas de crecimiento económico, y otra su contraria, pues se argumenta que aquella noción deja de lado lo principal: que la productividad no crece en gran medida como resultado, y no como causa, del lento crecimiento de la economía, que a su vez se debe fundamentalmente a una baja tasa de formación de capital físico.

En el ámbito de la agricultura, como en otros sectores, el incremento de la productividad se ha convertido en un objetivo de primer orden, y el aumento de la competitividad, en una preocupación permanente. En el sector agrícola el fin de la productividad ha implicado el intento permanente por ir más allá de lo que los límites de la tecnología establecen. Esto ha significado la búsqueda incesante de técnicas más eficientes para enfrentar la escasez de materias, reducir la dependencia de recursos escasos, fijos o de aquellos sobre los cuales el control es muy limitado, a la vez que se busca aminorar la incomodidad y fatiga que generan ciertas labores. La competitividad incluye la valoración de los factores que permiten vender los bienes y servicios con mayores ganancias al exterior o a los consumidores provenientes del extranjero.

Ambos rubros se ven influenciados por el contexto macroeconómico y sectorial dentro del cual se consideran el nivel de precios, el salario, la tasa de interés, la inversión, etc.

En ese sentido, las inversiones, que regularmente llevan tecnología incorporada, se ven influenciadas directamente por la tasa de interés y la tasa de salarios. Así, ante una escasez relativa de mano de obra, la cual podría traducirse en una *ratio* salario/interés más alto, procede la adquisición de bienes de capital pues éstos permiten superar la escasez de mano de obra, además de que algunas tecnologías se ven favorecidas por el tipo de cambio sobrevaluado; por ejemplo, la compra de maquinaria, fertilizantes y semillas mejoradas. Por otro lado, y de acuerdo con las características de varios estratos de productores, también puede pensarse en la incorporación de grandes obras públicas, y la adopción de tecnologías apropiadas. Por su parte, el gasto en educación favorece la adopción de tecnologías biológicas.

En general, la utilidad de las tecnologías proviene del hecho de que las mecánicas sustituyen mano de obra, las químicas rempazan tierra, las biológicas suplen tierra y capital, y las inversiones en infraestructura en pequeña y gran escala coadyuvan en la relación hombre-naturaleza, así como a un mejor manejo de los recursos.

En México, desde que inició la apertura comercial, se profundizaron los síntomas de crisis entre los productores agropecuarios mexicanos, poniendo de manifiesto la falta de productividad y competitividad de la mayor parte del agro nacional. Debido a la importancia estratégica de este sector en la economía de nuestro país, tanto desde el punto de vista de su contribución a la seguridad alimentaria, así como para dinamizar el empleo que eleve el bienestar en el campo y contribuya a anclar la emigración, es impostergable el incremento en la producción agropecuaria a través del aumento en la productividad.

Sin embargo, en México un sector importante de dichos productores, sobre todo los pequeños y medianos, enfrenta problemas para mejorar la productividad y permanecer competitivamente en el mercado. Los bajos niveles de productividad, los altos costos de los insumos y los escasos apoyos que aún reciben algunos productores, entre otros factores, dificultan que se produzca a costos unitarios competitivos con respecto a los precios internacionales de referencia, lo cual deriva, en última instancia, en una crisis de rentabilidad y competitividad. Eso invita por otro lado, también a la reflexión de formas alternativas de producción, y al análisis de diferentes enfoques de la competitividad y la productividad.

La mayor parte de los ensayos corresponden a investigadores del Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA), de la Universidad Autónoma Chapingo, así como de la Dirección de Ciencias Económico-Administrativo (Dicea) de la misma institución. En los trabajos, en diferentes etapas que llevaron a la compilación de estos ensayos, se contó con la colaboración de instituciones, estudiantes y colegas que tienen relación directa en proyectos de investigación, con miembros tanto del CIEMA como de la Universidad Autónoma Chapingo y otras instituciones. Se agradece la participación de Leonardo Navarro O. y Omar Ovalle E. (UNAM); Fernando Sánchez García (Secretaría de Gobierno del Estado de Veracruz); Mónica Romero Aguilar (Secretaría de Educación del Estado de Veracruz); D. Galia L. Bárcenas (UAEM); David Rodolfo Domínguez Arista (UAM-X); Mónica David Andoni Gayoso Sánchez (Dirección de Desarrollo Político e Institucional del Estado de Veracruz); Yim Emigdio Barreda Mayoral (Consejo Estatal de Productores de Café del Estado de Veracruz).

*Los coordinadores*



## LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, LA PRODUCTIVIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

*Esther Figueroa Hernández\**

*Francisco Pérez Soto\*\**

*Lucila Godínez Montoya\*\*\**

### INTRODUCCIÓN

En muchos países en desarrollo la agricultura sigue siendo una parte importante de sus economías y la vida de la población rural depende de ella. El desarrollo rural sustentable y las opciones para reducir la pobreza rural dependen en buena medida de la posibilidad de mejorar sus ingresos por las ventas de sus productos en los mercados internacionales. Sin embargo, los mercados agrícolas internacionales están muy distorsionados por los altos subsidios que los países del primer mundo destinan a sus agricultores, estimulando que los precios mundiales de los productos agrícolas estén bajos y provocando una competencia injusta en dichos mercados.

---

\* Profesora-investigadora, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Centro Universitario Texcoco, correo electrónico: esfigue\_3@yahoo.com.mx.

\*\* Profesor-investigador, División en Ciencias Económico-Administrativas (Dicea), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), correo electrónico: perez\_sotof@hotmail.com.

\*\*\* Doctor en Ciencias en Economía Agrícola. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Centro Universitario Texcoco, correo electrónico: lucilagm76@hotmail.com.



Desde los años sesenta la producción agrícola mundial ha ido aumentando constantemente, superando el índice demográfico mundial por un margen amplio. Sin embargo, el crecimiento agrícola mundial, de todos los productos, en realidad ha ido disminuyendo: desde el 3 por ciento anual en los años sesenta al 2 por ciento anual a mediados de los noventa. Pero la desaceleración del crecimiento demográfico mundial durante el mismo período fue incluso mayor, con un descenso desde 2.07 por ciento anual hasta su nivel actual de 1.34 entre 1995 y 2005. Ha habido notables diferencias de una región a otra en cuanto al crecimiento de la producción y los perfiles demográficos, que subrayan la distribución geográfica de la demanda mundial (FAO, 2000).

El 96 por ciento de todos los agricultores del mundo vive en países en desarrollo, donde la agricultura proporciona la principal fuente de ingresos a unos 2500 millones de personas. A pesar del crecimiento de las zonas urbanas, dos terceras partes de los pobres todavía viven en áreas rurales, y casi tres cuartas partes de la fuerza laboral de los países menos adelantados trabajan en la agricultura. Mientras la demanda de alimentos sigue creciendo en los países en desarrollo, el 17 por ciento de su población sufre malnutrición. En otras palabras, en los países en desarrollo el sector agrícola es crítico para la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el crecimiento económico. Es, por tanto, crucial que las normas comerciales estén diseñadas para fomentar el desarrollo agrícola en estos países. Sin embargo, el Acuerdo sobre Agricultura de la Ronda Uruguay, que rige el comercio agrícola mundial, es inherentemente injusto. Legaliza las prácticas comerciales injustas de los países ricos, negando a los países pobres la oportunidad de beneficiarse de la riqueza que genera el comercio mundial (Charvériat y Fokker, 2002).

El principal problema del Acuerdo es que permite que los países ricos hagan *dumping* en los mercados mundiales con sus excedentes agrarios subsidiados, hundiendo los precios a

niveles con los que los productores locales no pueden competir. Con ello, en los países en desarrollo se hunden los mercados nacionales, aumenta la dependencia de las importaciones y se pierden oportunidades de exportación. Por ejemplo, los subsidios estadounidenses al algodón han fomentado la sobreproducción, provocando una caída de los precios en el mercado mundial. Como consecuencia, sólo en la temporada 2001/02, los países exportadores de algodón de África subsahariana dejaron de ingresar 301 millones de dólares. Millones de cultivadores de algodón africanos ven ahora peligrar su medio de vida (Charvériat y Fokker, 2002).

Lo que empeora la situación –y muestra los espectaculares dobles raseros en juego– es que los países ricos miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC), al tiempo que protegen y subsidian a sus propios productores, han forzado a los países en desarrollo a abrir sus mercados. Haití, por ejemplo, es ahora una de las economías más abiertas del mundo. Bajo la presión del Fondo Monetario Internacional (FMI) y de los Estados Unidos, redujo sus aranceles para el arroz a un simple 3 por ciento. Como resultado, las importaciones de arroz –en su gran mayoría subsidiado y procedente de los Estados Unidos– se han multiplicado por 30. El precio del arroz en Haití apenas se ha reducido y el 62 por ciento de la población se ve afectada por la malnutrición, frente al 48 por ciento de comienzos de los años ochenta. Los ganadores de este proceso han sido los grandes comerciantes del arroz y los granjeros ricos de los Estados Unidos (Charvériat y Fokker, 2002).

Al mismo tiempo, los elevados aranceles de los países ricos siguen limitando las oportunidades de comercialización y diversificación de los que están en desarrollo. Como consecuencia, la liberalización de los mercados agrícolas ha beneficiado principalmente al puñado de empresas transnacionales que dominan el comercio agrícola, y a una pequeña minoría de ricos

propietarios de tierra de los países desarrollados. Como consecuencia de la caída de los precios de las materias primas y las elevadas barreras comerciales, los agricultores de las naciones en desarrollo realizaron en 2001 sólo el 35 por ciento de las exportaciones agrícolas mundiales, mientras que en 1961 realizaban el 40 por ciento (Charvériat y Fokker, 2002).

Los países ricos han conseguido que el Acuerdo sobre Agricultura actúe claramente en su favor. Acomodando las normas a sus situaciones específicas, se han asegurado el derecho a subsidiar a sus agricultores hasta unos niveles casi ilimitados. Desde la introducción del Acuerdo en 1995, los subsidios nacionales han aumentado en los países de la OCDE. Muchos países en desarrollo, con fondos limitados para subsidiar el rubro agrario, ven la protección del mercado nacional como el principal instrumento político para apoyar a sus sectores agrarios y asegurar el medio de vida de los pobres de las zonas rurales. El Acuerdo sobre Agricultura, sin embargo, les ha reducido considerablemente la flexibilidad para proteger sus mercados. Las próximas negociaciones amenazan con reducir aún más ese espacio de maniobra (Charvériat y Fokker, 2002).

Las negociaciones de la OMC para un nuevo acuerdo agrario deben finalizar en 2005, pero ahora se encuentran en una fase crítica puesto que se están redefiniendo las reglas básicas. Los países ricos, en lugar de trabajar para reequilibrar el actual acuerdo, están luchando por proteger sus privilegios y no han reflejado en absoluto las necesidades específicas de los países en desarrollo. Conseguir un resultado equitativo va a ser una clara prueba de la llamada Ronda de Desarrollo de Doha. Los países en desarrollo no deben firmar un nuevo acuerdo que permita el *dumping* en la exportación e impida proteger los medios de vida del mundo rural y la seguridad alimentaria (Charvériat y Fokker, 2002).

Entre 2006 y 2008, los precios internacionales de los alimentos se duplicaron. Los efectos de aumento vertiginoso repercutieron

en todo el mundo, aunque los más afectados fueron los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, cuyas existencias eran escasas. En total, unos 100 millones de personas pobres del medio rural y urbano pasaron a engrosar las filas de quienes padecen hambre en el mundo. Si bien desde mediados de 2008 los precios internacionales de los alimentos han disminuido, siguen siendo mucho más altos que antes de la subida de los mismos, y es probable que se mantengan en los niveles de 2010, o por encima de éstos, durante el próximo decenio. Hasta la fecha, la respuesta al aumento de los precios basada en la producción ha provenido en gran medida de los países ricos. De cara al futuro, sin embargo, se calcula que para alimentar a una población mundial de algo más de 9000 millones en 2050 será necesario aumentar un 70 por ciento la producción mundial de alimentos, y para garantizar al mismo tiempo la seguridad alimentaria para todos será preciso abordar también las cuestiones del acceso y la viabilidad económica. En estas circunstancias, la agricultura –en particular las pequeñas explotaciones agrícolas– tendrá que desempeñar un papel mucho más eficaz en esos países, y se deberá poner mayor énfasis en atender las preocupaciones de la población rural pobre, de forma más eficiente, en tanto que compradores de alimentos (FIDA, 2011). En este renglón en particular se puede decir que los precios de los productos enfrentan una caída (junio de 2014) después de los incrementos desde 2008, debido a la crisis alimentaria; sin embargo se espera que sigan creciendo, por lo menos de acuerdo con proyecciones, de aquí a 2020.

Tras la crisis alimentaria, la comunidad internacional de donantes ha adoptado una serie de iniciativas para respaldar la labor de los países en desarrollo de promover la agricultura en pequeña escala. También ha expresado el compromiso de secundar los esfuerzos de dichos países por mitigar el cambio climático y adaptarse a él. Pero las inversiones en la agricultura y la economía rural no agrícola siguen siendo muy inferiores a

lo necesario, y debe mantenerse el impulso conseguido con estas iniciativas recientes. El programa propuesto en este informe responde a las crecientes preocupaciones internacionales y, al mismo tiempo, ofrece ideas de iniciativas concretas. Si se aumentan las inversiones en los ámbitos señalados en este informe –algunos de los cuales se han descuidado en los últimos años– será posible respaldar la experimentación de nuevos enfoques y formas de trabajo como ruta de aprendizaje, promover el análisis y la reforma de políticas, y financiar la ampliación del alcance de las iniciativas en pequeña escala que hayan tenido éxito. Además, muchos países en desarrollo y, recientemente, algunos desarrollados han tenido que lidiar con los problemas que se abordan en este informe. Hay por tanto muchas posibilidades de lograr un mayor intercambio de conocimientos entre los países en desarrollo (FIDA, 2011).

El comercio debe desempeñar una importante función en la mejora de la seguridad alimentaria y en el fomento de la agricultura. Las ganancias potenciales resultantes de un comercio más libre de productos agrícolas podrían llegar a representar un incremento anual en el bienestar mundial de 160 000 millones de dólares, que eclipsarían las actuales corrientes de ayuda. Pero hasta la fecha los progresos efectivos en las negociaciones en curso han sido limitados y los beneficios modestos. Incluso si se produjera una liberalización ulterior, la mayor parte de las ganancias adicionales podrían ser recogidas por los países desarrollados, en particular si las reformas se centran en una eliminación de las subvenciones de la OCDE. Más importante para los países en desarrollo son: una eliminación específica de las barreras al comercio de productos en los que tienen una ventaja comparativa (azúcar, frutas y hortalizas); una reducción o inversión de la progresividad arancelaria respecto de los productos tropicales elaborados (café, cacao); una baja ulterior de la tendencia en contra de la agricultura en sus propios países; un

acceso mayor y preferente para los más pobres de los países menos adelantados; la apertura de fronteras a la Inversión Extranjera Directa (IED) a largo plazo, y una mejora de los niveles de calidad e inocuidad de los alimentos que les permita competir de forma más eficaz en los mercados extranjeros (FAO, 2002).

Con estas políticas complementarias, un entorno comercial más libre también puede desempeñar una función importante en la lucha contra la pobreza y la desnutrición. Pero por sí sola, es improbable que la liberalización del comercio permita una reducción masiva de la pobreza; sus beneficios, en caso de haberlos, podrían quedar en manos de unos pocos. Se precisa apoyo para fortalecer la respuesta de la oferta de los países en desarrollo. La reducción de las subvenciones a la exportación en los países desarrollados y de las barreras al comercio con éstos no creará las inversiones (en carreteras, riego, investigación y capacidades) que se necesitan en los países en desarrollo para incrementar la producción agrícola y mejorar la competitividad en los mercados internacionales. De igual modo, tampoco se conseguirá elevar el estándar de calidad a los niveles necesarios para penetrar de forma significativa en los mercados internacionales. Incluso, si aumentan las exportaciones y los agricultores de los países en desarrollo obtienen beneficios, serán precisas redes de seguridad para quienes deban enfrentarse al aumento de los precios de los alimentos (FAO, 2002).

El objetivo del trabajo fue el de analizar la importancia del sector primario, la productividad y su relación con la seguridad alimentaria y la disminución de la pobreza rural de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el trabajo se realizó una investigación documental a partir de la información encontrada por diferentes

instituciones gubernamentales como: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa Mundial de Alimentos (PMA), Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA), Comisión Económica para América Latina (CEPAL), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Organización Mundial de Comercio (OMC), Cooperación Internacional para el Desarrollo y la Solidaridad (CIDSE), Banco mundial (BM), Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), Fondo Monetario Internacional (FMI), entre otras, que ayudará a analizar el contexto en el que se desarrolla el sector primario y la pobreza.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La reducción del hambre y la pobreza requiere una mejora de los ingresos de la población pobre y de las fuentes de las que ésta obtiene su sustento. Por tanto, ha de fomentarse un crecimiento favorable de sus ingresos. La pregunta que se plantea es: ¿en qué circunstancias el aumento de los ingresos beneficia a las personas pobres? En síntesis, la respuesta sería que dicho aumento debido al desarrollo agrícola reduce la pobreza, a menos que se produzca en un contexto de grandes desigualdades en la propiedad de bienes (FAO, 2002).

Los hogares rurales obtienen ingresos de la agricultura y del empleo en actividades del campo no agrícolas. Los ingresos agrícolas tienen su origen en la producción de subsistencia, las ganancias de la venta de productos o el empleo en la agricultura. El sector rural no agrícola suministra bienes y servicios vinculados a la agricultura, como la preparación de insumos, la reparación de maquinaria y aperos, la elaboración de productos, el transporte y el mercadeo. Los ingresos conseguidos en las actividades agrícolas generan una demanda de los productos

de las pequeñas empresas rurales. Basta una cualificación limitada para crear este tipo de empresas o para trabajar en ellas, por lo que resultan fácilmente accesibles a las personas pobres. Un crecimiento inicial en la producción agrícola vinculado a la productividad dará lugar a unos efectos multiplicadores en las actividades económicas no agrícolas, aumentará los ingresos de quienes participan en ellas, y también los de las personas que se dedican directamente a la agricultura (FAO, 2002).

Dentro del sector primario las actividades más importantes son las relacionadas con la agricultura, pues representan alrededor de 55 por ciento, mientras que la ganadería 36 por ciento, y la silvicultura y pesca tan sólo 9 por ciento. Posteriormente a la entrada en vigor del TLCAN, la actividad económica de México se ha estancado, al pasar de tasas de crecimiento promedio anual de 5 por ciento, a tasas que no alcanzan un punto porcentual. En el sector primario se observa un estancamiento menor al de la economía total, pero por un periodo de tiempo más largo. En las actividades del sector, la ganadería presenta un mayor dinamismo, pues ha mantenido tasas de crecimiento promedio anual de 4.6, 3.58 y 3.42 por ciento, en los periodos 1995 a 2000, 2001 a 2006 y 2007 a 2010, respectivamente. Indica que a pesar de la crisis, la ganadería sigue siendo el subsector más dinámico de las actividades primarias (INEGI, 1995 a 2010). En contraste, la agricultura es el menos dinámico, pues para los mismos periodos presenta tasas de crecimiento promedio anual de 0.55, 2.82 y 0.78 por ciento, respectivamente. Anterior a la crisis el subsector agrícola mostró un dinamismo acorde con las actividades primarias y con la labor económica total, sin embargo, con la coyuntura económica de 2009, se desploma a una tasa de crecimiento promedio anual que no alcanza ni un punto porcentual, lo que lleva, entre otros efectos, a la disminución de oportunidades de trabajo en el sector rural (cuadro 1).



*Cuadro 1. Tasa de crecimiento promedio anual del PIB real de México, 1993 a 2010 (por ciento)*

<b>Periodo</b>	<b>Total</b>	<b>Primario</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Ganadería</b>	<b>Silvicultura y pesca</b>
1993 a 1994	5.45	5.78	2.97	7.85	21.18
1995 a 2000	5.28	1.86	0.55	4.60	2.16
2001 a 2006	2.60	2.94	2.82	3.58	1.57
2007 a 2010	0.41	1.72	0.78	3.42	1.62

*Fuente:* Tomado de Basurto y Escalante. Disponible en: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

A fin de demostrar las dificultades a las que se enfrentan los países pobres a la hora de movilizar capital para el desarrollo agrícola, se muestran sus tendencias de inversión y la formación de capital para la agricultura según la prevalencia de la desnutrición. Los datos relativos a la masa de capital por trabajador agrícola indican que, entre 1975 y 1999, los países que consiguieron reducir la prevalencia del hambre realizaron inversiones considerablemente superiores en la agricultura a las de aquéllos donde la desnutrición (leyenda: ASS: África Subsahariana; COAN: Cercano Oriente y África del Norte; ALC: América Latina y el Caribe; Asia M: Asia Meridional; Asia OSO: Asia Oriental y Sudoriental) está generalizada. Resulta preocupante que la formación de capital por trabajador agrícola se haya estancado o haya disminuido en países donde más del 20 por ciento de la población está desnutrida y donde el crecimiento agrícola es fundamental para la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria (FAO, 2002).

Durante los últimos 10 años el empleo en el sector agropecuario registró una contracción constante. En 2000, las personas ocupadas en las actividades primarias representaron 17.90 por ciento del total de la ocupación nacional. En 2003, 2006 y 2008, esta cifra continuó con su tendencia al registrar niveles de 16.37, 14.10

y 13.56 por ciento, respectivamente. Sin embargo, en el periodo de 2008 a 2010 no se registró una disminución significativa en dicha participación. Al cierre de 2010, el empleo agropecuario se ubicó en el mismo nivel que al inicio de la crisis, o empeoró, esto implica dos años de rezago en el mercado laboral primario, pues es cierto que no se ha perdido un gran número de empleos, pero no se ha creado prácticamente ninguno.<sup>1</sup>

En materia de ocupación, el mercado laboral ha manifestado la incapacidad de absorber mano de obra. Dentro de las actividades relacionadas al ámbito agropecuario, durante el periodo 2000 a 2006 el nivel de empleo se incrementó, en promedio anual, 1.84 por ciento, mientras que en los dos años posteriores esta cifra apenas alcanzó 0.48 por ciento, y con el efecto de la crisis se presentó un decremento del orden de 1.63 por ciento, en los dos últimos años. Si se compara la evolución del empleo en el ámbito agropecuario con el empleo en el resto de las actividades de la economía, se observa que la ocupación en el sector primario es cada vez menor, respecto al resto de los sectores, pues con la crisis los demás sectores redujeron su nivel de empleo en 1.43 por ciento (cuadro 2).

*Cuadro 2. Tasa de crecimiento promedio anual del empleo agropecuario y no agropecuario en México, 2000 a 2010 (por ciento)*

<b>Periodo</b>	<b>Agropecuario</b>	<b>no agropecuario</b>
2000 a 2006	1.84	2.61
2006 a 2008	0.48	0.79
2009 a 2010	-1.63	-1.43

*Fuente:* Tomado de Basurto y Escalante. Disponible en: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

<sup>1</sup> Basurto y Escalante: disponible en: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

Los efectos de la crisis por la que atraviesa la economía global se han manifestado en el comportamiento de la balanza comercial agropecuaria y agroalimentaria, lo que aumenta los riesgos de una posible inseguridad alimentaria. “En 1995, la balanza comercial agroalimentaria registraba un superávit de más de 500 millones de dólares; en 2001 había un déficit de 2 mil 48 millones de dólares. De hecho, desde 1994 el país ha importado alimentos por 78 mil millones de dólares, cifra superior a toda la deuda pública externa” (Montoya, 2007; Ruiz-Funes, 2005).

Según datos de INEGI y Banxico (2011) las exportaciones de productos agropecuarios pasaron de 7 895 millones de dólares a 7 726 millones de dólares de 2008 a 2009, mientras que las importaciones sufrieron una disminución mayor, al pasar de 11 838 millones de dólares en 2008 a 8 610 en 2009, esto como consecuencia de la contracción del mercado externo, esencialmente, del mercado norteamericano. Para 2010, las exportaciones agropecuarias han alcanzado un nivel superior al registrado antes de la crisis, sin embargo, las importaciones no han alcanzado dicho nivel.

*Cuadro 3. Comercio exterior del sector agropecuario en México, 2007 a 2010 (millones de dólares)*

<b>Periodo</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Saldo</b>
2007	7 415	8 994	-1 579
2008	7 895	11 838	-3 943
2009	7 726	8 610	-884
2010	8 610	9 845	-1 235

*Fuente:* Tomado de: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

Si bien es cierto que en el año más duro de la coyuntura (2009), el déficit en la balanza comercial agropecuaria no fue tan grande como el de un año previo, el efecto de la crisis no fue de la magnitud que se podría esperar, esto como consecuencia de la crisis alimentaria que se presentó en 2008 por eventos relacionados al clima, a nivel internacional, cuando se registró un déficit de casi cuatro mil millones de dólares (cuadro 3).

#### EL ASPECTO RURAL DE LA POBREZA Y EL HAMBRE Y LA FUNCIÓN DE LA AGRICULTURA

La lentitud con que se reducen la pobreza y el hambre indica la necesidad urgente de estrategias orientadas de manera más específica a las zonas donde viven las personas pobres y las actividades de las que dependen para sobrevivir. Una estrategia eficaz para mitigar la pobreza y el hambre en los países en desarrollo debe comenzar por reconocer que dichos fenómenos son fundamentalmente rurales y que la agricultura constituye el núcleo central del sustento de quienes viven en un medio rural.

La agricultura constituye la principal fuerza motriz de la economía rural, y en los países en desarrollo sin recursos minerales de importancia representa a menudo la totalidad de la economía. La dependencia de la agricultura para el crecimiento y la obtención de ganancias de exportación aumenta con la prevalencia del hambre, y lo mismo ocurre con el porcentaje de personas que dependen de la economía rural para sobrevivir (FAO, 2002).

En la actualidad, el 75 por ciento de la población pobre vive en las zonas rurales. En 2020, cuando según las previsiones la mayoría de la población mundial vivirá en zonas urbanas, el 60 por ciento de la pobreza continuará siendo rural. Además,

el declive de las zonas rurales es una de las causas principales de la urbanización prematura y de la pobreza en las ciudades. Existen diversos argumentos que respaldan la adopción de un enfoque rural para un proceso de desarrollo que busque reducir la pobreza: *i)* Las diferencias principales entre las zonas urbanas y rurales en cuanto a ingresos, pobreza, nutrición, sanidad y educación no están disminuyendo. En 2020, la mayoría de las personas pobres que deben subsistir con un dólar al día seguirán viviendo en el medio rural. *ii)* La reducción de la pobreza rural se ha hecho más lenta en los últimos años; fue mucho más rápida entre 1970 y 1985. *iii)* Combatiendo la pobreza rural se aminora la urbana al reducir la migración. *iv)* Mitigar la pobreza rural depende del aumento de la productividad de la población pobre, pero la mayoría de los enfoques para afrontar la pobreza urbana se centran en el bienestar. *v)* El aumento de la relación trabajadores/niños abre una oportunidad de bajar la pobreza. La población rural pobre necesita que se potencie el papel de la mujer, así como una mejora de la sanidad y la educación que permita la reducción de la fecundidad. *vi)* La ayuda se dirige cada vez más a sectores no rurales, en los que no vive ni trabaja la mayoría de la población pobre. Además es desproporcionada su distribución entre los países, que va en detrimento de los más necesitados (FIDA, 2011).

#### LA IMPORTANCIA DEL CRECIMIENTO AGRÍCOLA Y RURAL PARA LA MITIGACIÓN DE LA POBREZA: INDICACIONES CONCRETAS

La bibliografía reciente muestra la función de la agricultura en la reducción de la pobreza. A continuación se resumen algunos resultados: *i)* El crecimiento de los sectores primario y terciario acorta la pobreza, mientras que el del sector secundario

no la afecta en medida importante. *ii*) El crecimiento de las zonas rurales reduce la pobreza en éstas y en las zonas urbanas, mientras que el desarrollo urbano sólo la mitiga en las áreas urbanas. *iii*) El crecimiento de la producción de las pequeñas explotaciones agrícolas modera el número de personas pobres y alivia la gravedad de su situación: el consumo de los más pobres puede aumentar. *iv*) En los países con desequilibrios de los ingresos pequeños, el incremento de la productividad laboral agrícola tiene continuamente un impacto más grande sobre ingresos que otros sectores. *v*) En el África Subsahariana, el crecimiento sostenido de los ingresos rurales, cuando éstos se distribuyen ampliamente entre los hogares, puede provocar un crecimiento adicional significativo (FAO, 2002).

La reducción del hambre y la pobreza requiere una mejora de los ingresos de la población pobre y de las fuentes de las que ésta obtiene su sustento. Por tanto, ha de fomentarse dicho crecimiento de ingresos. La pregunta que se plantea es: ¿en qué circunstancias el aumento de los ingresos beneficia a las personas pobres? En síntesis, la respuesta sería que el aumento de los ingresos debido al desarrollo agrícola reduce la pobreza, a menos que se produzca en un contexto de grandes desigualdades en la propiedad de bienes (FAO, 2002).

#### LA PRIORIDAD DE LA ERRADICACIÓN DE LA POBREZA

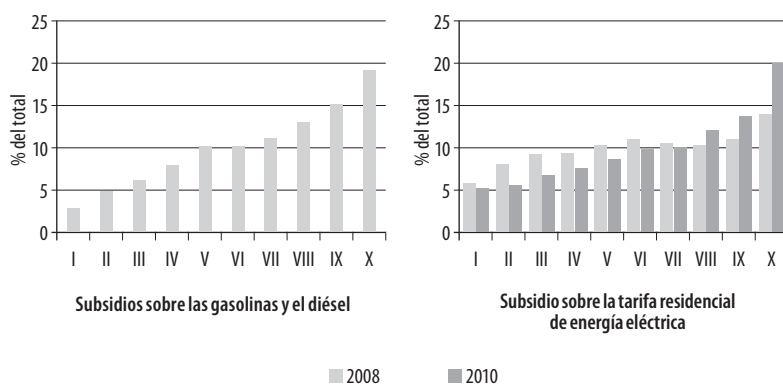
Hay una íntima relación entre la pobreza y la agricultura. De los 1 200 millones de personas que viven en todo el mundo con menos de un dólar al día, 900 millones lo hacen en zonas rurales en donde la agricultura sigue siendo el medio principal para garantizar el sustento (IFAD, 2003, revisado en CIDSE, 2005). El crecimiento agrícola sostenible tiene un mayor

impacto en la reducción de la pobreza que cualquier otro sector económico. La agricultura puede, y lo hace, disminuir la pobreza y las desigualdades, con contribuciones específicas que se pueden medir en función de los avances hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. El desarrollo agrícola favorece al sector donde trabaja la mayoría de los pobres, utiliza y trabaja la tierra que poseen, produce cosechas que consumen y mejora las zonas rurales en las que viven. Genera empleo e ingresos y aumenta la capacidad de los pobres para asegurar y crear otras riquezas. En contraste con las economías industrializadas, la mayoría de los productos agrícolas en los países en desarrollo son generados por los pequeños productores familiares que los cultivan, producen y venden. La agricultura es la fuente de empleo más importante en la mayoría de éstos, en África, la agricultura emplea cerca de dos tercios de la población activa y supone el 37 por ciento del PIB y la mitad de las exportaciones (CIDSE, 2005).

Los subsidios a los productores agrícolas en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) alcanzaron en 2010 su nivel más bajo desde mediados de la década de los ochenta, según un informe publicado en Ginebra (El Heraldo, 2011).

Numerosos subsidios llevan aplicándose por largo tiempo con el propósito de aliviar la pobreza. La tasa de pobreza de México es la más alta de la OCDE, siendo particularmente elevada entre la población indígena. No obstante, la mayoría de estos subsidios resultan más benéficos para los ricos que para los pobres. El 20 por ciento más pobre de la población captura únicamente 11 por ciento de los subsidios sobre la tarifa residencial de energía eléctrica y menos de 8 por ciento sobre los combustibles para transporte; de manera semejante, el porcentaje de los apoyos a los precios agrícolas es del 90, y 80 por ciento a la electricidad para el bombeo de agua, son captados por el 10 por ciento más rico de los agricultores (gráfica 1).

*Gráfica 1. Distribución de los subsidios sobre la energía mediante los deciles de ingreso, 2008 y 2010*



*Fuente:* Tomado de OCDE, 2013.

En 2008, los subsidios sobre energía costaron más del doble que el monto gastado en programas de lucha contra la pobreza. Estos subsidios ineficientes podrían ser reemplazados con gasto social directo, con beneficios considerablemente mayores para los pobres. Programas como el que sustituye los subsidios sobre electricidad para el bombeo de agua de riego con transferencias directas en efectivo, muestran el camino a seguir y deberían ser ampliados (OCDE, 2013).

A pesar de los esfuerzos realizados a nivel internacional para reducir los subsidios a los agricultores, los niveles globales de apoyo no han cambiado significativamente, en especial para la Unión Europea, Japón, los Estados Unidos y el área de la OCDE. En el año 2005 se calcula que los apoyos a los agricultores de los países miembros de la OCDE fueron de 280 mil millones de dólares o 225 mil millones de euros, cantidad que representa el 29 por ciento de los ingresos de las explotaciones agrícolas (OCDE, 2006).



Globalmente, la posibilidad de ampliar el área bajo cultivo es limitada. La principal recomendación 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 distorsionan el mercado, invirtiendo en investigación y desarrollo (OCDE-FAO, 2012).

El aumento en la productividad será clave para contener el alza en los precios de los alimentos y un factor central de la seguridad alimentaria global. Varios estudios estiman que el gasto público en agricultura, como apoyo a la inversión y al desarrollo del sector, se redujo en la década de los noventa asociado a la aplicación de las reformas estructurales (FAO, 2001). Con diferentes líneas de gasto consideradas, otras estimaciones calculan un aumento en términos reales entre 1980 y 2007 (información para 67 países, Base de datos *Statistics of Public Expenditure for Economic Development* (SPEED) desarrollada por el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI)). Ese crecimiento sería marginal en América Latina y el Caribe, y negativo en México (Lowder y Carisma, 2011). La inversión en investigación y desarrollo ha sido insuficiente, lo que ha provocado un lento progreso en los rendimientos agrícolas a partir de la década de los noventa (Fischer, 2009 tomado de FAO, 2013).

Revertir el proceso es un gran desafío, sobre todo cuando las proyecciones sobre la oferta global de alimentos suponen que el 60 por ciento adicional en la producción en 2050 tendrá que resultar de mejores rendimientos e intensidad en la agricultura en 90 por ciento y sólo el 10 por ciento por ampliación del área sembrada (OCDE-FAO, 2012); que los rubros de interés para la investigación entre países desarrollados y en desarrollo han cambiado y que los mecanismos de “derrame” de resultados entre ambos se ha reducido (Par Dey *et al.*, 2006, tomado de FAO, 2013).

Producción agrícola (estimaciones sobre la base de información de Sagarpa, SIAP). El valor de la producción agrícola nacional creció 1.5 por ciento en promedio 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 el 19 por ciento del valor total, seguido de frutales, forrajes, hortalizas y cultivos industriales. En siete estados se concentra el 50 por ciento del valor de la producción: Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Jalisco, Sonora, Chihuahua y Chiapas. Los rendimientos promedio, tanto de riego como de temporal, el 75 por ciento de la agricultura, han evolucionado de manera dispar y a ritmo muy diferenciado en los principales cultivos. En maíz mejoró el promedio nacional entre mediados de la década de 1990 y la de 2010; sin embargo, en 22 entidades federativas los rendimientos siguen siendo inferiores al promedio nacional. La comparación con los principales países productores muestra márgenes para elevar resultados y acortar la brecha entre estados y sistemas productivos sin que eso signifique, necesariamente, que todos los productores tengan la posibilidad de producir excedentes importantes para el mercado (FAO, 2013).

## CONCLUSIONES

Con base en lo anterior, se concuerda con la FAO en lo siguiente: Para lograr una reducción importante y sostenible de la pobreza se requiere: *a)* abordar directamente el problema del hambre para aumentar la productividad de los que la padecen y permitir a éstos aprovechar las oportunidades que ofrece el desarrollo, y *b)* fomentar la agricultura y actividad rural, básicos tanto para

el crecimiento económico general como para la reducción sostenida de la pobreza.

La limitación de la productividad originada por el hambre ha de abordarse directamente para que el desarrollo agrícola pueda avanzar de manera adecuada. Las personas muy aquejadas por el hambre han de disponer de alimentos suficientes si se pretende que compartan los beneficios del crecimiento agrícola y rural. El círculo vicioso de la desnutrición, causa de una productividad y un crecimiento bajos, perpetúa el subdesarrollo y el hambre. Aquéllos que sufren hambre deben disponer de un mejor acceso a los alimentos, lo que requiere la asistencia directa. Hay que romper ese círculo vicioso.

Además, la concentración de la pobreza en las zonas rurales significa que el crecimiento de la agricultura y el desarrollo rural general son esenciales para encontrar una salida sostenible de la pobreza (FAO, 2002).

La nutrición, al igual que la educación, constituye una inversión a largo plazo. Existen poderosas razones para que los gobiernos inviertan en la nutrición. Las inversiones de la población pobre en la nutrición serán sumamente bajas y es posible que la tendencia a favorecer a los niños haga que la inversión en la nutrición de las niñas sea insuficiente. El resultado es que la pobreza se transmite de generación en generación. Es improbable que los padres de niños de países en desarrollo conozcan la importancia de los micronutrientes; la educación nutricional a este respecto constituye un bien público de rendimiento elevado. En relación con las actividades rurales no agrícolas se verifica a menudo, a pesar de la importancia que éstas revisten para el crecimiento y la reducción de la pobreza en las zonas rurales, la existencia de un “vacío institucional”: no existe una dependencia ejecutiva del gobierno que sea responsable de estas actividades. Por consiguiente, su expansión se ve limitada por la falta de crédito e instituciones

de comercialización y por la carencia de una infraestructura apropiada. Al otorgar créditos y movilizar ahorros, los servicios de microfinanciamiento y otras instituciones financieras rurales pueden aportar recursos sustanciales para poner a la población pobre en condiciones más productivas. Constituye un instrumento afirmado y eficaz en función de los costos para canalizar hacia la población pobre la ayuda externa para el desarrollo. Las remesas de los emigrantes son una parte importante de los ahorros e inversiones en las zonas rurales; es necesario promover instituciones financieras que las induzcan hacia actividades productivas (FAO, 2002).

De acuerdo con Basurto y Escalante, el sector agropecuario mexicano se ha rezagado en orden de importancia de la economía del país, problema que se agudiza con los efectos negativos de la recesión mundial. En periodos de crisis, éste parece mostrar una resiliencia mayor que otros sectores. Esto puede deberse a que una modificación en la tasa de cambio, que acompaña a las crisis, compensa la baja productividad del sector, principalmente de la mayoría de los productores. Este sector es de los menos afectados dentro de la economía local, a pesar que sus volúmenes sean menores, y ante la vulnerabilidad que ya mostraba, éste ha sido estructuralmente, uno de los menos preparados para hacer frente a un *shock* de esta magnitud.

Entre los principales factores se puede destacar que el sector agropecuario cada vez tiene menor importancia relativa en término de producción. Además, muestra efectos diferenciados ante la crisis: el sector agrícola pierde dinamismo, mientras que la ganadería gana fuerza. Las consecuencias en los mercados de trabajo se manifiestan como pérdida de empleo y precarización del mismo. Este sector económico cuenta con menos recursos para financiar su desarrollo, lo que lo vuelve menos competitivo. Es más vulnerable ante los efectos del cambio climático, lo que

lleva a preocuparse por la forma en que se garantizará la seguridad alimentaria en México.<sup>2</sup>

El crecimiento económico, especialmente de la agricultura y la economía rural, es una condición necesaria para reducir de forma sostenible la pobreza y el hambre. Al mismo tiempo, es preciso adoptar medidas prioritarias para reducir el hambre de manera directa, ya que ésta no es sólo un efecto sino también causa de la pobreza. Existen sobradas pruebas de que la lucha contra el hambre es una inversión que produce grandes beneficios en relación con el crecimiento y el bienestar general, y no sólo un imperativo moral o un acto de compasión humana. En la actualidad, se sabe acerca de lo que es eficaz en la lucha contra el hambre y la inseguridad alimentaria (FAO, 2002).

De acuerdo con las agencias internacionales, el reto de aquí al 2050 de las economías desarrolladas es la producción de alimentos y poner el énfasis en la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza, donde el elemento clave es la productividad y el crecimiento.

#### FUENTES CONSULTADAS

BASURTO HERNÁNDEZ, Saúl y Roberto Escalante, “Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México”, *Revista Economía*, vol. 9, No. 25 [disponible en]: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

CEPAL, Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (2007): “Pobreza rural y políticas de desarrollo: avances hacia los objetivos de desarrollo del Milenio y retrocesos de la agricultura de pequeña escala”, *Serie desarrollo productivo*,

---

<sup>2</sup> <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/25/04robertoscalante.pdf>>.

- No. 183, Red de Desarrollo Agropecuario Unidad de Desarrollo Agrícola, División de Desarrollo Productivo y Empresarial, (Santiago de Chile, diciembre) [disponible en]: <<http://www.eclac.org/ddpe/publicaciones/xml/2/32662/lcl2841e.pdf>>.
- CHARVÉRIAT, Céline y Rian Fokker (2002): “Lucha de cajas en el comercio agrario ¿Dejarán las negociaciones de la OMC fuera de juego a los agricultores más pobres del mundo?”, *Informe Oxfam International*, noviembre.
- CIDSE - Caritas Internationalis (2005): “Actuar de otra manera para reducir la pobreza”, *Sexta Conferencia ministerial de la OMC*, Hong-Kong, junio [disponible en]: <[http://www.wto.org/spanish/forums\\_s/ngo\\_s/posp51\\_cidse\\_s.pdf](http://www.wto.org/spanish/forums_s/ngo_s/posp51_cidse_s.pdf)>.
- (2011): “Los agricultores creen que el informe de la OCDE confirma el recorte de ayudas al campo”, *El Heraldo*, septiembre [disponibles en]: <[http://www.heraldo.es/noticias/los\\_agricultores\\_creen\\_que\\_informe\\_ocde\\_confirma\\_recorte\\_ayudas\\_campo.html](http://www.heraldo.es/noticias/los_agricultores_creen_que_informe_ocde_confirma_recorte_ayudas_campo.html)>.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2000): *Agricultura, comercio y seguridad alimentaria: cuestiones y opciones para las negociaciones de la OMC desde la perspectiva de los países en desarrollo*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [disponible en]: <<http://www.fao.org/docrep/003/X4829s/X4829s00.html>>.
- \_\_\_\_\_ (2001): “Mobilizing Resources to Fight Hunger”, *27th Session of the Committee on World Food Security*, Rome.
- \_\_\_\_\_ (2003): “Necesidad de salvaguardas accesibles, diversificación y más inversión” [disponible en]: <<http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/wto3.htm>>.
- \_\_\_\_\_ (2013): “Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012”, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Sagarpa, Sedesol, Instituto Nacional de Seguridad Pública [disponible

en]: <[http://www.colpos.mx/wb\\_pdf/Panorama\\_Seguridad\\_Alimentaria.pdf](http://www.colpos.mx/wb_pdf/Panorama_Seguridad_Alimentaria.pdf)>.

\_\_\_\_ FIDA, Fondo Interamericano de Desarrollo Agrícola, PMA, Programa Mundial de Alimentos (2002): “La reducción de la pobreza y el hambre: la función fundamental de la financiación de la alimentación, la agricultura y el desarrollo rural” [disponible en]: <<http://www.ifad.org/events/monterrey/s/joints.pdf>>.

\_\_\_\_ OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2012): “Perspectivas Agrícolas 2012-2021” [disponible en]: <<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/SpainsummaryOCDEFAOPerspectivasgrAD-colas 2012.pdf>>.

FIDA, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2011): “Informe sobre la pobreza rural, nuevas realidades nuevas oportunidades para la generación del mañana” [disponibles en]: <<http://www.ifad.org/rpr2011/report/s/rpr2011.pdf>>.

FISCHER, Günter (2009): *World Food and Agriculture to 2030/50: How do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food, agriculture and resource availability?*, Rome, FAO Headquarters.

LOWDER, S. y Carisma B. (2011): “Financial Resource flows to agriculture: A review of data on government spending, official development assistance and foreign direct investment”, *ESA Working Paper*, No. 11-19, (Rome), FAO Headquarters [disponible en]: <<http://www.fao.org/docrep/015/an108e/an108e00.pdf>>.

OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2013): “Evaluaciones sobre el desempeño ambiental: México 2013 highlights” [disponible en]: <<http://www.oecd.org/fr/env/examens-pays/EPRhighlightsMEXICO2013ESP.pdf>>.

PARDEY, P. G. *et al.* (editores) (2006): *Agricultural R&D in the developing world: Too little, too late?*, Washington, D.C., International Food Policy Research Institute.





GASTO, DESARROLLO SOCIAL  
Y LA PRODUCCIÓN EN PEQUEÑA ESCALA:  
EL COMBATE A LA POBREZA ALIMENTARIA

*Lucila Godínez Montoya\**  
*Esther Figueroa Hernández\*\**  
*Francisco Pérez Soto\*\*\**

INTRODUCCIÓN

El problema de la pobreza y la desigualdad ha estado presentes a lo largo de la historia de la humanidad; sin embargo, para el caso de México, fue hasta la última década del siglo pasado que la política social en su vertiente de combate a la misma adquiere configuración propia dentro de las políticas públicas, principalmente a través de una creciente canalización de recursos a programas sociales específicos. A partir de esa década la política social en el país ha sido orientada mediante criterios focalizadores de los problemas y algunos programas, materializándose, durante la administración de Carlos Salinas de Gortari, mediante el Programa Nacional de Solidaridad, continuando

---

\* Doctor en Ciencias en Economía Agrícola. Adscripción: Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), correo electrónico: lucilagm76@hotmail.com.

\*\* Profesora-investigadora, Centro Universitario UAEM, Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México, correo electrónico: esfigue\_3@yahoo.com.mx.

\*\*\* Profesor-investigador, División en Ciencias Económico-Administrativas (Dicea), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), correo electrónico: perez sotof@hotmail.com.

en el sexenio de Ernesto Zedillo con el Programa de Educación, Salud y Alimentación (Progresá) y después con el nombre de Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Cabrera, 2007). De manera que el combate a la pobreza es el objetivo principal de la política de desarrollo social del país (Vera, 2012). La necesidad de reducir las desigualdades entre regiones y grupos sociales ha generado que año con año se discutan recursos y programas tendientes a mejorar con efectividad los niveles de vida de la población (Unidad de Evaluación y Control, 2012a).

De acuerdo con las estadísticas presentadas por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), la participación del gasto destinado al desarrollo social cobra cada vez mayor significado al interior del gasto programable (CEFP, 1980 a 2012), toda vez que en 2011 llegó a concentrar el 57.3 por ciento de éste (Unidad de Evaluación y Control, 2012a) y, en los últimos años, el presupuesto federal autorizado por la Cámara de Diputados al Ejecutivo Federal para combatir este fenómeno se ha incrementado a un ritmo notable; simplemente entre 2006 y 2010 casi se triplicó al pasar de 111 538 millones de pesos (Mdp) a 295 000 Mdp (CEFP, 2011b).

Debido a esto, el tema del gasto en superación de la pobreza ha sido muy importante tanto por la magnitud de los recursos como por los efectos que se espera genere dicho gasto (Vera, 2012). Sin embargo, el destino de mayores recursos hacia el desarrollo social no ha logrado influir decisivamente en el combate a la misma (CEFP, 2010), intensificándose de modo especial la pobreza alimentaria en zonas rurales, en donde uno de los principales problemas que enfrentan las familias en esta situación es la falta de ingreso suficiente para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, por lo que se pudieran implementar otras acciones orientadas no sólo al asistencialismo, sino a impulsar actividades productivas inclusive en pequeña escala. En este marco, el objetivo del presente trabajo consistió en realizar una revisión bibliográfica del gasto público para la superación

de la pobreza, así como de las acciones complementarias que las familias de zonas rurales en tal condición pudieran llevar a cabo para superar este fenómeno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar el presente trabajo se consultaron documentos sobre estudios realizados por diversos organismos, tales como: el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval); el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA); el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), entre otros. Asimismo, se revisaron trabajos de distintos autores que han hecho investigaciones relacionadas con la pobreza, el gasto social para su superación y los huertos familiares.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se presenta una revisión bibliográfica sobre el comportamiento de la pobreza y el gasto social para su superación, de 1992 a 2012. Posteriormente se analiza el sector agropecuario como fuente de ingreso para las familias en zonas rurales, y los huertos familiares como alternativa para generar alimentos y excedentes monetarios que incidan en la economía de las familias pobres, así como de la Cruzada Nacional contra el Hambre para el combate a la pobreza.

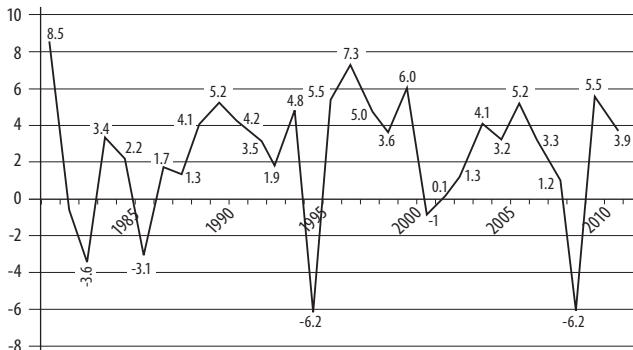
### ***Evolución de la pobreza de 1992 a 2012 y su relación con el desenvolvimiento macroeconómico y la política social en México***

Las causas de la pobreza en México (principalmente la rural) son en parte estructurales. Este fenómeno surge de la falta de

acceso a servicios básicos como salud, educación, sanidad, vivienda, y a recursos productivos como tierra, tecnología, conocimiento y crédito. Las causas también son en parte transicionales y detonadas por las crisis económicas que han obstaculizado el desarrollo económico y social (FIDA, 2012).

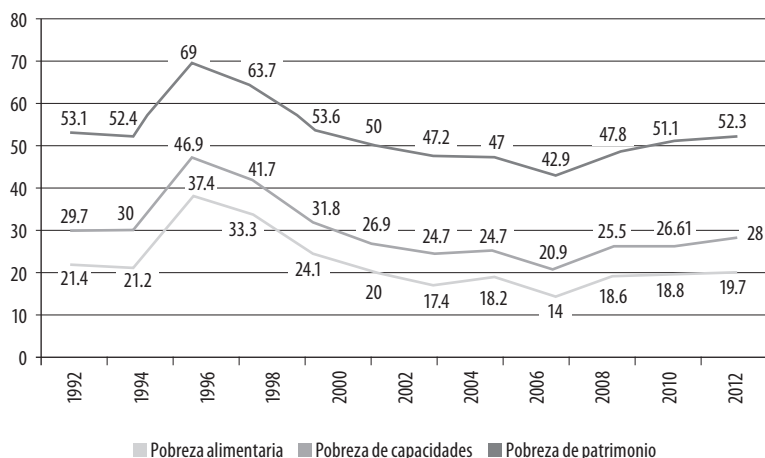
De esta manera, el comportamiento macroeconómico de la economía mexicana se ha visto reflejado en la evolución de la pobreza en México (Yúnez *et al.*, 2009). Aspectos que están asociados al proceso de reforma estructural iniciado a fines de los ochenta, siendo uno de sus componentes la liberación comercial que comenzó a mediados de la misma década, la cual culminó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) puesto en marcha en 1994 (Lustig, 1997). Sin embargo, a pesar de estas reformas, el crecimiento de la economía mexicana desde fines de los ochenta ha estado lejos de ser espectacular y ha experimentado fuertes altibajos, destacando las tasas negativas de crecimiento del producto interno bruto (PIB) total y per cápita de mediados de la década de los noventa, provocadas por la crisis macroeconómica de fines de 1994 y principios de 1995, así como las de principios del siglo XXI (Yúnez *et al.*, 2009), ver gráfica 1.

Gráfica 1. Evolución de la economía mexicana, 1981 a 2011 (variación % real del PIB)



Fuente: Unidad de Evaluación y Control, 2012b.

*Gráfica 2. Evolución de la pobreza por ingresos nacional, 1992 a 2012 (porcentaje de personas en pobreza)*



*Fuente:* Coneval, 1992 a 2012. Tomado de las estimaciones del Coneval con base en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de 1992 a 2012.

Como se puede apreciar en la gráfica 2, a pesar de la reducción de la pobreza entre 1992 y 2012, el comportamiento de largo plazo de este fenómeno en México presenta variaciones que se relacionan de manera directa con el desempeño económico del país (Coneval, 2010). Entre 1992 y 1994 prácticamente no se reportan cambios en ninguno de los indicadores. En estos dos años la pobreza alimentaria cubre a casi el 21 por ciento de la población, la de capacidades el 30 y la de patrimonio el 50 (Yúnez y Stabridis, 2011). Sin embargo, derivado de la crisis macroeconómica que sufrió México en 1994 y 1995, la actividad económica del país se contrajo más de 6 por ciento (Coneval, 2010). Debido a esto, en 1996 la pobreza en el país creció de modo considerable pasando de 21.2 por ciento en 1994 al 37.4 en 1996 para el caso de la alimentaria, de 30 por ciento a 46.9, la de capacidades y de 52.4 a 69 por ciento la de patrimonio.

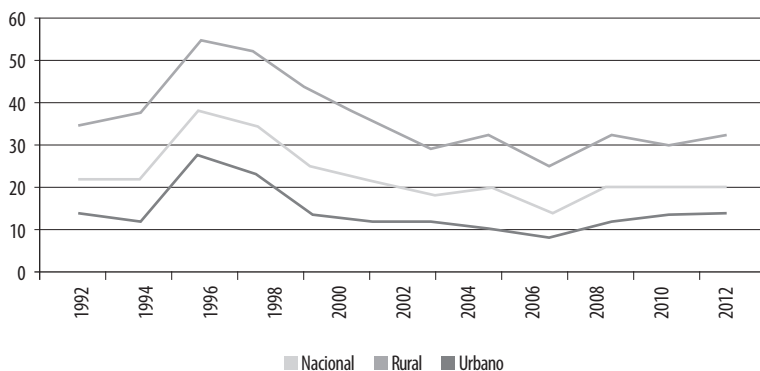
Los problemas macroeconómicos hicieron que el PIB cayera alrededor de 7 por ciento en 1995, y el poder adquisitivo de la población también cayó de forma considerable (Coneval, 2008). A partir de 1996 comienza una tendencia a la baja para los tres tipos de pobreza que culmina en 2006 (Yúnez y Stabridis, 2011; Unidad de Evaluación y Control, 2012b). Posiblemente, la razón más importante por la cual la pobreza haya disminuido tan lento entre 1992 y 2006 es que el crecimiento económico fue muy bajo, el cual genera empleos formales y aumenta los salarios reales (Coneval, 2008).

A partir de 2008 la proporción de pobres vuelve a aumentar (Yúnez y Stabridis, 2011); en el caso de la pobreza alimentaria o extrema como también se le conoce en México, de cubrir 14 por ciento de la población en 2006, llegó en 2012 a 19.7 por ciento. El crecimiento experimentado de este fenómeno durante la mitad de los años noventa y en 2008 muestra la gran sensibilidad que tienen los habitantes de bajos ingresos ante los problemas económicos del país; es decir, ante la crisis macroeconómica de 1994 a 1995, la financiera internacional y el aumento en los precios mundiales de los alimentos en 2007 y 2008 (Yúnez y Stabridis, 2011).

Desagregando los niveles de pobreza alimentaria en los ámbitos rural y urbano, los correspondientes al medio rural son siempre superiores, ya que es en este sector en donde viven los más pobres. La gráfica 3 indica que a partir de 1994 la brecha entre los pobres extremos rurales y los urbanos creció sobre todo desde 2005. De 1998 a 2004 se presentó una tendencia a la baja en la pobreza alimentaria rural (Yúnez y Stabridis, 2011). Cabe señalar que esta disminución es producto de la reactivación económica y de los programas sociales aplicados en el sexenio de Ernesto Zedillo (Cabrera, 2007); en este sentido, como el primer año coincide con la puesta en marcha del Programa Oportunidades, puede atribuirse a éste parte de dicha reducción. Sin embargo, la pobreza extrema también disminuyó en zonas

urbanas, en donde el Programa mencionado inició hasta 2004 (Yúnez y Stabridis, 2011).

*Gráfica 3. Evolución de la pobreza alimentaria rural, urbana y total, 1992 a 2012 (porcentaje de personas en pobreza)*



*Fuente:* Coneval, 1992 a 2012. Tomado de las estimaciones del Coneval con base en las ENIGH de 1992 a 2012.

De 2000 a 2006, durante el gobierno de Vicente Fox, 4.7 millones de personas consiguieron rebasar el umbral de pobreza alimentaria en que se encontraban, sin embargo, esta tendencia se revirtió en 2005 cuando 1.1 millones de personas más no pudieron satisfacer sus necesidades alimenticias básicas. En términos relativos, en cinco años de la administración de Vicente Fox, la pobreza alimentaria descendió en 5.9 por ciento, al pasar de 24.1 en 2000 a 18.2 por ciento en 2005 (Cabrera, 2007).

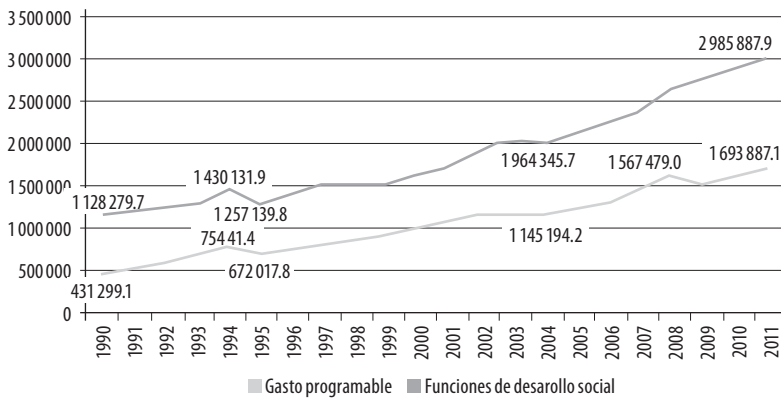
### ***Gasto en desarrollo social y de combate a la pobreza en México***

La importancia de la política de desarrollo social en las últimas administraciones federales se refleja en la evolución del gasto en la materia (Coneval, 2008).



De 1990 a 2011, tanto el gasto programable como el gasto en desarrollo social mostraron una tendencia creciente. En este periodo el gasto en desarrollo social pasó de 431 299.1 en 1990 a 1 693 887.1 en 2011, ambos en millones de pesos constantes de 2012; lo que representa una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 6.6 por ciento. Sin embargo, de 1994 a 1995 el gasto social disminuyó, quizás por la crisis macroeconómica de ese año, presentándose nuevamente una caída de 2008 a 2009, mientras que de 2010 a 2011 vuelve a crecer (ver gráfica 4).

*Gráfica 4. Gasto programable del sector público  
presupuestario por funciones, 1990 a 2011  
(millones de pesos constantes de 2012)*



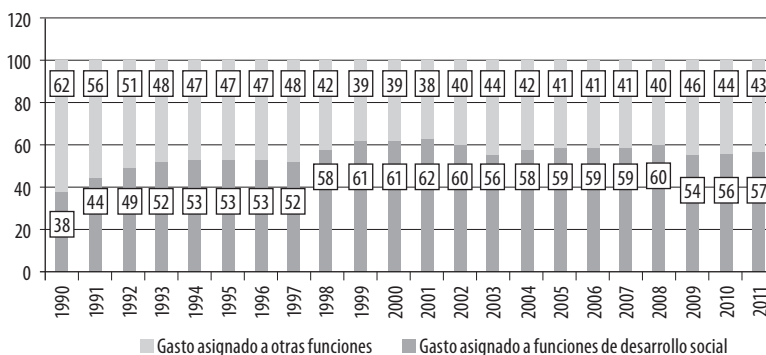
*Fuente:* CEFP, 1980 a 2012. Gasto Público 1980 a 2012, Clasificación por funciones 1990 a 2002 y 2003 a 2011.

Por otra parte, la composición del gasto programable se ha modificado de manera importante desde principios de la década anterior (Coneval, 2008).

Al respecto, la participación porcentual del gasto en desarrollo social con respecto al gasto programable también ha crecido, al pasar de 38 en 1990 a 57 por ciento en 2011 (CEFP, 1980 a

2012), proporción que se ha mantenido relativamente constante en la última década. En 2008 el gasto en desarrollo social representó el 60 por ciento del gasto total programable, lo que muestra la importancia de la política de desarrollo social dentro de las prioridades gubernamentales, ver gráfica 5 (Coneval, 2008; CEFP, 1980 a 2012).

*Gráfica 5. Gasto en desarrollo social como proporción del gasto programable total (porcentaje)*



*Fuente:* CEFP, 1980 a 2012. Gasto Público 1980 a 2012. Clasificación por funciones 1990 a 2002 y 2003 a 2011.

En este sentido, el comportamiento del gasto público muestra que, de 1995 a 2006 se realizó un esfuerzo significativo por aumentar los recursos presupuestales destinados al desarrollo social y a la superación de la pobreza (cuadro 1). Sin embargo, no basta con el sólo aumento de los presupuestos para combatir la misma, ya que como se puede observar, en el periodo 1995 a 2000, con recursos presupuestales menores en términos absolutos, como porcentaje del PIB y como proporción del gasto programable, el combate a la pobreza tuvo mejores resultados que en la administración de Vicente Fox; la diferencia se encuentra en el desempeño económico que se obtuvo en cada una de esas gestiones. Mientras

que en la primera el PIB creció en promedio anual 3.5 por ciento, lo cual no es nada espectacular, en la segunda apenas lo ha hecho en 2.1 por ciento en promedio anual (Cabrera, 2007).

*Cuadro 1. México: Gasto público para la superación de la pobreza y gasto social 1995 a 2006*

Año	Gasto para la superación de la pobreza			Gasto en desarrollo social		
	Mill \$ de 2006	Variación real %	% del PIB	Mill. \$ de 2006	% del PIB	% del gasto programable
1995	66 910		1.1	520 170	8.4	16.0
1996	67 652	1.1	1.0	544 711	8.4	20.5
1997	66 229	-2.1	1.0	599 306	8.6	23.9
1998	76 872	16.1	1.1	656 538	9.0	30.6
1999	84 413	9.8	1.1	711 579	9.4	37.1
2000	89 475	6.0	1.1	760 096	9.4	41.5
2001	95 794	7.1	1.2	802 507	10.0	44.8
2002	110 721	15.6	1.4	830 894	10.3	46.1
2003	109 776	-0.9	1.3	828 402	10.1	47.0
2004	121 303	10.5	1.4	864 707	10.1	52.9
2005	130 409	7.5	1.5	913 886	10.4	55.9
2006	146 376	12.2	1.6	879 733	9.6	62.5
1995-2000	33.7	6.2	1.1	46.1	8.9	28.2
2001-2006	52.8	8.7	1.4	9.6	10.1	51.5

*Fuente:* Tomado de Cabrera, 2007.

Llama la atención que de 2006 a 2010 la pobreza se haya incrementado, ya que en los últimos años se han destinado crecientes recursos para su combate (CEFP, 2011a). Entre 2007 y 2012, el gasto social creció en términos reales 6.7 por ciento por

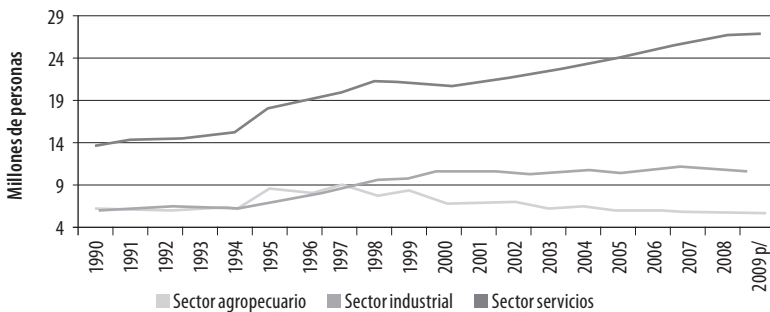
año, pasando de un billón 136 mil a un billón 982 mil Mdp. Tan sólo en 2011 representó cerca del 60 por ciento del gasto total destinado a los programas del Gobierno Federal. Estas cifras representan los mayores recursos que se hayan ejercido en la historia en materia de gasto social, incluso durante la crisis de 2009 (Vera, 2012). Las cifras del Coneval confirman que el número de personas en situación de pobreza se han incrementado desde 2006, lo que contradice las argumentaciones acerca de que la crisis de 2009 provocó el aumento. Asimismo, es evidente que dicho incremento se registró no obstante los sustanciales y crecientes recursos públicos destinados al combate de la pobreza, en un periodo de baja inflación y a pesar de haber contado con una política contra cíclica destinada a frenar los efectos adversos de la crisis de 2009 (CEFP, 2011a).

### ***El sector agropecuario como fuente de ingreso de las familias en zonas rurales en México***

La reciente transformación del espacio rural mexicano tiene que ver con el modelo de desarrollo que se planteó en los ochenta y con la forma y ámbito de intervención estatal seguidos desde mediados de los noventa. Entre 1983 y 1994 se fueron eliminando los esquemas generalizados de apoyo a precios y subsidios indirectos al consumo y la producción, se llevó a cabo la reforma ejidal y se puso en marcha el TLCAN. A pesar de ésta, la coexistencia de unidades agrícolas de producción comercial y de unidades campesinas de producción para el autoconsumo ha persistido (Chiapa, 2009). En el contexto de la apertura comercial, el repliegue del estado de la agricultura, y la reestructuración y liquidación de las instituciones públicas han tenido efectos adversos en especial para los pequeños productores. En este sentido, el impacto de las políticas públicas sobre el empleo, los salarios y el ingreso familiar ha sido negativo (Calderón, 2009).

De esta manera, el campo y los campesinos han dejado de ocupar un lugar central en el desarrollo económico nacional y actualmente son concebidos como factores residuales de una economía global en la que pequeños productores ya no tienen cabida. Como resultado de este cambio, hoy las principales fuentes de ingreso monetario de los hogares rurales son las actividades terciarias, como el comercio y los servicios, y las secundarias en una menor proporción. La agricultura se ha convertido prácticamente en una actividad de autoconsumo (ver gráfica 6). A todo esto, los respiros para la población rural pueden venir del lado de la agricultura de autoconsumo y de las transferencias monetarias de programas como Procampo y el Programa Oportunidades. La agricultura de subsistencia representa un papel de gran importancia como red de soporte para garantizar la seguridad alimentaria a las familias pobres (hogares rurales). La relevancia de la economía de subsistencia está en descenso, aunque es probable que siga siendo la principal red de protección social en zonas rurales y que continúe siéndolo durante muchos años más (Chiapa, 2009, Banco Mundial, 2005).

*Gráfica 6. México: población ocupada por sectores económicos, 1990 a 2008*



*Fuente:* Del Río, *et al.*, 2010.

### ***Importancia de los huertos familiares para las familias rurales pobres***

Sin duda, la economía campesina ha sido afectada por las políticas macroeconómicas de los últimos 30 años. Sin embargo, a pesar de que el resultado ha sido el paulatino abandono de la agricultura (Sánchez, 2010), el huerto familiar o agricultura de traspatio como también se le llama, es una de las principales actividades agrícolas de subsistencia –ya que, desde épocas prehispánicas los habitantes ya sembraban en los patios de sus casas para tener alimento y poder sobrevivir–, por lo que se considera como una estrategia viable para preservar la biodiversidad, el autoconsumo y la economía familiar. Un huerto familiar comprende “prácticas del uso de la tierra que incluyen un manejo deliberado de especies vegetales y animales dentro del recinto de la casa, el cual es aprovechado intensivamente por la unidad familiar”,<sup>1</sup> lo que permite a las personas pobres tener acceso a estos productos, mismos que debido al bajo ingreso no podrían adquirir. Este tipo de organización social puede hallarse por todo México, en especial en las tierras bajas tropicales y en las montañas templadas (Sánchez, 2010).

La contribución de los huertos familiares a la producción global de alimentos se ignora, sin embargo, es muy importante en la economía familiar y seguridad alimentaria, así como para la población rural y urbana del mundo que se encuentra en condiciones de pobreza. De acuerdo con el Centro Regional Universitario del Noroeste (CRUNO), la función principal de un huerto es la producción de alimentos. Las condiciones de desigualdad alimenticia que prevalecen entre los habitantes del medio rural, aunado a la pobreza y deficiente distribución de la riqueza, impiden el acceso a los alimentos. Por ello es necesario generar entre las familias rurales la seguridad de

---

<sup>1</sup> <[http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_03/1638.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_03/1638.pdf)> [consultado el 23 de junio de 2014].

alimentos a través de proyectos productivos como los huertos familiares (Sánchez, 2010). Éstos constituyen un verdadero ahorro para éstas pues evita los gastos en compras de producto que en el huerto pueden cultivarse, y a su vez permite obtener ingresos ocasionales por la venta de aves de corral y cerdos, entre otros. Del mismo modo, favorece otras actividades importantes que generan verdaderos ingresos, como es el caso de viveros de plantas ornamentales y medicinales (Sol, 2012). De manera que, el cultivo de traspatio o huertos familiares son una alternativa de ingreso económico y un sistema de ahorro formal cuando hay excedentes de alimentos (Sánchez, 2010), ya que éstos son comercializados en los mercados locales, lo que posibilita captar recursos económicos para complementar la dieta.<sup>2</sup>

Al respecto, la producción de traspatio constituye una fuente temporal de empleo y/o ingresos para los diversos miembros de la familia. La huerta es capaz de absorber la mano de obra excedente y proveer los insumos mínimos necesarios para la supervivencia de los miembros de la unidad familiar. El traspatio puede llegar a proporcionar más del 50 por ciento de los ingresos de las familias rurales pobres, si se contabiliza el valor económico de los alimentos, de los ingresos generados mediante la comercialización de excedentes y de los insumos adquiridos mediante el trueque con productos de traspatio.<sup>3</sup>

Diversos autores han resaltado la importancia de la agricultura tradicional y en especial, del papel de la agricultura de traspatio o huerto familiar en la promoción del desarrollo rural, siendo una opción en la recomposición de la capacidad productiva de pequeña escala y una alternativa en la capitalización de las familias rurales y los productores del sector social (Cámara, 2012).

---

<sup>2</sup> <<http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/983/traspatio.pdf>> [consultado el 24 de junio de 2014].

<sup>3</sup> *Idem.*

### ***Pobreza extrema alimentaria y la cruzada Nacional contra el Hambre***

De acuerdo con el Coneval, en México la población en pobreza es la que tiene al menos una carencia social y percibe un ingreso inferior a la línea de bienestar, cuyo valor equivale al costo de las canastas alimentaria y no alimentaria juntas. A nivel nacional el número de personas en situación de pobreza fue de 53.3 millones en 2012, mientras que en 2010 de 52.8 millones. En porcentaje, esto representa una variación de 46.1 por ciento en 2010 a 45.5 por ciento en 2012, tomando en cuenta que se estima que la población total del país pasó de 114.5 a 117.3 millones de personas entre 2010 y 2012. En este periodo, el número de carencias promedio de la población mexicana en situación de pobreza se redujo de 2.6 a 2.4. Se considera que se encuentran en pobreza extrema las personas que tienen tres o más carencias sociales y perciben un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, es decir, tienen un ingreso total que es menor al costo de la canasta alimentaria básica. A nivel nacional, entre 2010 y 2012 el número de personas en pobreza extrema se redujo de 13 a 11.5 millones, esto es, de 11.3 a 9.8 por ciento. El número promedio de carencias sociales de esta población se redujo de 3.8 a 3.7 (Coneval, 2013).

La inseguridad alimentaria es una situación en la que un hogar o una persona experimentan una menor cantidad, calidad o variedad de alimentos, e incluso puede llegar a sufrir sensaciones de hambre. Para medirla, el Coneval usa el indicador de carencia por acceso a la alimentación. En México, en 2012 existen 27.4 millones de personas que tienen carencia alimentaria. Un individuo se encuentra en pobreza extrema de alimentación si su ingreso es menor a la línea de bienestar mínimo, padece carencia alimentaria y además presenta dos o más carencias sociales que mide Coneval: rezago educativo, carencia de servicios de salud, falta de seguridad social,



ausencia de calidad y espacios de la vivienda, así como de servicios básicos.<sup>4</sup>

Así, los huertos familiares son una alternativa para la seguridad alimentaria, principalmente en zonas rurales. Este programa es en sí mismo un proyecto productivo, dado que una vez satisfecha la necesidad alimentaria de las familias, podrán generar el intercambio o venta de los productos a sus propios vecinos, y con esos ingresos podrán abastecerse de otros insumos básicos como la leche o el pan.<sup>5</sup>

Al respecto, para “los priistas en el Senado de la República es importante dejar atrás el asistencialismo y promover la capacitación, además de impulsar proyectos productivos con participación e inclusión social”.<sup>6</sup>

La Cruzada Nacional Contra el Hambre (CNCH) es una estrategia de política social, integral y participativa, que pretende una solución estructural y permanente a un grave problema que existe en México: el hambre.<sup>7</sup> El Sistema Nacional contra el Hambre (Sin hambre) fue creado por Decreto Presidencial el 22 de enero de 2013.<sup>8</sup> La Cruzada Nacional Contra el Hambre busca garantizar el derecho al acceso permanente a una alimentación adecuada de 7.01 millones de mexicanos (es la población objetivo de esta Cruzada) que viven en pobreza extrema de alimentación (pobreza extrema y carencia alimentaria). Entre las acciones más importantes de la

<sup>4</sup> <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/que-es-la-cruzada/>> [consultado el 23 de junio de 2014].

<sup>5</sup> <<http://michoacan.gob.mx/index.php/noticias/4699-resultados-programa-huertos-de-traspatio>> [consultado el 22 de junio de 2014].

<sup>6</sup> <<http://quoruminfolegislativa.com/destacadas/item/4784-apoyan-senadores-del-pri-cruzada-nacional-contra-el-hambre-emilio-gamboa#.U5d4S2cU8dV>> [consultado el 22 de junio de 2014].

<sup>7</sup> <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/que-es-la-cruzada/>> [consultado el 23 de junio de 2014].

<sup>8</sup> <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/como-se-creo-sinhambre/>> [consultado el 23 de junio de 2014].

CNCH están: comedores comunitarios, escuelas de tiempo completo, tarjeta SinHambre, huertos familiares, suplementos alimenticios, nuevas tiendas Diconsa, nuevos afiliados a Liconsa. Sus objetivos son: *a)* cero hambre a partir de una alimentación y nutrición adecuadas de los mexicanos en extrema pobreza y con carencia alimentaria severa, *b)* eliminar la desnutrición infantil y mejorar los indicadores de crecimiento de niños y niñas en la primera infancia, *c)* aumentar la producción y el ingreso de los campesinos y pequeños productores agrícolas, *d)* minimizar las pérdidas post-cosecha y de alimentos durante el almacenamiento y transporte, así como en los comercios, *e)* promover la participación comunitaria.<sup>9</sup>

La CNCH se desarrolla a través de 70 programas de 19 dependencias de gobierno, que tienen como eje el tema alimentario, pero también comprenden aspectos como el mejoramiento de la vivienda y el entorno en que viven las familias.<sup>10</sup> La población a la que va dirigida la Cruzada se encuentra distribuida en todos y cada uno de los 32 estados del país y en los 2 457 municipios. Sin embargo, su implementación mantendrá un enfoque de prioridades por etapas de ejecución: en la primera se incluyeron 400 municipios que concentran cerca de la mitad de la población total en Pobreza Extrema de Alimentación. En la segunda, desarrollada en 2014, se atienden 612 municipios más, con objeto de alcanzar a 5.5 millones de personas en pobreza extrema alimentaria, que representan el 78.4 por ciento de la población objetivo.<sup>11</sup>

De manera que, la agricultura familiar es un arma, la más importante en esta Cruzada, si se le otorga la importancia

<sup>9</sup> <<http://www.presidencia.gob.mx/objetivos-de-la-cruzada-nacional-contra-el-hambre-2/>> [consultado el 23 de junio de 2014].

<sup>10</sup> <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/quienes-participan/>> [consultado el 26 de junio de 2014].

<sup>11</sup> <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/objetivos-de-la-cruzada/>> [consultado el 29 de junio de 2014].

que tiene y se le destinan apoyos para elevar la productividad (Jiménez, 2014).

## CONCLUSIONES

Las políticas públicas enfocadas a combatir la pobreza y marginación se materializan en la distribución del gasto público, que busca atenuar las desigualdades persistentes en las áreas correspondientes al Desarrollo Social (CEFP, 2009). Sin embargo, el destino de mayores recursos hacia éste no ha logrado influir decisivamente en el combate a la pobreza. Para tener mejores resultados en la política social será necesaria una revisión del destino y uso de los recursos asignados a la materia, evitando los subejercicios y dando énfasis a programas que ejerzan su presupuesto con eficiencia en tiempo y forma (CEFP, 2010). En términos generales, es necesaria la combinación de crecimiento económico y empleo con los recursos presupuestales crecientes destinados a programas de desarrollo social, para que se dé un impacto positivo en los niveles de pobreza del país (Cabrera, 2007). Sin embargo, en el corto plazo es importante continuar con la aplicación de los programas sociales de combate a la pobreza, lo que evitaría el incremento del número e incidencia de la misma, principalmente la alimentaria en zonas rurales.

Aunado a esto, en México el 49 por ciento de las unidades productivas, que ascienden a 2.17 millones, son unidades menores a dos hectáreas; es decir, 80 de cada 100 productores del campo lo hacen para el autoconsumo, pero aun así, no logran cubrir sus necesidades anuales, ni tienen excedentes para generar ingresos (Jiménez, 2014). Una alternativa para generar entre las familias rurales pobres los alimentos para su supervivencia, son los huertos familiares ya que propician la producción de alimentos principalmente para el autoconsumo, así como la obtención

de ingresos económicos cuando hay excedentes (Sánchez, 2010). De acuerdo con Sol (2012), los huertos familiares constituyen una parte esencial de la economía de las familias, por lo que es importante promover su permanencia y enriquecimiento, toda vez que tienen un fin específico, el de proveer alimentos frescos y de bajo costo para la familia. Por otra parte, Cámara (2012) argumenta que la agricultura tradicional o de traspatio constituye una opción en la recomposición de la capacidad productiva en pequeña escala, así como una alternativa en la capitalización de las familias rurales y los productores del sector social, aspectos que inciden en el desarrollo rural.

Resulta importante la aplicación de acciones como los huertos familiares en el marco de la CNCH, ya que al garantizar el derecho al acceso permanente a una alimentación adecuada de la población que vive en pobreza extrema alimentaria, se podría evitar en parte la migración de ésta. Sin embargo, es importante que estas acciones vayan encaminadas a incrementar la productividad de la agricultura familiar, de manera que deje de ser una actividad principalmente de autoconsumo para la satisfacción de las necesidades básicas alimenticias (como lo es en la mayor parte del país), para ser una labor que realmente produzca excedentes que puedan ser intercambiados en los mercados locales y regionales, y que generen a las familias pobres de zonas rurales ingresos económicos para complementar la dieta familiar y acceder a otro tipo de bienes, y por último contribuir a la seguridad alimentaria. Para esto, de acuerdo con CEFP (2011a) es importante abandonar el asistencialismo, ya que los programas con este tipo de orientación no han logrado que los beneficiarios desarrollen capacidades productivas que les permita generar un ingreso propio para salir de la pobreza.

Aunado a esto, aunque es urgente atacar la pobreza extrema alimentaria en el país, resulta vital atender este fenómeno principalmente en los estados y municipios del sur-sureste, así como

en zonas montañosas y de difícil acceso, en donde se concentran también los mayores rezagos sociales, razón por la cual resulta difícil la aplicación de programas y apoyos encaminados a erradicar este problema; no obstante si se quiere combatir la pobreza extrema alimentaria es necesario que las acciones y estrategias para atacarla lleguen con oportunidad a estas localidades.

#### FUENTES CONSULTADAS

- BM, Banco Mundial (2005): “La pobreza rural en México”, *Generación de Ingreso y Protección Social para los Pobres*, México, Banco Mundial [disponible en]: <[http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/La\\_Pobreza\\_Rural\\_en\\_Mexico.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTMEXICO/Resources/La_Pobreza_Rural_en_Mexico.pdf)> [consultado el 20 de febrero de 2012].
- CABRERA ADAME, Carlos Javier (2007): “Pobreza y desigualdad”, *Revista Economía Informa*, No. 343 (noviembre-diciembre), Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de México [disponible en]: <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdf%20342%20a%20344/PDFs%20343/presentacion.pdf>> [consultado el 30 de agosto].
- CALDERÓN SALAZAR, Jorge Alfonso (2009): “Políticas de ajuste estructural e impacto macroeconómico del TLCAN en México”, *TLCAN. Balance general e impactos subregionales y sectoriales*, Red Mexicana de Acción frente al Libre Comercio, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 47-84.
- CÁMARA CÓRDOVA, Julio y Ramón Mariaca Méndez (2012): “Contribución del huerto familiar a la economía rural, a la adaptación al cambio climático y a la conversión productiva en Tabasco, México”, *El huerto familiar del sureste de México*, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco.

- CEFP, Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (1980-2012): “Indicadores y Estadísticas. Históricas. Gasto Público, 1980-2012. Clasificación por funciones 1990-2002 y 2003-2011”, Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión [disponible en]: <[http://www3.diputados.gob.mx/camara/001\\_diputados/006\\_centros\\_de\\_estudio/02\\_centro\\_de\\_estudios\\_de\\_finanzas\\_publicas\\_1/005\\_indicadores\\_y\\_estadisticas/01\\_historicas/04\\_gasto\\_publico\\_1980\\_2012](http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas_1/005_indicadores_y_estadisticas/01_historicas/04_gasto_publico_1980_2012)>.
- \_\_\_\_ (2009): *Programas Sociales Presupuesto de Egresos de la Federación 2009*, CEFPP/021/2009, marzo de 2009 [disponible en]: <<http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/2009/cefp0212009.pdf>>.
- \_\_\_\_ (2010): *Recursos ejercidos para el Desarrollo Social Primer Trimestre 2010*, Nota Informativa, Notacefp /018/2010, 3 de mayo de 2010, LXI Legislatura, Cámara de Diputados.
- \_\_\_\_ (2011a): *Las Finanzas Públicas de la Pobreza*, Nota Informativa, Notacefp /036/2011, 1 de septiembre de 2011, LXI Legislatura, Cámara de Diputados.
- \_\_\_\_ (2011b): *Pobreza urbana y rural*, Nota Informativa, Notacefp /035/ 2011, 1 de septiembre de 2011, LXI Legislatura, Cámara de Diputados.
- CHIAPA, Carlos (2009): “Crisis y pobreza rural en AL: el caso de México”, *Documento de Trabajo N° 39*, Programa Dinámicas Territoriales Rurales, Rimisp, Santiago, pp. 4.
- Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (1992-2010): *Incidencia y número de personas 33 según situación de pobreza por ingresos, 1992 a 2010*.
- \_\_\_\_ (2008): *Informe de evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2008*.
- \_\_\_\_ (2010): *La pobreza por ingresos en México*, México.
- \_\_\_\_ (2013): “Coneval informa los resultados de la medición de pobreza 2012”, comunicado de prensa, núm. 3, (México, Distrito Federal, 29 de julio).

- DEL RÍO, Marco Antonio *et al.* (2010): *Implicaciones de la política macroeconómica, los choques externos y los sistemas de protección social en la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad en América Latina y el Caribe*, México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Colección Documentos de Proyectos [disponible en]: <<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/42403/2010-065-Mexico-W8.pdf>> [consultado el 25 de junio de 2014].
- FIDA, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (2012): *Dar a la población rural pobre de México la oportunidad de salir de la pobreza*.
- JIMÉNEZ MERINO, Alberto (2014): “Agricultura familiar, Arma de la Cruzada Nacional contra el Hambre” [disponible en]: <<http://e-consulta.com/opinion/2014-06-23/agricultura-familiar-arma-de-la-cruzada-nacional-contra-el-hambre>>.
- LUSTIG, Nora Claudia y Miguel Székely (1997): “México: Evolución económica, pobreza y desigualdad”, *Proyecto PNUD/BID/CEPAL sobre mitigación de la pobreza y desarrollo social en América Latina y el Caribe*, Washington,
- SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, Ignacio (2010): *La agricultura de traspatio que fortalece la economía familiar en la comunidad de los pescados*, tesis, Municipio de Perote, Veracruz, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.
- SOL SÁNCHEZ, Ángel (2012): “El papel económico de los huertos familiares y su importancia en la conservación de especies y variedades locales”, en Ramón Mariaca Méndez (editor), *El huerto familiar del sureste de México*, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, El Colegio de la Frontera Sur.
- Unidad de Evaluación y Control (2012a): “Análisis del Desarrollo Social en México 2011”, Serie: Evaluación de la Cuenta Pública 2011, núm 4, Comisión de Vigilancia de la Auditoría

Superior de la Federación, Unidad de Evaluación y Control, México, diciembre de 2012, LXII Legislatura, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

\_\_\_\_\_ (2012b): “La Economía Mexicana y las Finanzas Públicas en 2011”, Serie: Evaluación de la Cuenta Pública 2011, núm. 1, Comisión de Vigilancia de la Auditoría Superior de la Federación, Unidad de Evaluación y Control, (México, diciembre de 2012), LXII Legislatura, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

VERA GARCÍA, Jorge (2012): “Gasto social en superación de la pobreza”, *Revista Finanzas Públicas*, vol. 4, núm. 7 (enero a junio), Centro de Estudios para las Finanzas Públicas.

YÚNEZ NAUDE, Antonio y Omar Stabridis Arana (2011): *Diagnóstico sobre pobreza rural en México*, Centro de Estudios Económicos y Precesam, El Colegio de México, Documento de Trabajo núm. IV-2011.

\_\_\_\_\_ *et al.* (2009): *Consumo, Pobreza y desigualdad municipal en México, 1990-2005*, Programa de Estudios del Cambio Económico y la Sustentabilidad del Agro Mexicano (Precesam), Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México, Documento de trabajo núm. II-2009.

#### PÁGINAS DE INTERNET

“¿Cómo se creó SINHAMBRE?” [disponible en]: <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/como-se-creo-sinhambre/>> [consultado el 23 de junio de 2014].

GAMBOA, Emilio: “Apoyan Senadores del PRI Cruzada Nacional contra el Hambre” [disponible en]: <<http://quoruminfolegislativa.com/destacadas/item/4784-apoyan-senadores-del-pri-cruzada-nacional-contra-el-hambre-emilio-gamboa#.U5d4S2cU8dV>> [consultado el 22 de junio de 2014].



- “Objetivos e indicadores, municipios prioritarios” [disponible en]: <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/objetivos-de-la-cruzada/>> [consultado el 29 de junio de 2014].
- “Objetivos de la Cruzada Nacional contra el Hambre” [disponible en]: <<http://www.presidencia.gob.mx/objetivos-de-la-cruzada-nacional-contra-el-hambre-2/>> [consultado el 23 de junio de 2014].
- “¿Qué es la cruzada?” [disponible en]: <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/que-es-la-cruzada/>> [consultado el 23 de junio de 2014].
- “¿Quiénes participan?” [disponible en]: <<http://sinhambre.gob.mx/cruzada/quienes-participan/>> [consultado el 26 de junio de 2014].
- “Resultados favorables del programa piloto de ‘Huertos de Traspatio’” [disponible en]: <<http://michoacan.gob.mx/index.php/noticias/4699-resultados-programa-huertos-de-traspatio>> [consultado el 22 de junio de 2014].
- RAMÓN SANTIAGO, Pedro: “La implementación de huertos familiares, como estrategia para lograr el desarrollo sustentable. El caso de una comunidad del sureste mexicano”, *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa* / 3, Educación Ambiental para la Sustentabilidad, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco [disponible en]: <[http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_03/1638.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_03/1638.pdf)> [consultado el 23 de junio de 2014].
- SANTOYO JUÁREZ, Juan Alberto y César Óscar Martínez Alvarado: “Producción de hortalizas orgánicas en traspatio”, *Memoria*, Fundación PRODUCE, Sinaloa A.C. [disponible en]: <<http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/983/traspatio.pdf>> [consultado el 24 de junio de 2014].

EDUCACIÓN, INFRAESTRUCTURA  
Y CAPITAL SOCIAL, GENERADORES  
DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR RURAL

*Giovanni Jiménez Bustos\**  
*Silvia Domínguez López\*\**

INTRODUCCIÓN

Qué hacer para elevar los niveles de productividad en el sistema rural mexicano y con esto enfrentar la crisis alimentaria mundial es una de las respuestas que este ensayo pretende dilucidar.

Para ello hacemos uso de los modelos de crecimiento endógenos y el capital social, para mostrar que la productividad, la seguridad y soberanía agroalimentaria son un asunto complejo, donde la suma de las partes es más que cada una de éstas.

Desde 2008, los precios de los alimentos son cada vez más volátiles, lo que plantea serios problemas de disponibilidad de éstos en los países en desarrollo.

La realización del derecho a la alimentación pasa por garantizar que las personas tengan acceso a una alimentación

---

\* Investigador de la Universidad Popular Autónoma de Veracruz, UPAV.

\*\* *Idem.*

Agradecemos sus valiosos comentarios, así como las aportaciones a los distinguidos veracruzanos: profesor Héctor Guillermo Zúñiga Martínez; rector de la UPAV; licenciado Fernando Sánchez García; profesora Mónica Romero Aguilar.

adecuada a precios asequibles, independientemente de las condiciones del mercado.

Mitigar la exposición de las poblaciones más vulnerables a esta volatilidad supone evitar su dependencia excesiva del mercado, y consolidar sistemas de producción de alimentos suficientes.

Durante su comparecencia en el Senado, el titular de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), Francisco Mayorga, reconoció que este año habrá volatilidad en los precios de los alimentos, pero aseguró que se han tomado medidas para atenuar el impacto de la crisis agrícola internacional.<sup>1</sup>

Esta complejidad pasa por elevar la productividad del sistema agroalimentario y rural, es una combinación de estrategias dependiendo del sistema de producción a instrumentar y el tipo de Unidad Económica Rural que implementa esta estrategia.

## EL SECTOR RURAL EN MÉXICO

### *Los productores rurales*

En el presente estudio se realizó una estratificación de los productores rurales dependiendo de sus niveles de ingreso. Partiendo de este análisis, el sector rural se seccionó en cinco grupos de productores o Unidades Económicas Rurales (UER).

En México existen entre 5.3 y 5.4 millones de UER; de éstas, 22.4 por ciento corresponden al estrato familiar E1, siendo su principal rasgo que no tienen ventas, es decir, el objetivo de su producción no es venderla sino el autoconsumo.

---

<sup>1</sup> Fuente: La Jornada, viernes 21 de enero de 2011, p. 21.

<b>Estratos</b>	<b>UER</b>	<b>% de UER por estratos</b>	<b>Ingresos por ventas promedio</b>	<b>Ingresos por ventas mínimo</b>	<b>Ingresos por ventas máximo</b>
E1: Familiar de subsistencia sin vinculación al mercado	1 192 029	22.4	–	–	–
E2: Familiar de subsistencia con vinculación al mercado	2 696 735	50.6	17 205	16	55 200
E3: En transición	442 370	8.3	73 931	55 219	97 600
E4: Empresarial con rentabilidad frágil	528 355	9.9	151 958	97 700	228 858
E5: Empresarial pujante	448 101	8.4	562 433	229 175	2 322 902
E6: Empresarial dinámico	17 633	0.3	11 700 000	2 335 900	77 400 000
<b>Total</b>	<b>5 325 223</b>	<b>100</b>			

*Fuente:* FAO-Sagarpa.

En cuanto al E2, podemos afirmar que además de ser empresas rurales de carácter familiar, sus ingresos provienen principalmente de la venta de productos primarios; con algunos emprendimientos no agropecuarios de pequeña escala, este estrato representa el 50.6 por ciento; otra característica es que complementan sus ingresos con la venta de su mano de obra a otros sectores.

E3 es un estrato campesino en transición, con algunos emprendimientos rurales no agropecuarios, sus miembros ya no necesitan vender su mano de obra para rebasar la línea de pobreza alimentaria.

E4, a este nivel se le puede llamar que son empresarios débiles o con una fragilidad empresarial, sin embargo, sus ventas ya superan los \$151 958/año.

E5 es un estado empresarial pujante y genera un promedio de ventas de \$562 433/año.

Por último, el estrato E6 es el dinámico del sector rural y genera ventas por arriba de los \$11 700 000; en este grupo sólo hay el 0.3 por ciento de la población rural nacional.

Para el caso del estado de Veracruz, las UER se distribuyen de la siguiente manera:

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>
Veracruz	7.6%	13.3%	16.3%	16.1%	10.5%	4.1%

Características socioeconómicas de las UER, según el estrato al que pertenecen:

<b>Estratos</b>	<b>Edad</b>	<b>Años promedio de escolaridad</b>	<b>Indígenas %</b>	<b>Muy alto nivel de marginación %</b>
E1	53	4.2	35.8	16.9
E2	53	4.5	26.6	13.4
E3	54	5.5	9.8	4.6
E4	54	5.9	7.1	4.3
E5	52	8	3.4	1.2
E6	49	12.5	0	0.8

*Fuente:* FAO-Sagarpa.

Los datos muestran cómo al paso de los años de estudio de las UER, se incrementan los valores asociados a los ingresos de las mismas, sin embargo, también pudiéramos decir que a medida de que no hay grupos indígenas en las UER, se elevan los ingresos de éstas.

Esto contraviene nuestra Carta Magna, en su artículo cuatro, donde se señala que México es un país multiétnico y pluricultural.

Los grupos indígenas son pieza clave en la soberanía agroalimentaria y los esquemas de la alimentación adecuada.

### ***Caracterización del territorio nacional***

La extensión territorial de México es de 196.4 millones de hectáreas, de las cuales, 112.4 millones corresponden a UER, es decir, el 57.2 por ciento del territorio nacional.

Sin embargo, de las hectáreas anteriormente citadas, no todas son fértiles; tan sólo por mencionar el caso de Veracruz, las Unidades Económicas Rurales del estado realizan sus labores productivas en los siguientes tipos de suelo:

0.2%	5.8%	8.7%	20.4%	11.9%	26.2%	58.5%	26.7%
Calsisol	Leptosol	Regosol	Luvisol	Phaeozem	Vertisol	Suelos propicios	Otros

*Fuente:* Semarnat 2010.

En cuanto al agua, el sector rural contó en 2007 con una disponibilidad media per cápita de 4288 m<sup>3</sup>/habitante/año.

Por lo que respecta a los recursos marinos, México se encuentra entre los 20 primeros del mundo en cuanto a la explotación pesquera; Veracruz únicamente representa el 6.01 por ciento del total nacional.

En México se pueden encontrar selvas altas y bajas, bosques templados de coníferas y latifoliadas, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófilos, humedales y pastizales naturales, entre muchos otros tipos de vegetación. Las selvas y los bosques ocupan el 17.8 y el 17.9 por ciento, respectivamente, del total de suelo del país. Para el caso de Veracruz:

Veracruz % con relación al total nacional	5.4	0.2%	1.0
	Total	Bosques	Selvas

*Fuente:* Semarnat 2010.

### ***Aprovechamiento de los recursos naturales***

- La superficie del territorio nacional que se dedica a la actividad agropecuaria es de 15.9 por ciento, de éste, 27.8 por ciento se encuentra en manos de las UER.
- Los sistemas de agua, son distribuidos en un 77 por ciento por gravedad.
- Cuatro especies atún, camarón, mojarra y sardina representan 69 por ciento de la producción pesquera.
- Las principales especies forestales explotadas son: pino 74.6 por ciento, encino 11.7, oyamel 2.7 y 11 por ciento de otras especies.

### *Estructura de tenencia de la tierra 1991 a 2007*

Tenencia de la tierra	1991		2007	
	(Millones de hectáreas)	% del total	(Millones de hectáreas)	% del total
Superficie total del país	196.4	100	196.4	100
Propiedad privada	70.5	35.9	69.7	35.5
Ejidal	100.3	52.6	105.6	53.9
Ejidal parcelada	27.8	14.2	33.6	17.1
Ejidal no parcelada	75.5	39.4	72.3	36.8
Otras <sup>(a)</sup>	22.6	11.5	20.8	10.6

*Fuente:* Censos ejidales INEGI, 1991 a 2007.

### ***Hipótesis a demostrar***

A partir de los datos mostrados en este capítulo, las hipótesis de los investigadores que desarrollamos estos documentos son:

- I. La educación combinada con inversión en infraestructura es una fuente determinante del crecimiento económico del sector rural.

## II. El crecimiento económico es suficiente para generar seguridad y soberanía agroalimentaria.

### EXPLICANDO EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL SECTOR RURAL

Con el objetivo de dar una aproximación a cómo generar las condiciones necesarias para el crecimiento económico en el sector rural, tenemos en primer lugar que saber cuáles son las diferentes teorías que versan sobre el tema.

La presente revisión de los modelos de crecimiento sólo se enfoca en los endógenos, debido a que éstos nos permiten dar por sentado que no existe competencia perfecta en los mercados y que la inversión en investigación y desarrollo es un motor para elevar la productividad y el crecimiento económico.

#### ***Modelos de crecimiento económico endógeno***

Para explicar la idea en que se basa la teoría del crecimiento endógeno, comencemos con una simple función de producción:

$$Y = AK$$

Donde  $Y$  es la función de ingreso,  $K$  es el *stock* de capital y  $A$  una constante que mide la cantidad producida por unidad de capital.

Hay que precisar algunos conceptos del *stock* de capital en el sector rural, éste, está dado por: infraestructura e instalaciones, maquinaria, equipo, medios de transporte, plantaciones y animales; todos éstos tienen que contar con un valor de reposición, ya sea por depreciación, muerte o disminución de la productividad, como es el caso de las plantas y animales.

Además de este *stock* de capital, debemos de considerar que la educación y la capacitación para el trabajo son también una fuente generadora de capital.



Por lo tanto, en el sector rural mexicano nos encontramos ante la posibilidad de aplicar el modelo de crecimiento endógeno de Lucas; en éste se plantean dos sectores que serían los responsables de las variaciones en los niveles de producción, el capital y la generación de conocimiento (I+D).

Por lo tanto, si consideramos que nuestro modelo  $Y=AK$  se comporta como una función de producción de Cobb-Douglas, es decir en nuestro sector los ingresos derivados de la producción agropecuaria se destinan a comprar *stock* de capital o al pago de salarios, por lo que la función de producción para el sector rural sería:

$$Y(K,L) = AK^aL^{1-a}$$

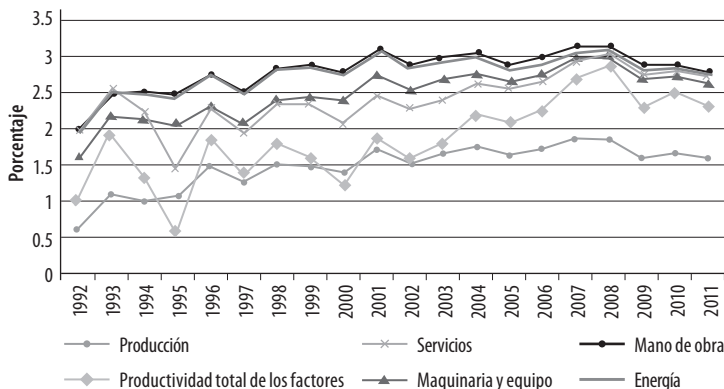
Donde:  $L$  representa la cantidad de trabajo efectivo y capacitado y  $a$  es una constante entre 0 y 1 que mide la participación entre el pago de compra de capital o el pago de mano de obra.

Para simplificar más el modelo, utilizamos logaritmos de base 10 y obtenemos que:

$$\text{Ln}(Y) = a\text{Ln}K + (1-a)\text{Ln}L$$

*Antecedentes:* INEGI, partiendo de un modelo neoclásico y sin considerar las variables que nosotros exponemos, concluye que la mano de obra es una constante dentro del sector rural y que no influye en las fluctuaciones de las variaciones de la producción agropecuaria anual, sin embargo, el impacto en las fluctuaciones se debe a la productividad total de los factores de la producción.

Gráfica 1. Variación anual de la producción agropecuaria



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, serie 1991-2011.

El modelo que presenta INEGI es consistente con la idea de Lucas, donde el trabajo se divide en trabajo efectivo y horas hombre.

Para ejemplificar la idea anterior; un productor sin experiencia ni capacitación es menos productivo que un productor con experiencia y/o capacitado.

La gráfica anterior muestra cómo la productividad total de los factores presenta una fuerte cointegración con las variaciones en el crecimiento económico del sector rural, sin embargo, en un análisis de los datos INEGI sólo mide la productividad a partir del aporte generado por la maquinaria, instalaciones y trabajo efectivo; es decir deja, de lado a los segmentos de economía agrícola de tipo familiar y quizás hasta los de transición. INEGI hace un excelente análisis de los demás sectores económicos en su modelo Klems.

Nuestro modelo supone la siguiente correlación:

$$Y = B_0 + B_1(X_1) + B_2(X_2) + B_3(X_3) + \text{error estadístico.}$$

Donde:  $X_1$  = valor del stock de capital,  $X_2$  = inversión en capacitación,  $X_3$  = grados académicos.

Dado que el sector rural presenta grandes disparidades en el ingreso, nuestro modelo debe de generarse por cada una de las UER para determinar los valores B y el impacto que tiene cada una de las políticas gubernamentales en cada uno de los estratos de productores rurales enunciados. Sin embargo, esto solamente resolvería nuestra primera pregunta. La educación combinada con inversión en infraestructura es una fuente determinante del crecimiento económico del sector rural.

Dejando a un lado la otra aseveración: el crecimiento económico es suficiente para generar seguridad y soberanía agroalimentaria.

Que tengamos mayores niveles de productividad no significa que la distribución de los ingresos devengados por esta producción se distribuya entre a y 1-a, es decir, entre la compra de *stock* de capital y el pago de mano de obra o la cualificación de la misma, logrando así la convergencia entre las UER.

### ***El rol del capital social***

Algo que es sumamente importante es cómo el conocimiento se trasmite entre los miembros de las UER y cómo éstas se apropian de los ingresos generados por las ventas de la producción. Por ello, en esta sección del presente apartado intentaremos resolver mediante las técnicas cuantitativas del capital social esta interrogante.

El término “capital social” fue reincorporado al léxico de las ciencias sociales por James Coleman (1990) en los años ochenta y alude a la capacidad de las personas de trabajar en grupo.

El autor considera preferible definir el concepto en sentido amplio y emplearlo en todas las situaciones en que la gente coopera para lograr determinados objetivos comunes, sobre la base de un conjunto de normas y valores informales compartidos.

Actualmente, muchos consideran que el capital social es un componente fundamental, tanto para el desarrollo económico como para la estabilidad de la democracia liberal.

Para generar este capital social es necesaria la cooperación y la acción colectiva, si esto pasara estamos ante la presencia de un juego cooperativo donde todas las UER buscan el mismo objetivo.

Por el contrario, si los individuos buscan maximizar sus utilidades de forma individual estamos ante juegos no cooperativos o ante la necesidad de generar esquemas de vigilar y castigar.

En la versión más simple, donde todos los miembros de las diferentes UER cooperan para lograr el mismo objetivo, sólo tenemos que modelar un juego del tipo el dilema del prisionero.

Así, siguiendo con la lógica de la teoría de juegos, las UER cuentan con dos formas de producción, la altamente industrializada y la agroecología; por tanto, la matriz de juegos escritos de forma normal sería:

	<b>Agroecología</b>	<b>Industrial</b>
<b>Agroecología</b>	(A,A)	(I,A)
<b>Industrial</b>	(A,I)	(I,I)

Los equilibrios óptimos de Pareto se dan cuando todos los miembros de las UER optan por el mismo tipo de sistema de producción y utilizan las mismas estrategias de producción para lograr elevar su productividad. Sin embargo estos equilibrios no generan equidad ni garantizan la convergencia entre las UER.

Tal y como supone la teoría del capital social, todos los involucrados en la red social deberían de estar de acuerdo en cuanto a las acciones que se van a seguir, sin embargo, esto no siempre es así, por lo que sería necesario modelar juegos no cooperativos de suma cero, o como se comentó anteriormente, generar esquemas de vigilar y castigar; es decir reforzar las instituciones formales y no formales del sector rural para evitar, como diríamos en

teoría de juegos, el problema del polizón; se llama polizones a aquellos individuos o entes que consumen más que una parte equitativa de un recurso, o no afrontan una parte justa del costo de su producción.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA, CASO VERACRUZ

Veracruz es uno de los estados más grandes y dispersos del territorio nacional, cuenta con una extensión territorial de 71 699 km<sup>2</sup> de territorio insular y 720 km<sup>2</sup> de costa, es decir 3.65 y 6.47 por ciento del total nacional, respectivamente.

El sector rural en Veracruz se caracteriza por una fuerte presencia de actividades agrícolas.

Como vemos en el cuadro siguiente, Veracruz cuenta con una fuerte presencia en cuanto a las actividades agrícolas y ganaderas. Sin embargo, el cuadro posterior puede resultar engañoso ya que en términos monetarios la ganadería genera más ingresos que las actividades agrícolas en el estado.

### *Unidades económicas del sector rural*

<b>Total: 440 523</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Ganadería</b>	<b>Forestales</b>	<b>Recolección de productos silvestres</b>	<b>Otra actividad</b>
	337 191	71 431	922	499	30 480
%	76.54	16.22	0.2	0.1	6.9190

*Fuente:* Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

Tal y como se aprecia en la tabla anterior, la principal actividad del sector rural en el estado de Veracruz corresponde en un 76.54 por ciento a las actividades agrícolas, seguidas por la ganadería con un 16.22 por ciento.

El impacto económico del sector se refleja claramente en las aportaciones de Veracruz en el PIB Nacional del sector agrícola y pecuario.

Veracruz ha sido uno de los principales generadores de PIB Agrícola a nivel nacional, aportando casi un promedio de 5 por ciento al total.

	2006	2007	2008	2009	2010
PIB agrícola nacional	8 087 457	8 359 312	8 461 193	7 953 749	8 398 335
PIB agrícola Veracruz	371 030	383 086	381 585	380 653	389 217
% de participación	4.58	4.58	4.50	4.78	4.63

*Fuente:* Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

Como se observa en la tabla anterior, Veracruz muestra una tendencia uniforme en cuanto a su aportación al PIB Agrícola, pecuario y forestal nacional, siendo uno de los más importantes del país.

Sin embargo, el 81.05 por ciento de todas las Unidades Económicas Rurales en el estado presentan algún problema asociado a la producción, siendo los más significativos:

- Altos costos en los insumos y los servicios: 37 por ciento
- Falta de capacitación y extensionismo rural: 17 por ciento
- Infraestructura insuficiente para la producción: 12 por ciento

Los temas más representativos en cuanto a la capacitación, son: producción, comercialización, transformación, organización y elaboración de proyectos productivos.

El cuadro siguiente muestra los municipios que mayores transferencias fiscales han recibido para el desarrollo rural y el fomento de las actividades agropecuarias.

*Distribución de municipios con mayores apoyos  
en cuanto a la capacitación y el tema*

<b>Producción</b>	<b>Transformación</b>	<b>Comercialización</b>	<b>Organización</b>	<b>Elaboración de proyectos de inversión</b>
Atzalan	Cosautlán	Atzalan	Atzalan	Atzalan
Zongolica	Atzalan	Teocelo	Zongolica	Santiago Tuxtla
Emiliano Zapata	Zongolica	Zongolica	Santiago Tuxtla	Tezonapa
Ignacio de La Llave	Cosamaloapan	Cosautlán	San Rafael	Zacualpan
Tlapacoyan	Misantla	San Rafael	Platón Sánchez	Citlaltépetl
Ixtaczoquitlán	San Rafael	Papantla	Acajete	Tierra Blanca
Tezonapa	Platón Sánchez	Santiago Tuxtla	Zentla	Minatitlán
Temapache	Tlapacoyan	Temapache	San Andrés Tuxtla	Túxpam
Tlalixcoyan	Tezonapa	Isla	Paso del Macho	Tecolutla
Yecuatla	Santiago Tuxtla	Platón Sánchez	Teocelo	Cotaxtla

*Fuente:* Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

En cuanto a la infraestructura para la producción, el estado cuenta con más de 91 mil tractores, de los cuales en su mayoría son propios o de algún grupo de productores; 5 101 trilladoras y 4 687 máquinas agrícolas de otro tipo. El cuadro siguiente muestra cuáles son los municipios que mayores recursos han recibido o destinado para la generación de maquinaria agrícola y tractores.

*Distribución de maquinaria agrícola  
según municipio*

<b>Tractores</b>	<b>Maquinaria agrícola</b>
Temapache	Cosautlán
Tierra Blanca	Túxpam
Pánuco	Zongolica
Cosamaloapan	Atlahuilco
Tres Valles	Atzalan
Perote	Ixhuacán de Los Reyes
José Azueta	Tepatlxco
Ozuluama de Mascareñas	Atoyac
Tantoyuca	Tequila
Actopan	Tantoyuca

Como ya se ha mencionado, el objetivo del presente ensayo es demostrar cómo una mejora en tecnología y capacitación eleva la productividad de las UER en Veracruz, por lo que a partir de las tablas anteriormente descritas, serían los municipios que cuentan con capacitación e infraestructura los que obtendrían los mayores ingresos derivados de la actividad agrícola, pecuaria y forestal.

Sin embargo, para el caso de Veracruz los impactos tanto en la inversión en capital como en desarrollo de capacidades en el sector rural no han dado resultados en cuanto al aumento de la productividad, tal como se puede ver en la siguiente tabla.



*Distribución de los ingresos por municipio  
según actividad en el sector rural*

<b>Agricultura</b>	<b>Remesas</b>	<b>Apoyo gubernamental</b>	<b>Otra actividad</b>
Papantla	Las Choapas	Tantoyuca	Tantoyuca
Temapache	Minatitlán	Chicontepec	Chicontepec
Tantoyuca	Atzalan	Coscomatepec	Temapache
Chicontepec	Jesús Carranza	Zongolica	Tehuipango
Ixhuatlán de Madero	Zongolica	Ayahualulco	Papantla
Tezonapa	Misantla	Ixhuatlán de Madero	Ixtaczoquitlán
San Andrés Tuxtla	Tihuatlán	Temapache	Zongolica
Atzalan	Tantoyuca	Las Choapas	Ixhuatlán de Madero
Altotonga	Chicontepec	Hueyapan de Ocampo	Túxpam
Zongolica	Astacinga	Tequila	Altotonga

Los municipios con mayores ingresos obtenidos en cuanto a la venta de sus productos agropecuarios no se encuentran dentro de los municipios más beneficiados.

*Distribución de las unidades económicas  
rurales en el estado de Veracruz*

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>
Veracruz	7.6%	13.3%	16.3%	16.1%	10.5%	4.1%

Es decir, es un estado con un fuerte componente de estratos rurales que no se encuentran vinculados al mercado, 37.2 por ciento; 16.3 son UER en transición y sólo 14.6 por ciento son UER que viven directamente de los ingresos generados por su producción rural.

### ***Sugerencias de política pública***

Organizar a los productores de los estratos E1 al E3 para compartir esquemas de agroecología y empezar a generar capital social en cuanto a esa materia. Para ello, el estado debería instrumentar una sólida política fiscal de subvenciones y extensionismo rural, así como esquemas de apropiación de equipamiento y maquinaria adecuada para este tipo de UER, así como la vinculación con los mercados de especialidad y de agroecología.

En cuanto a los estratos E5 y E6 es necesario vincularlos con el mercado exterior para generar esquemas de competencia altamente industrializados, así como subvenciones fiscales en los temas de capacitación, extensionismo rural e innovación, así como en el arrendamiento de maquinaria y créditos a tasas preferenciales de al menos 0.8 por ciento mensual.

En el caso de E4 debemos replantear la idea de la libertad de elegir qué tipo de transición quieren estas economías rurales y a qué mercado se van a dirigir, partiendo de situarlas en algunas de las estrategias anteriormente mencionadas.

## FUENTES CONSULTADAS

- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y El Caribe (2003): *Capital social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe: en busca de un nuevo paradigma*, Santiago de Chile.
- GIBBONS, Robert (1993): *Un primer curso de teoría de juegos*, Antoni Bosh Editores.
- IICA, Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura (2013): *Activación Territorial con enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados SIAL*, Tenancingo.
- ROMER, David (2006): *Macroeconomía Avanzada*, McGraw-Hill / Interamericana de España. S.L.
- Sagarpa, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012): *Diagnóstico del Sector Rural y Pesquero*, México, Distrito Federal.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013): *Aglomeraciones productivas (Cluster) una vía para impulsar la competitividad del sector agroalimentario en México*, México, Distrito Federal.
- SALA I., Martín (2000): *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosh Editores, 2<sup>a</sup> ed.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA CIUDAD  
DE MÉXICO Y POSIBLES IMPACTOS  
EN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS  
Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

*Raquel Salazar Moreno\**  
*Abraham Rojano Aguilar\*\**  
*Esther Figueroa Hernández\*\*\**  
*Francisco Pérez Soto\*\*\*\**

INTRODUCCIÓN

Como un proceso inédito de urbanización generalizado a nivel mundial, de 1950 a 2000, las tasas de crecimiento de la población urbana en casi todos los países fue más alta que la población rural; esta urbanización tan grande genera las mega ciudades, las cuales son áreas con más de 10 millones de habitantes (Biswas, 2006).

Las mega ciudades representan una fuerte presión sobre el manejo de los recursos naturales como el agua, el bosque, el suelo, entre otros, de ahí que resulta relevante el ensayo en el sentido de tener un marco amplio de la variabilidad climática que permita posteriores estudios en las áreas rurales, en este caso del

---

\* Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA), Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: raquels85@yahoo.com.mx.

\*\* Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carr. México Texcoco, Estado de México.

\*\*\* Profesora-Investigadora, Centro Universitario UAEM Texcoco. Universidad Autónoma del Estado de México, correo electrónico: esfigue\_3@yahoo.com.mx.

\*\*\*\* Profesor-investigador, División de Ciencias Económico-Administrativas (Dicea), Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: perezsotof@hotmail.com.

Distrito Federal, dados los requerimientos alimentarios que se acrecentarán aún más en décadas futuras (tanto la FAO, el Banco Mundial y las últimas reuniones en Davos prevén fuertes presiones en estos aspectos entre 2020 y 2050). En ese sentido, son importantes los estudios de la variabilidad climática, su relación con el uso de agua y sus impactos en las regiones de esta zona del país, tanto en la producción agropecuaria, como en las actividades forestales y el mismo uso del agua para la gran ciudad.

El uso y conservación del agua recuperada del subsuelo, captada de la lluvia, acarreada de lugares relativamente lejanos o extraída de las áreas circundantes a la Ciudad de México debe contemplar, también, la posibilidad, cada vez más apremiante, de abastecer el acrecentamiento de la superficie en donde se pueda practicar la agricultura urbana.

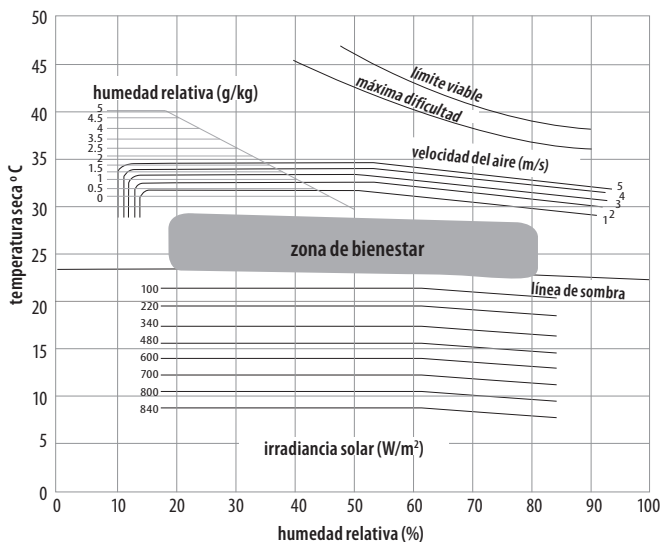
En 1950 sólo Nueva York era mega ciudad. Para 1975, el número de mega ciudades se incrementó a cinco y para el año 2000 a 16; se estima que para 2015 se elevará a 21. Uno de los mayores centros urbanos es la Ciudad de México, el aumento poblacional fenomenal entre 1950 y 2005, de 2.9 millones a 22 millones, ha hecho que sea imposible para los gobiernos responder a las necesidades de la población en términos de abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento, con los consecuentes conflictos económicos, sociales y ambientales. El problema principal con las mega ciudades es la falta de manejo apropiado, instituciones adecuadas y planeación sustentable que requiere de grandes inversiones para cubrir las necesidades de todos los sectores de la población. En cuanto a la energía se requieren cantidades masivas. En una mega ciudad se consume de cinco a 10 veces más energía que el promedio nacional.

Además del problema específico con las mega ciudades, el cambio climático agrega una restricción adicional, la disponibilidad de agua puede decrecer entre 10 y 20 por ciento. Se espera que en las siguientes décadas la disponibilidad de agua en

México disminuya de 4 500 m<sup>3</sup>/s/día a menos de 3 500 m<sup>3</sup>/s/día debido a este fenómeno.

La variabilidad climática genera incertidumbre en un sistema aumentando su riesgo. El riesgo puede ser físico o económico sin ser ambos necesariamente excluyentes. La adaptación debe partir del reconocimiento específico del problema clima-sociedad. Dentro de este esquema surge el concepto de resiliencia que es importante para entender la vulnerabilidad de las áreas urbanas. La resiliencia en sociedades urbanas depende grandemente de variables cambiantes como el clima, el uso de la tierra, valores humanos y política, y debe contar con una infraestructura fuerte que le permita soportar los cambios, así como capacidad de respuesta rápida ante riesgos naturales (Banco Mundial, 2008). Un camino fácil para describir el efecto de la temperatura y humedad es a través de la Tabla Bioclimática que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Tabla bioclimática



Fuente: Cazayoux, E. A. Hebert & D. Winn. 1991.

La figura 2 muestra la temperatura en el eje vertical y la humedad relativa en el eje horizontal. La región sombreada en el centro de la figura muestra la combinación de temperatura y humedad relativa para los cuales los humanos sienten confort durante el verano si están sentados bajo la sombra. El área punteada muestra la zona de confort para el invierno. La temperatura de confort para el humano oscila entre 70-80 °F (21.1-26.6 °C) y de humedad relativa entre 18-78 por ciento. En la figura 2 se exponen los rangos de estas dos variables clasificados como de riesgo para el ser humano; a partir de 27 °C y de 40 por ciento de humedad relativa el ser humano empieza a tener problemas.

Figura 2. Rangos de temperatura

Índice de calor													
Humedad relativa (%)													
Temp.	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
47	58												
43	54	58											
41	51	54	58										
40	48	51	55	58									
39	46	48	51	54	58								
38	43	46	48	51	54	58							
37	41	43	45	47	51	53	57						
36	38	40	42	44	47	49	52	56					
34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57			
33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	55		
32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56
31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49
30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44
29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39
28	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31

Índice de calor  
(temperatura aparente)

Categoría de peligro y los problemas que puede acarrear la exposición prolongada

<b>PELIGRO EXTREMO</b>
Insolación o golpe de calor son muy probables
<b>PELIGRO</b>
Insolación, calambres o agotamiento por calor son probables
<b>EXTREMA PRECAUCIÓN</b>
Insolación, calambres o agotamiento por calor son posibles
<b>PRECAUCIÓN</b>
Posible fatiga

NOAA/NWS/The Comet Program

Fuente: Magaña, 2006.

Por otro lado, de acuerdo con el Banco Mundial (2008), las manifestaciones del cambio climático implican que las temperaturas en invierno cambiarán más que las de verano, asimismo las temperaturas mínimas diarias se incrementarán más que las

máximas diarias y los lugares con latitudes y altitudes altas experimentarían mayor calentamiento. El incremento en temperaturas presenta un impacto en las tasas de precipitación ya que la evapotranspiración se incrementa y genera mayor lluvia.

En este trabajo se estudia la tendencia de tres variables climatológicas: temperatura, humedad relativa y precipitación, así como eventos extremos para el periodo de 1996 a 2008 con datos de la estaciones meteorológicas Justo Sierra y Miguel E. Schultz ubicadas en las delegaciones Gustavo A. Madero y Álvaro Obregón de la Ciudad de México, con el fin de valorar el impacto del cambio climático para esta zona del Distrito Federal.

## METODOLOGÍA

Se utilizaron datos cada media hora de las estaciones meteorológicas Justo Sierra y Miguel E. Schultz. En primer lugar, se hicieron las gráficas de dispersión entre la temperatura y humedad relativa para ubicar en qué región en la Tabla Bioclimática de la figura 1 se encuentra esta región.

Con la ayuda del *Software Matlab* a partir de los datos, cada 30 min., de las dos estaciones, se calcularon las temperaturas máximas y mínimas diarias en todos los años. En cuanto a la precipitación, se estimó el número de eventos extremos de precipitación mayores a 30mm en cada año, así como el Índice Estandarizado de Precipitación (ISP), que es un parámetro utilizado para saber si alguna región se ha vuelto más seca o húmeda, fundamentado en los datos históricos de precipitación para algún periodo de tiempo deseado. El ISP se obtiene utilizando la ecuación 1:

$$ISP = \frac{u_i - \bar{u}}{S_u} \quad (1)$$

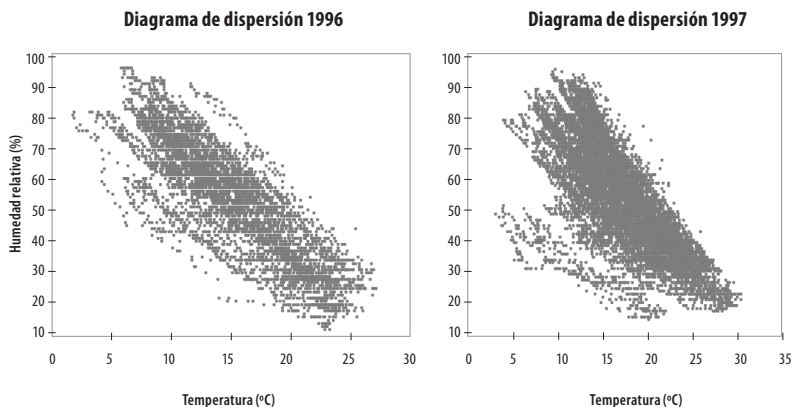


Donde  $\bar{u}$  y  $S_u$  son la media y la desviación estándar de los valores de la variable de interés  $\bar{u}$  para un tiempo dado, respectivamente, ISP es una variable normal estándar, el valor medio de SPI para una localidad y periodo es cero (Sánchez *et al.* 2008). Se dice que una sequía ha ocurrido cuando existen valores negativos de manera continua, con una intensidad de -1.0 o menor.

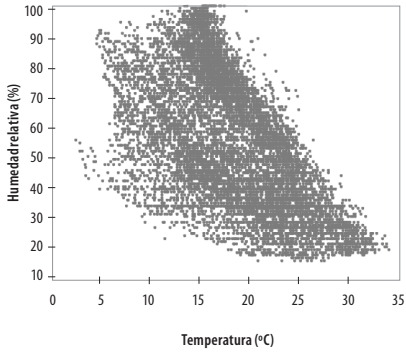
## RESULTADOS

Las figuras 3 y 4 muestran los diagramas de dispersión entre temperatura y humedad relativa para la estación Justo Sierra y Schultz para los años 1996 a 2008. Para el primer grupo de años, 1998 fue el que registra mayores temperaturas, casi de 35 °C y humedad relativa de 100 por ciento. Para el segundo grupo, 2005 fue el año con temperaturas más elevadas, casi de 33 °C, y en todos los casos éstas, se combinan con baja humedad relativa entre 10 y 20 por ciento.

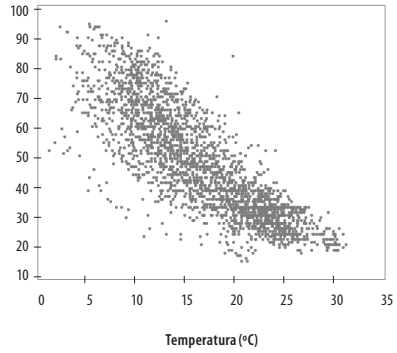
*Figura 3. Diagramas de dispersión de temperatura y humedad relativa, 1996 a 2008. Estación Justo Sierra*



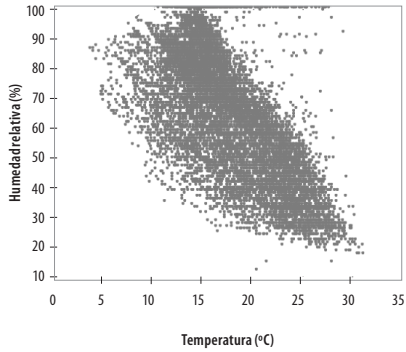
**Diagrama de dispersión 1998**



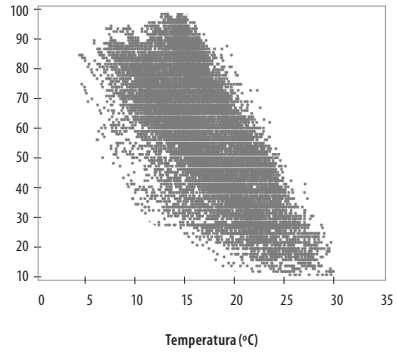
**Diagrama de dispersión (enero-abril 1999)**



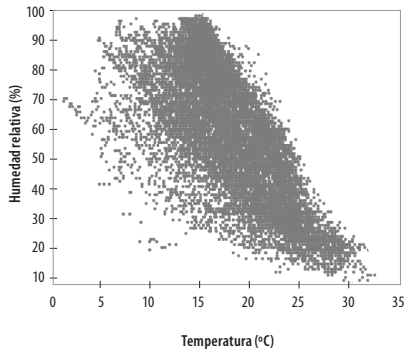
**Diagrama de dispersión 2000**



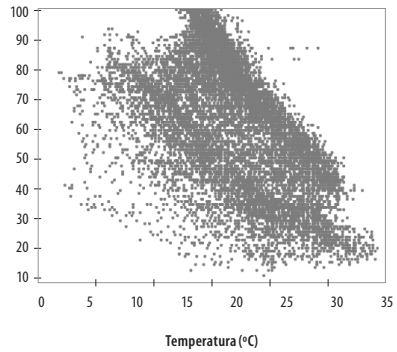
**Diagrama de dispersión 2001**

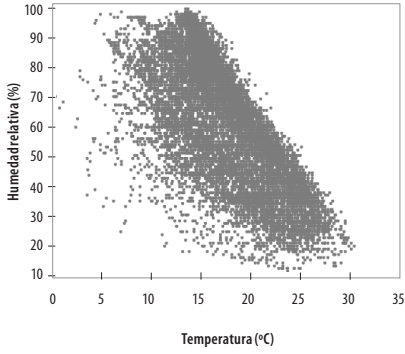
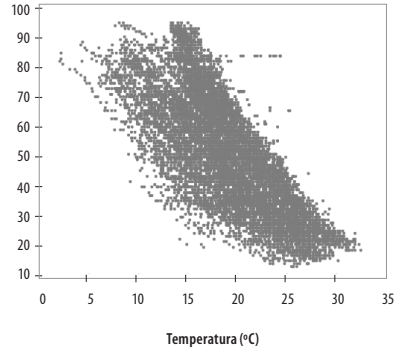
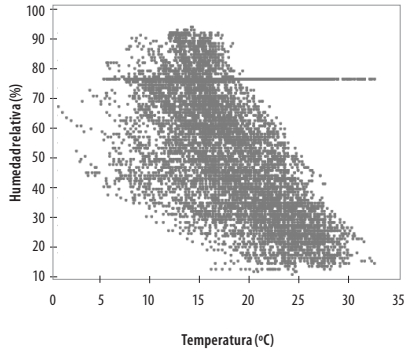
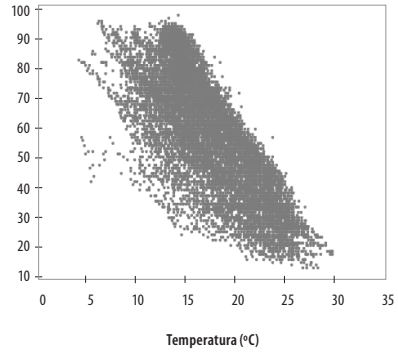
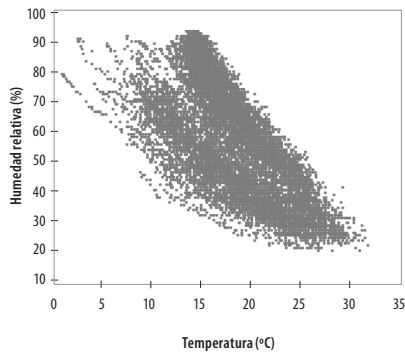


**Diagrama de dispersión 2002**

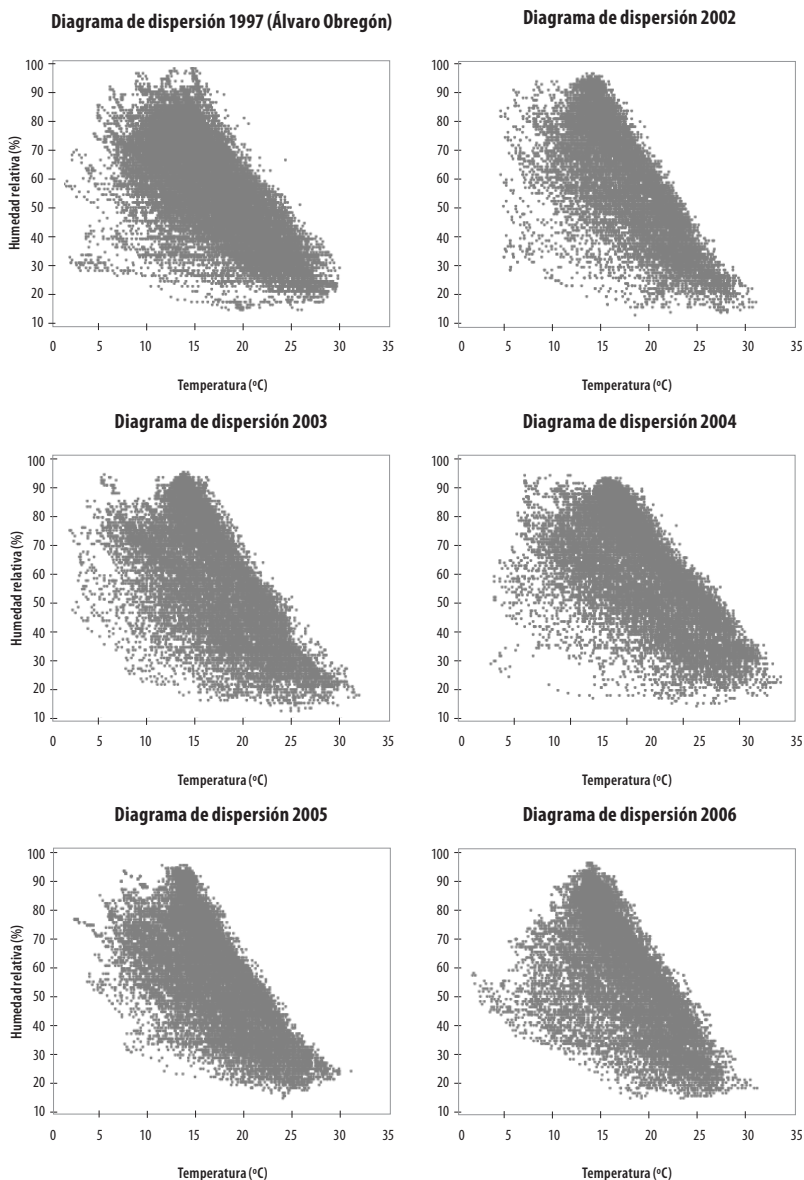


**Diagrama de dispersión 2003**



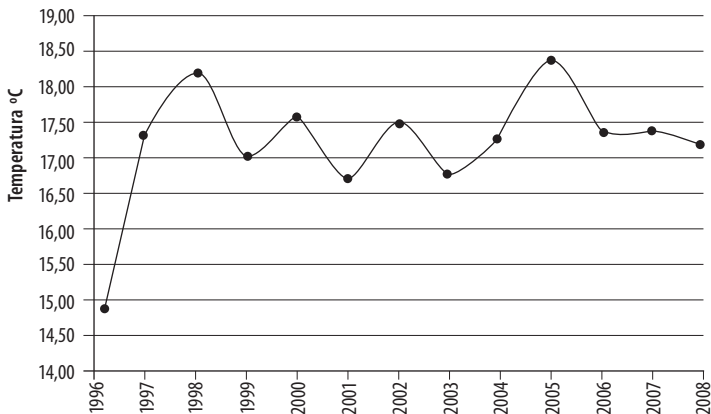
**Diagrama de dispersión 2004****Diagrama de dispersión 2005****Diagrama de dispersión 2006****Diagrama de dispersión 2007****Diagrama de dispersión 2008**

*Figura 4. Diagramas de dispersión de temperatura y humedad relativa 1997, 2003 a 2006. Estación Schultz*



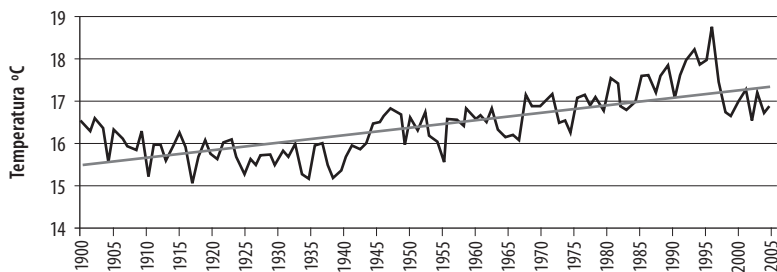
En los diagramas de dispersión de las dos estaciones se observa que la zona de confort se encuentra a la derecha, lo cual significa que la mayor parte del tiempo se tiene bajas temperaturas; la humedad relativa oscila entre 10 a 100 por ciento. En general, la población en la zona cercana al aeropuerto y de la delegación Álvaro Obregón no se encuentra expuesto a ninguna categoría de peligro considerada en la figura 2, ya que el problema es principalmente de bajas temperaturas y no elevadas. En las gráficas 1 y 2 se presenta una comparación promedio para las estaciones Justo Sierra –cercana a la zona del Aeropuerto– y Tacubaya –cercana a la salida a Toluca– de la Ciudad de México, para el periodo comprendido de 1996 a 2008. La estación Tacubaya presenta mayores temperaturas promedio que van desde 16 a 19 °C, mientras que en la estación Justo Sierra oscilan de 14.8 a 18.4 °C.

*Gráfica 1. Temperaturas promedio  
estación Justo Sierra*



*Fuente: Vázquez, 2007.*

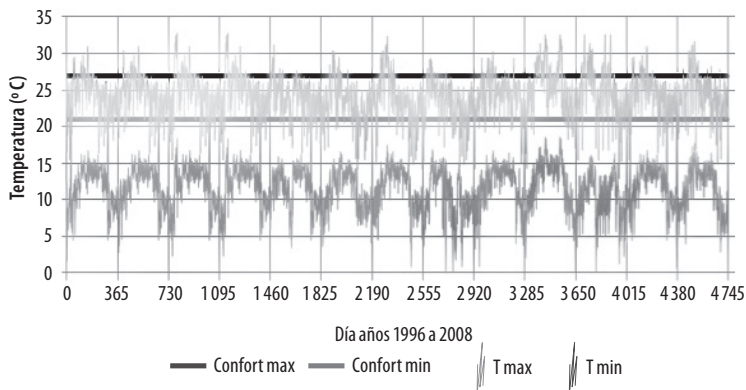
Gráfica 2. Temperaturas promedio estación Tacubaya

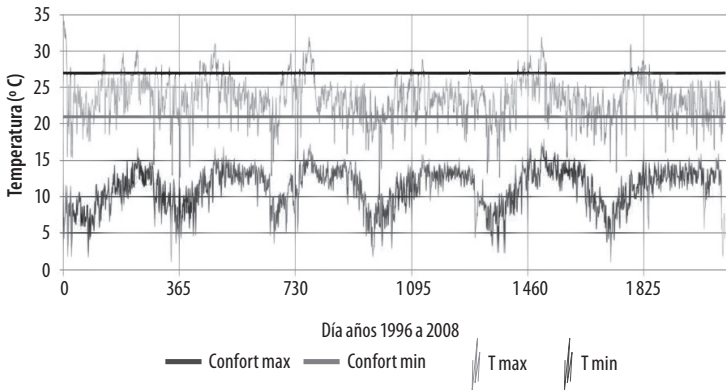


Fuente: Vázquez, 2007.

Otra evidencia de que el cambio climático está afectando a una región es cuando las temperaturas mínimas se incrementan a una tasa de crecimiento mayor que las máximas. La gráfica 3 muestra la tendencia de mínimas y máximas diarias para las estaciones Justo Sierra y Schultz; para el periodo de 1996 a 2008 no se observa alguna tendencia de incremento o decremento de ambas temperaturas sino que se mantiene la misma tendencia.

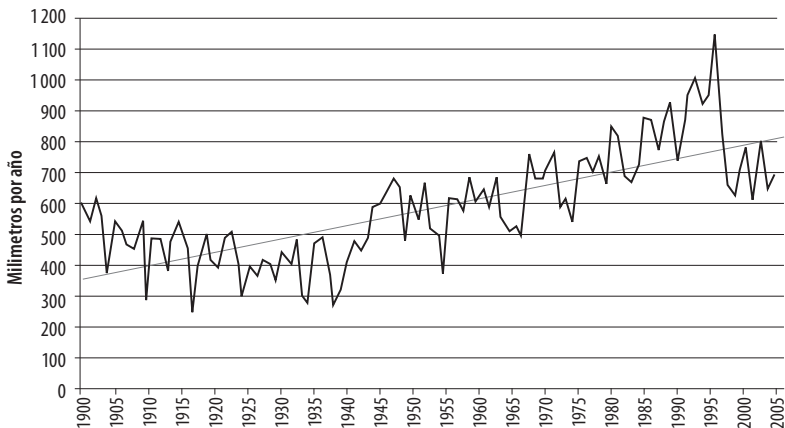
Gráfica 3. Temperaturas máximas y mínimas diarias para las estaciones Justo Sierra y Schultz





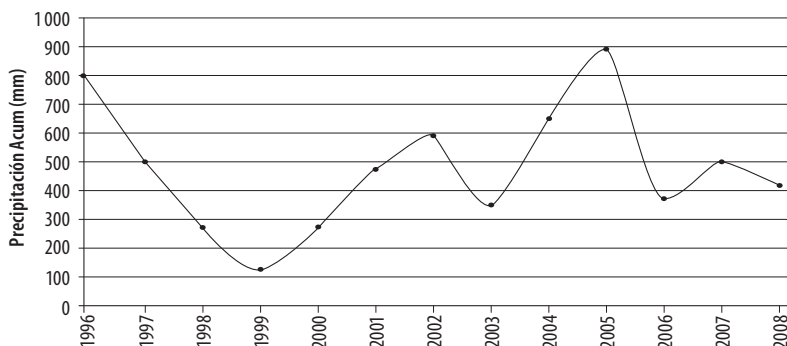
En las gráficas 4 y 5 se presenta una comparación de la precipitación acumulada anual para las estaciones Tacubaya y Justo Sierra de la Ciudad de México. En el periodo comprendido entre 1996 a 2008, la estación Tacubaya presenta precipitaciones acumuladas entre 520 a 1 150 milímetros, mientras que en la estación Justo Sierra es de 100 a 900.

*Gráfica 4. Precipitación anual acumulada  
Observatorio de Tacubaya, Distrito Federal*



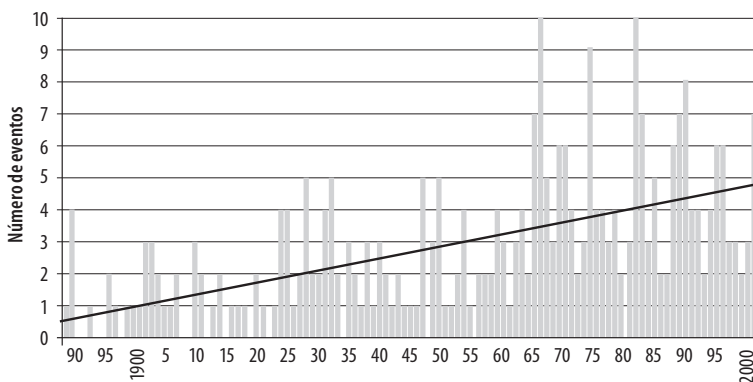
Fuente: Vázquez, 2007.

*Gráfica 5. Precipitación anual acumulada estación Justo Sierra, Distrito Federal*



Para la estación Tacubaya, de 1900 a 2006 en promedio, se ha ido incrementando el número de eventos extremos de precipitación mayores a 30 milímetros por día, como se muestra en la gráfica 6; en la Estación Justo Sierra a partir del año 2000 se registran muy pocos días para los cuales la precipitación haya sido mayor a 30 milímetros (gráfica 6).

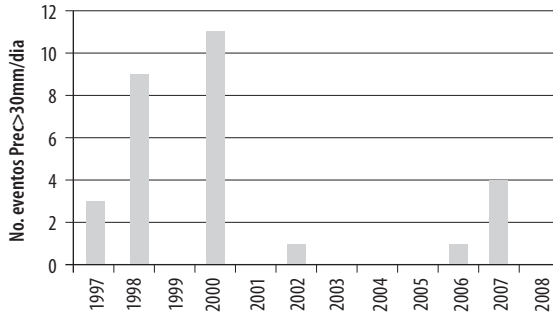
*Gráfica 6. Precipitación > 30 mm/día Tacubaya*



Fuente: Vázquez, 2007.



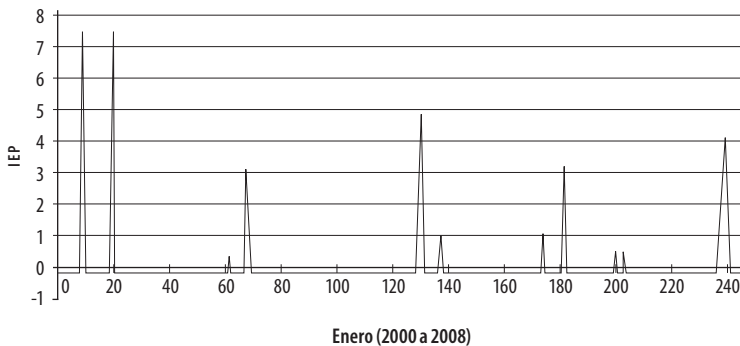
Gráfica 7. Precipitación > 30 mm/día Justo Sierra

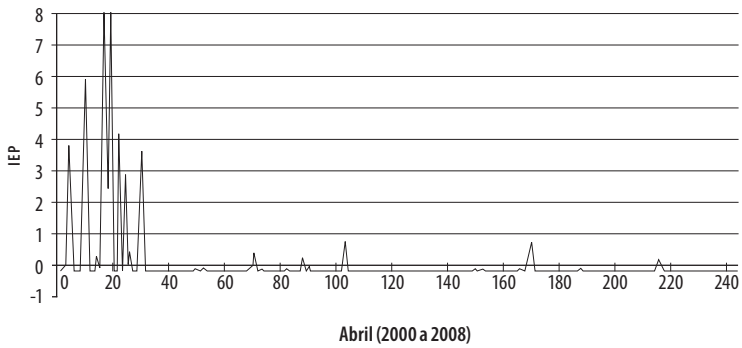
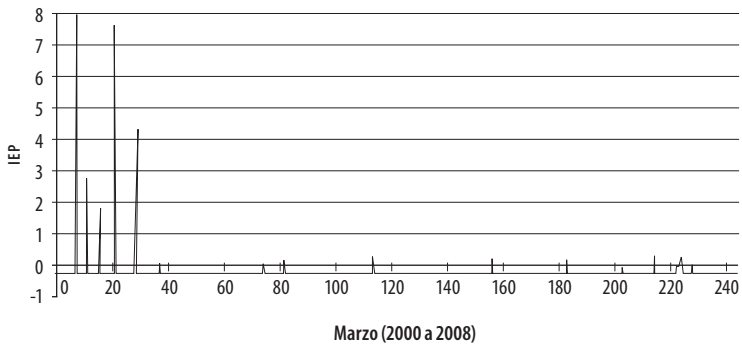
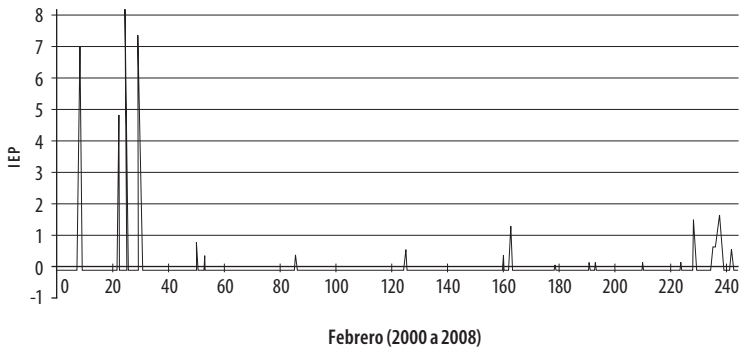


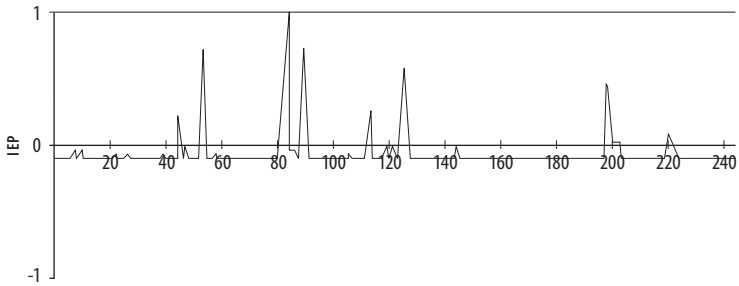
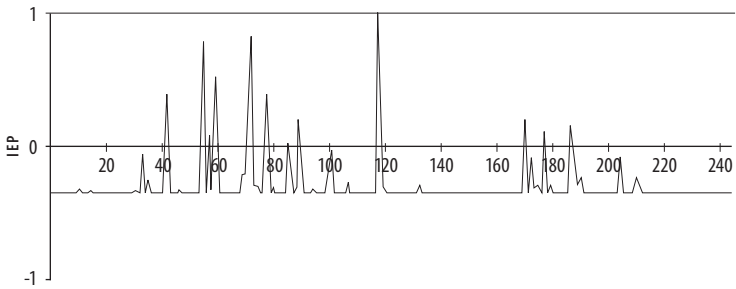
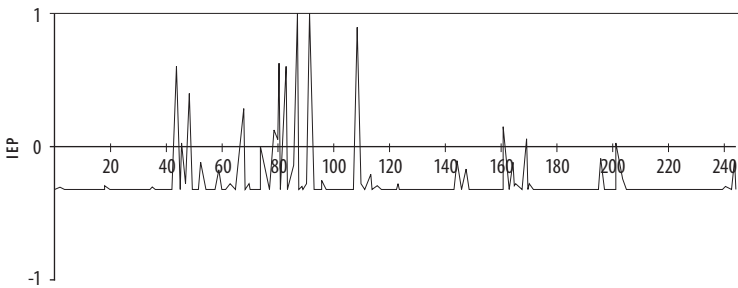
Finalmente, en la gráfica 8 se presenta el Índice Estandarizado de la Precipitación de 2000 a 2008 para la Estación Justo Sierra en grupos de cuatro meses: Para propósitos del análisis se juntaron todos los meses de agosto, por ejemplo, desde 2000 a 2008, y se utilizó el promedio de la precipitación en todo ese periodo para el cálculo del ISP.

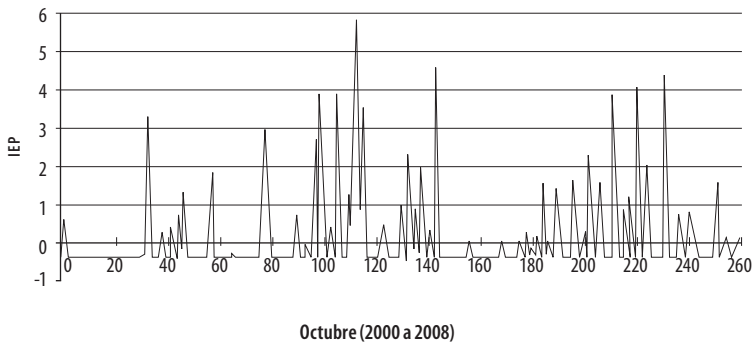
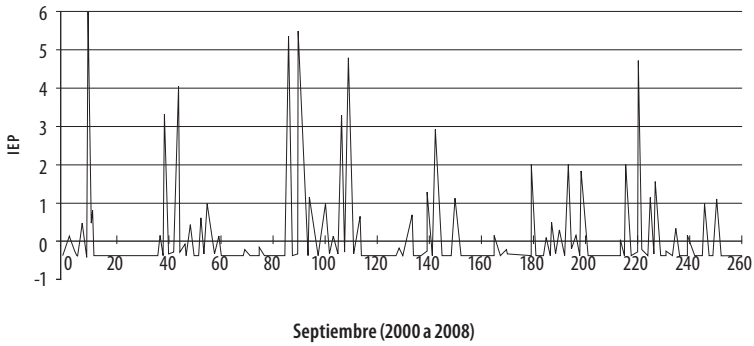
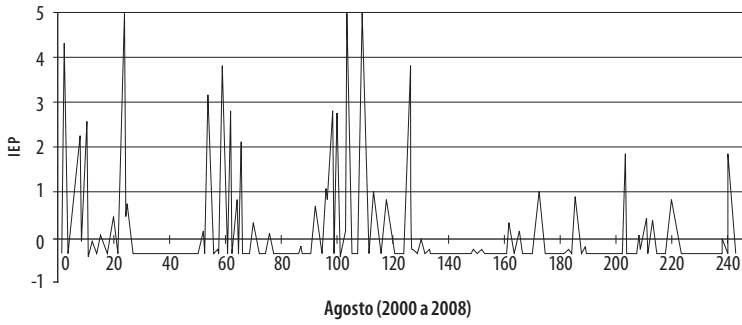
De enero a abril de 2000, el ISP es elevado, lo cual significa que en promedio este año fue el más lluvioso del periodo; para el resto de los años el ISP se encuentra debajo de cero pero siempre arriba de -1, por lo tanto, se puede decir que esta región no presenta problemas de sequía.

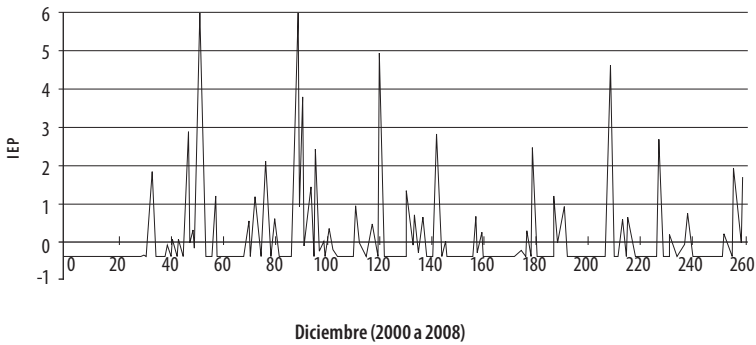
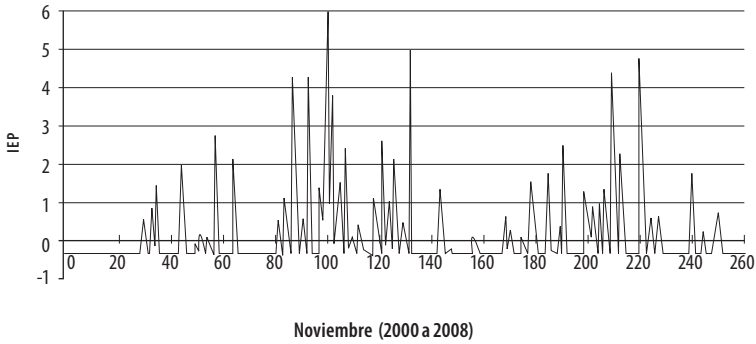
Gráfica 8. Índice Estandarizado de la Precipitación estación Justo Sierra





**Mayo (2000 a 2008)****Junio (2000 a 2008)****Julio (2000 a 2008)**





## CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de la información de temperatura, humedad relativa y precipitación de las Estaciones Climatológicas Justo Sierra y Schultz, ubicadas en la zona del aeropuerto y Delegación Álvaro Obregón, y su comparación con la estación Tacubaya, cercana a la salida a Toluca, se puede concluir que a pesar de que se contó con pocos años para el análisis de las dos estaciones, comparado con los casi 100 años de información de la estación Tacubaya, para el mismo periodo 1996 a 2008 existen incrementos mayores en precipitación y

temperatura para la estación en Tacubaya, comparado con la Estación Justo Sierra. Lo anterior tiene lógica por el hecho de que la estación Tacubaya está cerca de la salida a Toluca, en donde se tiene mayor vegetación, existe mayor cantidad de evapotranspiración y por lo tanto de precipitación. Las gráficas de temperaturas máximas y mínimas muestran que el problema en esta zona del Distrito Federal no son las altas sino las bajas temperaturas, pues la zona de confort del humano se encuentra ubicada a la derecha de las gráficas.

Es importante enfatizar que dentro del área de la Ciudad de México existen delegaciones que se encuentran más afectadas por el cambio climático que otras, por lo que es necesario hacer análisis de las diferentes delegaciones del Distrito Federal e implementar acciones de acuerdo con la vulnerabilidad de cada zona. No se puede implementar el mismo tipo de políticas en todas las delegaciones, ya que cada una presenta su propia problemática, incluso en cuestiones climatológicas.

El análisis realizado en este trabajo nos puede ayudar a tomar medidas preventivas para saber hacia dónde se están moviendo estas variables en la tabla bioclimática y poder implementar acciones a fin de evitar que la población empiece a sentir los efectos negativos del clima. Además, entre más nos alejemos de la zona de confort mayor será el consumo de energía en sistemas de enfriamiento o calefacción.

## FUENTES CONSULTADAS

- BM, Banco Mundial (2008): *Climate Resilient Cities 2008. Primer Reducing Vulnerabilities to Climate Change Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asian Cities, Global Facility for Disaster Reduction*.
- CAZAYOUX, E. A. Hebert y D. Winn (1991): "Natural Louisiana Architecture", Baton Rouge, Louisiana Department of Natural Resources [disponible en]: <<http://dnr.louisiana.gov/sec/execdiv/techasmt/ecep/comfort/a/a.html>>.
- CENTRO de Ciencias de la Atmósfera (2010): Estaciones ENP3 y ENP8 [disponible en]: <<http://pembu.atmosfcu.unam.mx/php/est-p3.html>>.
- Conagua, Comisión Nacional del Agua / Servicio Meteorológico Nacional (2008): *Red Meteorológica del Estado de México*.
- MAGAÑA RUEDA, Víctor Orlando (2006): *Escenarios futuros del sector agua en México bajo cambio climático para las climatologías del 2020, 2050 y 2080*, México, Centro de Ciencias de la Atmósfera Universidad Nacional Autónoma de México.
- SÁNCHEZ-COHEN, I. *et al.* (2008): "Variabilidad climática en México: algunos impactos hidrológicos, sociales y económicos", *Ingeniería hidráulica en México*, vol. XXIII, núm. 4 (octubre-diciembre), pp. 5-24.
- VÁZQUEZ MARTÍNEZ, Óscar (2007): *Cambio Climático y la Ciudad de México*, Plan de Acción Climática, Gobierno del Distrito Federal.

# LA PROBLEMÁTICA LOGÍSTICA EN LA FRONTERA MÉXICO-ESTADOS UNIDOS: EXPORTACIONES E IMPORTACIONES Y LA COMPETITIVIDAD

*Alma Alicia Gómez Gómez*  
*José Alfredo Jiménez Retana\**

## INTRODUCCIÓN

El autotransporte de carga es uno de los medios por donde se traslada una gran parte de las mercancías destinadas a la exportación o importación entre México y los Estados Unidos, también es una de las actividades más reguladas de la economía por sus repercusiones en el equipamiento de las ciudades, la infraestructura vial, la seguridad de las personas, el cuidado del medio ambiente, entre otros, de esta manera la definición de los medios de transporte para exportar o importar un producto o mercancía está ligado a diferentes factores, entre ellos: clase, valor, peso y volumen del producto; tipo de carga; manipuleos; clase y costo de embalaje; seguridad; accesibilidad, disponibilidad, frecuencia, rapidez y costo del modo de transporte. Sin embargo, se agregan otros elementos cuando se habla de comercio exterior o internacional, en términos de logística, como es el costo de aduana, la

---

\* Profesor-investigador de la División de Ciencias Económico Administrativas (Dicea), de la Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: almaalicia mx@yahoo.com.

\*\* Correo electrónico: underfreiker@hotmail.com.



documentación exigida, las terminales de carga, los tiempos asociados de cada inspección, la intervención de un agente o apoderado aduanal que influye para el correcto llenado del pedimento, la intervención de las autoridades aduaneras que tienen la capacidad jurídica para hacer valer las leyes, normas, decretos, etc., y aplicar las sanciones que así lo requieran mismas que podrán incidir en la decisión de utilizar los modos marítimos, aéreos o terrestres.

La logística del transporte terrestre tiene que ver con las tarifas del transporte de carga entre dos puntos, el de salida y el de entrega, que varían en función del tipo de carga, el volumen, el modo, el equipo de transporte o unidad de carga y de la empresa transportada, que intervienen en la cadena de costos de la logística, dando la oportunidad de crear ecuaciones de múltiples variables que involucran a todos los factores que forman parte del proceso (embalaje, fletes, seguros, transacciones bancarias, operaciones de aduana, costos de despacho, entrega, etc.) En muchas de estas operaciones tiene una importancia fundamental la existencia y calidad del transporte. En definitiva, la optimización de los costos de logística, a través de la adecuada selección de la información de los diferentes factores, es la que va a determinar la competitividad tanto de un importador o exportador, según sea el caso.

A 14 años de vigencia del TLCAN se destaca en primer plano la trascendencia de la liberalización del transporte de carga para la economía mexicana en su conjunto, con base en dos problemas centrales: las exportaciones terrestres, donde el desarrollo de esa clase de transporte podría ayudar a dinamizar los envíos al eliminar uno de los obstáculos que ha dificultado el desarrollo exportador reciente y la necesidad de fortalecer el intercambio comercial, lo que acarrearía beneficios importantes para un gran número de empresas y transportistas, modelo que podría eliminar el cruce fronterizo.

## METODOLOGÍA

Para el alcance de los objetivos se llevará a cabo una revisión bibliográfica seguida de un análisis de los factores que influyen en la problemática de la logística en la frontera México-Estados Unidos y los procedimientos que quizás ayuden a reducir dichos efectos logísticos con base en datos e información oficial, cuya intención es llegar a una conclusión satisfactoria.

## RESULTADOS

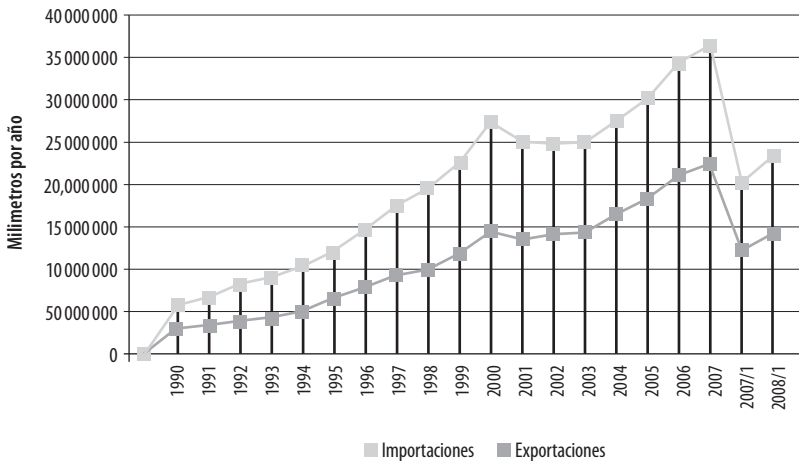
### ***El crecimiento en el comercio entre México y los Estados Unidos***

Los 3 152 kilómetros de colindancia terrestre entre México y los Estados Unidos constituyen una de las fronteras más dinámicas en el mundo, en términos del flujo de bienes y personas que cruzan cotidianamente. Sin embargo, en los últimos 14 años éstos se han incrementado dramáticamente, lo cual representa un reto para la región y los gobiernos federales de ambos países.

El comercio bilateral entre México y los Estados Unidos se ha cuadruplicado desde que entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994; en la gráfica que se muestra en la página 108 podemos apreciar que las exportaciones de México a los Estados Unidos se han incrementado desde 1990, teniendo el mejor incremento en el año 2000 con 146 214 525 millones de dólares; en conclusión, nuestras exportaciones a partir de 1990 hasta 2007 se han elevado 7.03 veces más. Ahora, con respecto a las importaciones, en 1990 eran de 29 251 626 de dólares más que nuestras exportaciones, sin embargo, con el transcurso de los años éstas también se han venido incrementando considerablemente. Lo importante de este caso es que para el sexenio éstas se redujeron de manera

importante, pero a partir de 2004 las importaciones también volvieron a aumentar. En conclusión podemos decir que desde 1990 hasta 2007 las importaciones se han incrementado 6.10 veces, en términos generales dichas importaciones entre México y los Estados Unidos son mucho mayores, las diferencias encontradas de las de 1990 con respecto a las exportaciones del mismo año es de 1 148 428 dólares. Las importaciones de 2007 comparadas con las exportaciones del mismo año tienen una diferencia de 82 833 717 de dólares; finalmente, el rango en el incremento de diferencias de 1990 hasta 2007 se elevó 72.12 veces, lo cual significa que estamos importando más y exportando menos. Para observar datos completos ver gráfica 1.

*Gráfica 1. Comercio de México con Estados Unidos  
(valor en miles de dólares)*

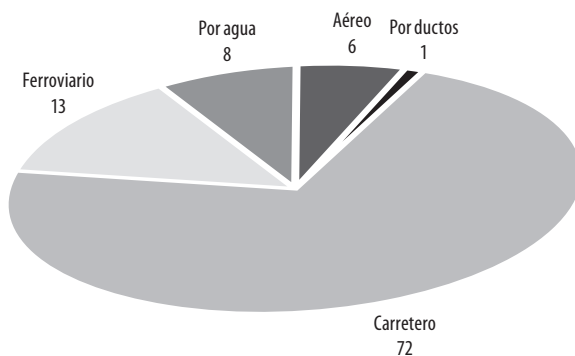


*Fuente:* Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía y del Banco Mundial.

### ***La movilización de la mercancía por medio del autotransporte México-Estados Unidos***

Para movilizar las mercancías de México a los Estados Unidos es necesario analizar los diferentes modos de transporte para los distintos tipos de carga; así, Estados Unidos desplazó sus mercancías a México de la siguiente manera: el 72 por ciento fue a través del transporte terrestre de carga, 13 por el ferroviario, el 8 por ciento por agua, 6 por transporte aéreo, y solamente el 1 por ciento por medio de ductos, como se describe en la gráfica 2, y así ha venido sucediendo desde 2000 a la fecha.

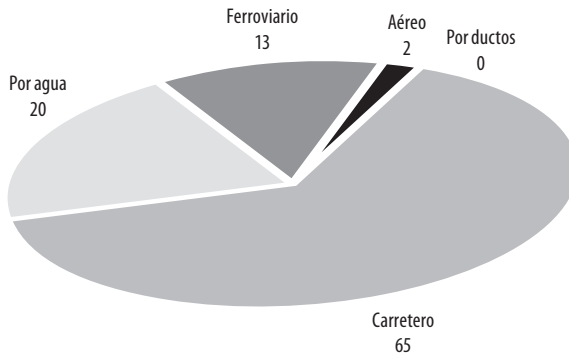
*Gráfica 2. Movilización de mercancías de Estados Unidos a México de acuerdo con el modo de transporte en 2006*



*Fuente:* Elaboración propia con datos de la base de datos del transporte de América del norte.

Con respecto a la movilización de mercancías de México a los Estados Unidos, como lo describe la gráfica 3: nos dice que el 65 por ciento de las importaciones totales que realiza este país es a través del transporte terrestre, el 20 por ciento se realiza por vía marítima, el 13 por ciento por medio ferroviario, etc.

*Gráfica 3. Movilización de mercancías de México a Estados Unidos de acuerdo con el modo de transporte en 2006*



*Fuente:* Elaboración propia con apoyo de la base de datos del transporte de América del norte.

Finalmente podemos mencionar que el transporte por el que se movilizan más mercancías de México a los Estados Unidos y viceversa es el autotransporte de carga terrestre; así, al comparar estos datos de 2006 con los arrojados en 2000, nos damos cuenta que prácticamente las estadísticas se mantienen de la misma manera; en cuanto a este tipo de transporte terrestre, para desplazar las mercancías de Estados Unidos a México, para el año 2000 éstas equivalían a 82 389 millones de dólares estadounidenses a precios corrientes, y para el 2006 se incrementaron a 92 992 millones de dólares estadounidenses a precios corrientes, sin embargo, para desplazar las mercancías de México a los Estados Unidos en el año 2000 éstas equivalían a 88 669 millones de dólares y para 2006 se elevaron a 126 464 millones de dólares a precios corrientes. Tanto en las importaciones como en las exportaciones de un país a otro, el único medio de transporte que ha venido disminuyendo un poco es el aéreo, por lo costoso de éste; según la revista *Gestión Logística*, en su publicación de noviembre de 2007, página 74, el desarrollo de la cadena de suministro depende de la

coordinación, eficiencias y medios prácticos y físicos del transporte de carga.

Los principales puertos de entrada entre México y los Estados Unidos por donde circulan la mayor parte de mercancías son Tijuana-San Diego, Nogales-Nogales, Ciudad Juárez-El Paso, y Nuevo Laredo-Laredo.

### ***El sistema aduanero mexicano***

El sistema aduanero mexicano se sustenta en normas escritas (positivas) en donde se identifica la función de la aduana, los requisitos para exportar e importar y el tipo de despacho que permite el país (Reyes, 2006); así, identificando estos tres puntos nos dicen lo siguiente:

El primer punto se refiere a las funciones de las aduanas, como es controlar la entrada y salida de las mercancías, recaudar los impuestos al comercio exterior, ejecutar la parte correspondiente a las políticas económicas y comerciales, ejercer la vigilancia en materia de sanidad, migración y seguridad nacional a cargo de las diferentes autoridades aduaneras, en donde la interpretación de las leyes, normas y políticas es de las prioridades centrales, tratando de no emitir ningún error y si lo hay, aplicar las sanciones correspondientes.

El segundo paso se alude a toda la tramitología y requisitos para importar y exportar, ya que es fundamental en toda operación aduanera; los trámites son fáciles de acuerdo con la mercancía con la cual se esté tratando.

Y el último punto atañe a las aduanas, en nuestro caso es referente a las 19 de ellas ubicadas en la frontera norte de México con los Estados Unidos, que por su capacidad instalada y las diferentes autoridades implicadas en cada una, son exigentes en cada paso que la mercancía sigue desde su llegada hasta su entrega; además, el sistema aduanero es de gran importancia para todos aquellos partícipes en materia de

Comercio Exterior como son: asistentes de las gerencias de tráfico, de gerentes de compras internacionales, en este caso entre México y los Estados Unidos, tráfico, almacén, contadores, consultores fiscales, agencias aduanales, estudiantes de carrera, importadores, exportadores, agentes aduanales, apoderados aduanales y por supuesto autoridades aduanales, entre otros, sistema que se destaca sobre todo por sus servicios de calidad en las aduanas y valores; como son: honestidad, confianza, productividad, compromiso y en particular los principios éticos de los servidores públicos, ya que de esta manera hacen cumplir todos los lineamientos y disposiciones en materia de comercio exterior, a fin de comprender el cumplimiento legal de los actos y formalidades tanto en importaciones como en exportaciones.

### ***Bases jurídicas de las aduanas***

Las bases jurídicas de las aduanas se sustentan en el derecho aduanero mexicano, definido de la siguiente manera: “el conjunto de instituciones y principios que se manifiestan en normas jurídicas que regulan la actividad aduanera del Estado, las relaciones entre el Estado y los particulares que intervienen en dicha actividad, la infracción de esas normas, sus correspondientes sanciones y los medios de defensa de los particulares frente al Estado” (Ponce, 2005).

El despacho aduanero responde únicamente a normas escritas emitidas conforme a nuestros lineamientos, principalmente por la constitución política de nuestro país, así como los tratados y casos de esa índole, como es el aquel donde están implicados México y los Estados Unidos, y de lo cual trata este tema.

La Ley Aduanera y su reglamento es un conjunto de normas relativas a los procesos de importación y exportación, en donde se señala el día y hora en que debe de cumplirse un documento, el momento de la recaudación de impuestos, quiénes están a cargo de aplicar la ley, los lugares para llevar a cabo

la entrada, salida, custodia, cargue, descargue y maniobras de la mercancía; la recaudación de impuestos nos habla de los regímenes aduaneros, las facultades de las autoridades en la materia y del ejecutivo federal, así como infracciones, sanciones e inclusive hasta de los momentos para el decomiso de una mercancía por diversas circunstancias.

La Ley de Comercio Exterior y su reglamento establece y regula procedimientos y causales para que el ejecutivo federal imponga permisos, autorizaciones, cuotas compensatorias, avisos y aranceles.

La Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y Exportación (TIGIE), es la relación de las fracciones arancelarias, del arancel o los aranceles que se deben que pagar; dichas tarifas están conformadas de acuerdo con la Organización Mundial de Aduanas (OMA), además de que existe el reglamento interior del Servicio de Administración Tributaria (SAT), en donde sus funciones son la recaudación, auditoría fiscal, asuntos internacionales, jurídicos, y desde luego lo relativo a las aduanas.

El conjunto de todo lo antes mencionado forma parte importante del sistema aduanero mexicano, es por eso que la aplicación de las normas correspondientes obedece a cinco elementos sustantivos que son: el régimen aduanero aplicable, la clasificación arancelaria correspondiente, el origen de las mercancías, el valor de los embarques y las aduanas de despacho.

### ***Funciones de las aduanas***

Las principales funciones aduaneras son controlar y fiscalizar el paso y el pago de las contribuciones al comercio exterior de las aduanas.

Estas funciones son:

- Controlar la entrada y salida de las mercancías,
- Recaudar los impuestos al comercio exterior,



- Ejecutar la parte correspondiente a las políticas económicas y comerciales,
- Ejercer la vigilancia en materia de sanidad, migración y seguridad nacional.

### ***Ubicación de las aduanas mexicanas en la frontera con Estados Unidos***

Las 19 aduanas fronterizas distribuidas en los 3 151 kilómetros existentes en la frontera entre México y los Estados Unidos son:

*Mapa de aduanas en México*



*Fuente:* Centro de Planeación Logística (20 de Octubre de 2008).

### ***Los procedimientos de importación***

El procedimiento inicia con la decisión del productor o comercializador estadounidense de realizar un envío de mercancías con destino a México. En los Estados Unidos el transportista

toma la carga y la traslada a la zona fronteriza, depositándola en los patios de los agentes aduanales estadounidenses o mexicanos, o en los que los autotransportistas suelen mantener en sus instalaciones en frontera. Cabe hacer notar que durante el viaje desde el lugar de origen, o consolidación de la carga, hacia la región fronteriza, el vehículo estará sometido a las leyes de autotransporte del estado o estados a través de los cuales viaja. Todos los estados de la Unión Americana tienen regulaciones en materias de peso y seguridad, y su cumplimiento es verificado en instalaciones permanentes para inspección y pesaje. Éstas se ubican en las entradas de los estados y a lo largo de corredores de autotransporte con tránsito intenso.

En las instalaciones estadounidenses de exportación las inspecciones de carga se limitan a cierto tipo de artículos y a algunas revisiones al azar. La mayoría de los camiones se liberan de inmediato para su entrada a México.

Antes de iniciar el cruce de la frontera, todos los vehículos deben tener los documentos requeridos por México. Por tal motivo, en este momento, antes de cruzar, el agente aduanal mexicano entra en acción y comienza a llevar la batuta de las acciones. Entre sus gestiones se incluyen las siguientes:

- Inspección de la carga.
- Preparación de las formas necesarias, incluida la solicitud a aduanas.
- Pago de los impuestos y tarifas (si el producto lo requiere).
- Inspección por parte de las autoridades aduaneras (si el producto lo requiere).

Cuando los papeles y trámites anteriores están listos, el remolque es enganchado por un transportista mexicano que únicamente se encargará de hacer la transferencia a través de la frontera y de las instalaciones de inspección aduanal.

Por la tarea a la que están dedicados, normalmente los tractores utilizados para estas maniobras no tienen el mismo buen estado que aquellos que se utilizan para largos recorridos, sino uno similar a los que se usan para maniobras en patio.

Estos servicios en la mayoría de los casos son prestados por empresas que se dedican a ello en exclusividad.

Al llegar las mercancías a los depósitos de la aduana mexicana, después de haber pasado la frontera, el sistema de selección aleatoria determina si se enviará la carga al primer reconocimiento o se liberará hacia el interior del país inmediatamente. Más adelante veremos esto a detalle en el despacho aduanero mexicano. Para el primer reconocimiento, el sistema selecciona 10 por ciento de los vehículos de tránsito tradicional y sólo el 2 por ciento de los de maquiladoras. La demora promedio causada por el proceso de selección varía de 30 segundos a un minuto. Si se va a liberar al vehículo sin inspección, el agente de aduanas entrega al conductor un documento registrado y éste procede a un segundo punto de verificación en el que se confirma que el embarque será en efecto liberado.

Si se selecciona el vehículo para revisión, el agente de aduanas entrega al conductor una copia de los documentos de importación y lo dirige al área de inspección. Los originales de los documentos se envían a las oficinas de aduanas, donde permanecen hasta completar la verificación. El primer reconocimiento toma en promedio entre 15 minutos y tres horas para completarse.

Una vez que se termina el primer reconocimiento se sujeta nuevamente al vehículo a un proceso aleatorio de selección. Si se escoge para ser liberado se le permite abandonar el área de inspección. Si es elegido para una segunda inspección se le envía al segundo reconocimiento. Nuevamente se selecciona el 10 por ciento de vehículos comerciales tradicionales y 2 por ciento de vehículos de maquiladoras.

Al igual que en el proceso del primer reconocimiento, el segundo puede tomar de 15 minutos a tres horas para completarse. Los segundos reconocimientos se llevan a cabo por las autoridades de las aduanas mexicanas con el propósito de verificar y controlar la calidad del trabajo de las aduanas.

Al término de las inspecciones aduanales el remolque es arrastrado por el tractor de transferencia hacia los patios de estacionamiento del agente aduanal mexicano que realizó los trámites de internación. De ese lugar es enganchado por el transportista mexicano que realizará el recorrido final hasta el punto en el interior del país a donde sea destinado el embarque. Finalmente, al salir de la zona comercial fronteriza, el vehículo es sometido nuevamente a una revisión de documentos por las autoridades mexicanas en el kilómetro 25 de las carreteras que conectan a las ciudades fronterizas (*Barton-Aschman, Associates, 2008*).

A continuación se presentan los pasos en secuencia que se siguen en la exportación de mercancías desde los Estados Unidos hacia México.

### ***Procedimiento de exportación***

Al igual que en el caso anterior, el proceso que realiza un exportador mexicano para transportar sus mercancías, cualquiera que sea su naturaleza, desde su ubicación geográfica a cualquiera de los 31 estados de la República Mexicana en el que se encuentre hacia los Estados Unidos o a su mercado meta, después de realizar las respectivas negociaciones de comercio como respuesta de una solicitud de un cliente en ese país o socio estadounidense es relativamente sencillo.

Teniendo en cuenta las bases anteriores, al firmar un contrato –aunque no todo el tiempo es así– es necesario formar la cadena de suministro del producto, siendo ésta, parte de la distribución física internacional, ya que hay dos países de por medio: México y los Estados Unidos, es por eso que cuentan con varias alternativas:

- Recurrir a una persona especializada en logística de exportación (comercio exterior), ya que ella se encarga de todo el procedimiento en la cadena de suministro de la mercancía hasta el otro país, cumpliendo con los requisitos y el propósito de hacer llegar la mercancía hasta su destino final, esto depende también de los términos que se fijaron en el contrato tanto del vendedor como del exportador.
- Otra alternativa más común es la de contratar primero a aquellos particulares que proporcionan servicios de auto-transporte a cualquiera de las 19 fronteras entre México y los Estados Unidos; realizar el contrato donde se aclaran puntos que influyen en el costo, así como en las responsabilidades tanto del transportista como del exportador; inscribirse en los padrones de exportadores (general y en su caso sectorial), en donde el interesado debe de presentar dicha solicitud de inscripción en original, mediante el formato denominado “Padrón de Exportadores Sectorial”, que forma parte del anexo 1 de las reglas de carácter general en materia de comercio exterior. Ésta puede hacerse de dos formas, una por mensajería y otra presentándose personalmente en las oficinas del padrón de exportadores; esta inscripción no tiene costo alguno, ni tiene que cumplir con las regulaciones y restricciones no arancelarias; posteriormente se deben contratar los servicios de un agente o apoderado aduanal. En ambos casos existen acuerdos previos entre agentes aduanales y transportistas, tanto mexicanos como estadounidenses, para procesar los envíos por los canales ya establecidos.

El siguiente paso consiste en la recepción y traslado de la mercancía, por parte del exportador, a través de su transportista asignado, hacia el puerto fronterizo acordado, cualquiera de las 19 aduanas. En ese punto, la carga es presentada y entregada

en los depósitos de las aduanas, en donde el agente aduanal se encargará de realizar los trámites de exportación y los cobros correspondientes para pagar las contribuciones que se generen al comercio exterior o en su caso las cuotas compensatorias, así como los gastos de almacenaje, carga, descarga, transportación de la mercancía, entre otros.

En ese momento también es factible contactar a un agente aduanal estadounidense, pues en los puertos de entrada más importantes se les permite mantener pequeñas oficinas en México. Esto resulta conveniente, ya que el agente aduanal estadounidense prepara los documentos de entrada y los transmite electrónicamente hacia el Servicio de Aduanas de los Estados Unidos.

Para hacerlo, utiliza la Internase Automatizada de Agencias Aduanales (ABI, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, estas oficinas en México permiten a los transportistas obtener sus documentos de entrada a los Estados Unidos antes de llegar a la frontera. En la agencia aduanal mexicana, los procedimientos de tramitación se ejecutan mediante el uso de un sistema electrónico de datos, llamado Sistema de Automatización Aduanera Integral (SAAI). Este sistema es de gran utilidad y tiene el propósito de mejorar la eficiencia de los agentes de aduanas mexicanas, SHCP, controlar y verificar los datos del comercio internacional, y proporcionar información sobre estas operaciones.

Los elementos operativos del proceso de exportación que son gestionados por el agente aduanal son los siguientes:

- Validación. Se presenta una solicitud por medio del SAAI y se transmite a aduanas para su validación, lo cual ocurre cuando se verifica que la información contenida en la solicitud es igual al embarque.
- Proceso de pagos bancarios. Se transmite la solicitud al módulo bancario en donde se realizan los pagos correspondientes, previamente calculados por el agente aduanal.

- Módulo de selección aleatoria automatizado. Se somete el vehículo al sistema de selección aleatoria para determinar si se le liberará o será revisado. Es la computadora, no el agente de aduanas, quien determina liberar o revisar el vehículo, si el sistema de selección aleatoria genera una luz verde, éste parte inmediatamente, si se genera una luz roja debe ser revisado.
- Inspección del vehículo (primer reconocimiento). En caso de obtenerse una luz roja, se realiza una inspección física del vehículo y de la documentación antes de liberarlo. Al final del registro se somete al vehículo nuevamente al sistema de selección aleatoria y se le re-inspecciona o se le libera, dependiendo del resultado.
- Reinspección del vehículo (segundo reconocimiento). La revisión secundaria es muy similar a la primaria, la diferencia estriba en que es realizada por inspectores privados bajo contrato. Ésta tiene la intención de verificar y controlar la calidad de la inspección primaria.
- Liberación del vehículo. Una vez concluidas todas las inspecciones, se permite al vehículo abandonar el área de inspección de la aduana y dirigirse hacia el área de inspección comercial de los Estados Unidos.

Es interesante mencionar que de acuerdo con datos obtenidos en el Estudio Binacional de Transporte Fronterizo, en promedio el 98 por ciento de los embarques se liberan para su entrada a los Estados Unidos sin inspección. Los embarques liberados se demoran aproximadamente 30 segundos, en tanto que los revisados tardan entre 15 minutos y dos horas.

Para entrar a los Estados Unidos hay cuatro procesos básicos de inspección de la carga y que dependen de la forma en que se decide realizar los trámites de internación: entradas informales; entradas en puerta; entradas solicitadas con anteriori-

dad mediante la intervención de un agente aduanal; y entradas sin hacer fila.

Las entradas informales son las menos comunes. Se realizan generalmente por operaciones sin experiencia formal de exportación. El llenado de las formas o la compra de los permisos necesarios se llevan a cabo típicamente al tiempo de la entrada. Estas entradas son las más difíciles de procesar y consumen la mayor parte del tiempo en las estaciones de inspección secundarias.

Las entradas en puerta son aquellas donde el manifiesto y otras formas se llenaron antes de llegar a la estación de inspección y se presentan a los inspectores al momento de la entrada. Esto reduce el tiempo que permanece un vehículo en el puerto de entrada, pero aún requiere que el inspector procese todas las formas en ese momento.

Las entradas con intervención previa de agente aduanal son la mayoría y permiten que éste envíe electrónicamente los documentos de liberación con anticipación al arribo de la carga, logrando que se reduzca de manera notable el tiempo que permanece un embarque en el puerto de entrada.

Finalmente, las entradas sin hacer cola son una forma especializada de presolicitud electrónica hecha también por el agente aduanal. La liberación de colas permite que la carga de importación que tiene una historia consistente de manifiestos de carga y facturas sin problemas, evite las revisiones de aduanas y otras reglamentarias. Para ser elegibles a éstas, las mercancías deben, además: estar libres de restricciones legales (tales como violaciones de marca, penalizaciones, embargos, fraude y sospecha de narcóticos); no requerir documentación especial y ser calificadas por los distritos locales de Aduanas como carga de alto volumen y bajo riesgo. Este proceso minimiza el tiempo que pasa un vehículo en el puerto de entrada y se aplica típicamente a la carga proveniente de las maquiladoras en frontera.



A continuación, el vehículo es dirigido hacia la zona de inspección primaria.

Independientemente del método de entrada, todos los vehículos deben pasar por la inspección primaria. Se detiene a cada uno y los conductores muestran sus formatos. El agente de aduanas sella las formas, retiene una copia y verifica la predisposición de la carga en la terminal de la computadora. Mientras se verifican las formas, personal de aduanas revisa el vehículo con ayuda de patrullas caninas (K-9) y con frecuencia de la guardia nacional.

En ese momento un vehículo puede ser liberado o enviado a la inspección secundaria. Ésta se realiza generalmente por una o más de las siguientes causas:

- Por decisión del agente de aduanas (reputación del agente aduanal).
- Interés manifiesto de la patrulla canina (K-9).
- Tipo de mercancía (algunas requieren inspección obligatoria).
- Consulta a la computadora que indique sospecha.
- Selección aleatoria por la computadora.

El proceso de inspección primaria tarda de uno a tres minutos. Sin embargo, si se envía un vehículo a la inspección secundaria o a un recinto fiscalizado, indicando que los formatos no están completos, puede tomar de 15 minutos a varias horas inspeccionar el camión, dependiendo del tipo de carga y de la forma en que fue estibada (tarimas, cajas o a granel). Si la mercancía requiere autorizaciones adicionales, como en el caso de productos alimenticios o agrícolas, el tiempo de inspección puede ser mayor.

Adicionalmente a las inspecciones secundarias normales, en periodos al azar durante el día se hacen inspecciones caninas “bloque” o “relámpago” a camiones que hubieran sido liberados del área de revisión. Éste tipo de revisiones se hace a dos

o cuatro grupos de entre cinco y siete camiones cada uno. Éstos se estacionan juntos, con los motores apagados y esperan mientras se conduce a los perros a su alrededor. En seguida se libera a todos los camiones simultáneamente hacia la salida. Las inspecciones caninas de bloque pueden tomar hasta 30 minutos, dependiendo del orden de llegada del vehículo al bloque.

Cuando el vehículo es finalmente liberado, el transportista que realiza la transferencia física de los remolques cargados se dirige a las instalaciones del transportista estadounidense que hará el recorrido hasta el destino final de la carga en el interior de los Estados Unidos; otra posibilidad es que la transferencia termine en las instalaciones de un agente de carga o del agente aduanal estadounidense que realizó los trámites de internación, para de ahí ser tomado por el transportista estadounidense (*Barton-Aschman, Associates, 2008*).

A continuación se presenta un resumen de los pasos en secuencia que se siguen en la exportación de mercancías desde México a los Estados Unidos.

### ***Distribución Física Internacional (DFI)***

Después de toda una serie de graves contratiempos debidos a un mal dominio del transporte y de sus operaciones conexas, se sintió la necesidad de estudiar los medios conducentes a una mejor seguridad, es por eso que nació la DFI, denominada así porque guarda el equilibrio que debe existir entre los términos contractuales y su cumplimiento, en función de los canales de distribución, precios, tiempos y gestión operativa, y su proyección a mediano plazo, en concordancia con la política empresarial. Además, por el tiempo, lugar y alcance que tiene al momento de utilizarla. Algunos conceptos de DFI son:

Primer concepto: la Distribución Física Internacional (DFI) es el movimiento y manejo de bienes desde el punto de su producción hasta el lugar donde se usan o consumen.

Es el proceso logístico para transportar el producto adecuado en la cantidad requerida al lugar acordado y al menor costo total, para satisfacer las necesidades del consumidor en el mercado internacional justo a tiempo y con calidad total.

Tiene por finalidad descubrir la solución más satisfactoria para llevar la cantidad correcta de producto desde su origen al lugar adecuado, en el tiempo necesario y al mínimo costo posible, compatible con la estrategia de servicio requerida.

Segundo concepto: es transportar una mercancía desde el lugar de origen hasta el punto de destino adecuado, así, es transportar una mercancía en la cantidad requerida en el lugar acordado y al menor costo total, para satisfacer las necesidades del consumidor en el mercado internacional Justo a Tiempo (JAT) y con la Calidad Total (CT), (Ruibal, 1998).

De esta manera, la DFI se extiende sobre un campo muy amplio y no sólo sobre el transporte propiamente dicho. Antes de éste hay que realizar opciones sobre la forma de transporte, su tecnología y el itinerario.

Otros factores que forman parte de la DFI:

- El acondicionamiento.
- El embalaje.
- Los transportes complementarios hasta el puerto o el aeropuerto de embarque.
- Las manipulaciones y los puntos de depósitos intermedios.
- Las formalidades de despacho de Aduana a la salida del país exportador y a la entrada del país importador.
- Los derechos y tasas de Aduana que deben pagarse según el INCOTERMS aplicado.
- El seguro de transporte.
- Las modalidades de entrega desde el puerto o el aeropuerto de llegada.

- La selección y el control del personal de servicio durante el desplazamiento de la mercancía.
- La seguridad de pago.

### ***La logística en términos de comercio exterior***

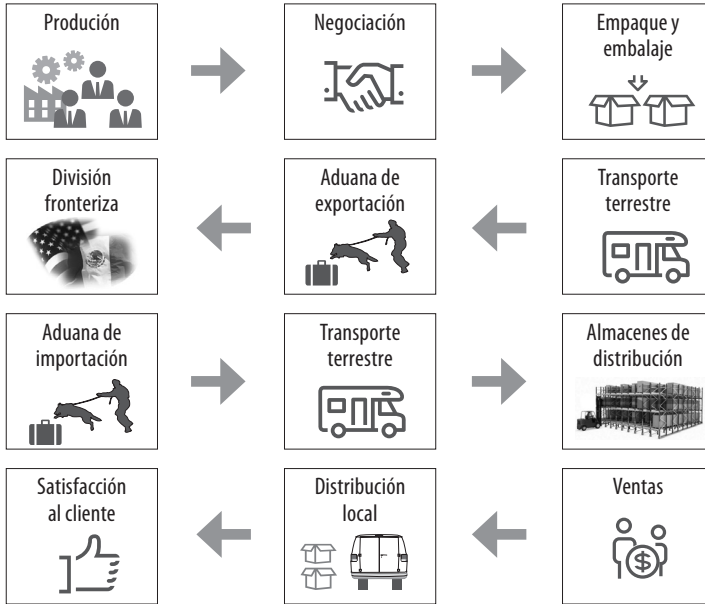
#### **¿Qué es logística?**

- Proceso: por ser un grupo de fases secuenciales debidamente fundamentadas que forman parte de actividades repetitivas.
- Planeación: requiere de estrategias programadas para llevarse a cabo.
- Instrumentación: no se detiene en la planeación, sino que define la ejecución del mismo.
- Control: cualquier proceso continuo de calidad, posterior a su ejecución, requiere ser evaluado, supervisado, retroalimentado, y si es necesario mejorado.
- Flujo y almacenamiento: propiamente es la distribución física de los productos, ya sea materias primas, productos en proceso o terminados.
- Flujo informativo: ofrece la ubicación relativa de lo transportado en cualquier percance; esta información permite tomar medidas correctivas a tiempo, decisiones alternativas y minimizar efectos de retraso.
- Cumplimiento de un requisito: el del cliente.

#### **¿Qué no es logística?**

- No es estrategia.
- No es distribución: física internacional (DFI).
- No es táctica.

### *Etapas de la logística internacional*



*Fuente:* Elaboración propia con datos del Ministerio de Economía/FDA.

El objetivo es incrementar el valor dentro de la cadena de suministro. La logística tiene como finalidad la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad. Se encarga de la gestión de los medios necesarios para alcanzar este objetivo (superficies, medios de transporte, informática...) y moviliza tanto los recursos humanos como los financieros que sean adecuados.

#### **Costos logísticos para las empresas mexicanas**

De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía (SE), en México las empresas gastan 12.6 por ciento de sus ventas en cuestiones de tipo logístico, a diferencia de Reino Unido, que gasta un 7.4 en promedio, Alemania que destina 8.6, o Suecia que gasta 9.7.

Además, el 40 por ciento de los costos logísticos de las empresas mexicanas corresponde a fletes de transporte y el 60 restante a inventarios, procesamiento de pedidos, almacenaje y planeación de gestión de operaciones de transporte.

### ***Situación logística de México***

En 2007 el Banco Mundial realizó un estudio denominado Índice de Desempeño Logístico (IDL), aplicado a 800 profesionales en logística de 150 países del mundo, vía Internet, evaluados por agentes de carga internacional y compañías de transporte que participan en el contexto de la logística comercial internacional midiendo los resultados de una escala de uno como la más baja hasta el cinco, la más alta.

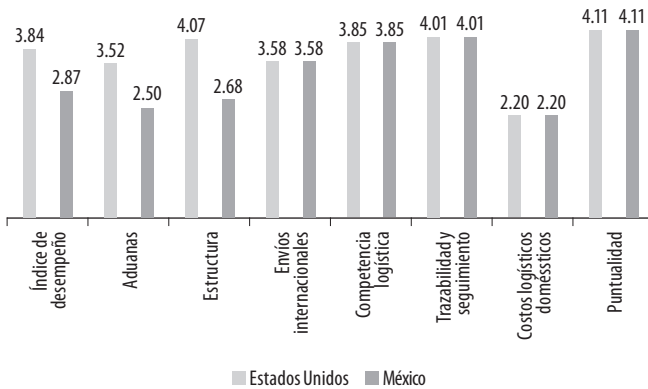
- Nivel de eficiencia en el proceso de despacho aduanal en Aduana y su concreción por agencias fronterizas.
- Calidad de la infraestructura de transporte y tecnologías de la Información en el rubro logístico.
- La facilidad y posibilidad de llegar a un acuerdo costeable, en lo que se refiere a embarques internacionales (práctica del comercio exterior en términos de costo y viabilidad en transporte).
- Competencia nacional del sector logístico.
- Habilidad de trazar y dar seguimiento a embarques internacionales.
- Costos logísticos domésticos, rubro de transporte.
- Tiempos empleados hasta el punto de destino.

En esta encuesta publicada por el Banco Mundial, denominada Logísticas Performance, arroja que México se ubica en la posición 56, con una puntuación de 2.57, por debajo de Canadá con 3.92, Estados Unidos 3.84, Chile con 3.87, Argentina con 2.87 y Panamá con 2.89, pero arriba de países como Brasil con 2.75, Guatemala con 2.53 y Nicaragua como último del continente

Americano con 2.21, con una puntuación total en el *ranking* de los 150 países participantes en el estudio. Así, podemos decir que el puntaje obtenido para todos los países son distintos para cada área; por ejemplo, en el de aduanas, México cuenta con el más bajo en las diferentes áreas calificadas. En términos generales nos dice que Singapur ocupa el primer lugar, seguido de Holanda y Alemania como los países que mejor funcionan en cuanto al desempeño logístico; en el continente Americano, Canadá es el mejor; sin embargo, el peor es Nicaragua ocupando la posición 122 con una puntuación de 2.21, y en el *ranking* mundial el último país con la posición 150 es Afganistán.

Ahora, si comparamos a México con los Estados Unidos (ver gráfica 4) es importante resaltar que la posición y puntaje obtenidos son distintos para cada área estudiada; por ejemplo, en el caso de las aduanas, los puntos alcanzados son los más bajos de todos; sin embargo, la posición respecto a los demás países lo ubica en el lugar 60, situación que revela que gran parte de los países tienen deficiencias en este rubro.

Gráfica 4. Índice de desempeño logístico (IDL)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, Noviembre de 2007.

## EL TLCAN Y EL TRANSPORTE

En el TLCAN, el Autotransporte de Carga Internacional se considera una actividad comercial de servicio transfronterizo, y además como una actividad empresarial susceptible de recibir inversión extranjera. Por tales razones, se contempla dentro de los aspectos acordados en la quinta parte del Tratado “Inversión, Servicios y Asuntos Relacionados”, específicamente en los capítulos XI: “Inversión”, y XII “Comercio Transfronterizo de Servicios”. En ambos se establece que las actividades comerciales y de inversión incluidas serán acreedoras de los principios de “Trato Nacional” y “Trato de Nación más favorecida”, plasmado en el artículo primero de la Parte I del Código de Conducta del GATT, desgraciadamente a México no se le ha dado ese lugar, por lo que se realiza el comercio de esta manera.

## CONCLUSIONES

Con base en los planteamientos iniciales y los resultados obtenidos mediante el procesamiento de datos, se presentan las siguientes conclusiones de la investigación. Se analizaron puntos como: procedimientos administrativos de la exportación e importación, transporte terrestre y generalidades, logística y definiciones, el TLCAN y el autotransporte, tipos de carga, trámites, documentación, aduanas, despacho aduanero, etc., posibles costos que son parte fundamental de los eslabones de la distribución física internacional, donde se encuentra inmersa la logística, y que sugieren total atención para identificar problemas sobre todo encontrados en la frontera entre México y los Estados Unidos, sobre los que concluimos que:



- El comercio de México con los Estados Unidos ha registrado una expansión considerable que hace elevar la eficiencia del transporte de carga; este medio se convierte en el principal modo de acarreo para cualquier mercancía de exportación o importación a través de la frontera entre ambos países.
- A raíz de la entrada del TLCAN se incrementaron las exportaciones e importaciones comerciales, lo que ha originado se venga dando dicha problemática en la frontera entre México y los Estados Unidos, misma que se refleja en retrasos y costos primordialmente para el exportador o importador.
- El principal punto crítico de la logística que se presenta en la frontera de México y los Estados Unidos se ubica sobre todo en las aduanas, en especial en la de México.
- En México el costo de las actividades de exportación e importación, así como el tiempo requerido para ello, son superiores a las que enfrentan sus principales competidores como Canadá y los Estados Unidos.
- El AGA, organización de la Administración General de Aduanas, establece la política y los programas para aplicar la legislación que regula el despacho aduanero, así como los sistemas, métodos y procedimientos a que deben sujetarse las aduanas para dar cumplimiento a las normas nacionales de carácter fiscal o aduanero y a los acuerdos y convenios internacionales que sobre estas materias se celebren por nuestro país a nivel bilateral (México-Estados Unidos) o multilateral, como ordenar y realizar la inspección y vigilancia permanente en el manejo, transporte o tenencia de las mercancías en los recintos fiscales y fiscalizados.
- El segundo punto crítico en la logística es el cruce fronterizo denominado también como terminal de carga (línea divisoria entre México y los Estados Unidos), ya que se realiza de dos formas; una, de aquellos productos que se hacen en

la región fronteriza: cuando es liberada la mercancía de la aduana de exportación llega a la frontera (línea divisoria), se le asigna al autotransporte de exportación, el andén correspondiente en cualquiera de los puertos de entrada entre México y los Estados Unidos, se bajan las mercancías y se libera el autotransporte.

- El tercer punto crítico en la frontera entre México y los Estados Unidos son las aduanas de éste último; aunque es más fácil liberar las mercancías, así como la documentación, se realiza la inspección de seguridad estatal, una primaria y una secundaria de las mercancías.
- El término de logística tiene varias definiciones, dependiendo el fin que se le dé y si lo utilizamos con referencia al comercio internacional.
- Un cuarto punto crítico es entender la situación de la logística en México, tenemos que identificar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
- Desde que se firmó el TLCAN, México se ha visto favorecido, ya que nos podemos ahorrar los cruces fronterizos denominados como terminales de carga o de descarga.
- La importancia que enfrenta la logística generalmente se da desde la entrada en vigor del TLCAN, al cuadriplicarse tanto exportaciones como importaciones. Los puertos de entrada más importantes son: Tijuana-San Diego, Nogales-Nogales, Ciudad Juárez-El Paso y Nuevo Laredo-Laredo. En este último es en el que existe mayor flujo de autotransporte.

## FUENTES CONSULTADAS

- Compendio de disposiciones sobre comercio exterior 2006/ley aduanera/reformas al 2 de febrero del 2006/ editorial ediciones fiscales ISEF.
- Compendio de disposiciones sobre comercio exterior 2006/reglamento de la ley aduanera/reformas al 28 de octubre del 2003/ editorial ediciones fiscales ISEF.
- Compendio de disposiciones sobre comercio exterior 2006/Reglas de Carácter General en Materia de Comercio Exterior y anexos/reformas al 15 de agosto del 2006/editorial ediciones fiscales ISEF.
- FLORES FRÍAS, Arturo (2007): *Las 10 estrategias logísticas*, Globalproup, junio.
- FERRELL, O. C. et al. (2004): *Introducción a los negocios en un mundo cambiante*, Mc. Graw Hill, cuarta edición.
- ORLEANS, S. (2007): *Rationalizing Logistics Costs in Mexico*.
- OSORIO ARCILA, Cristóbal (1995): *Diccionario de Comercio Internacional*, México, Grupo Editorial Iberoamericana.
- PONCE ROHDE, Andrés (2005): “Fundamentos y regulaciones de la actividad aduanera”, *Derecho aduanero mexicano*, mayo.
- RUIBAL HANDABAKA, Alberto, *Gestión Logística de la Distribución Física Internacional*, Grupo Editorial Norma.
- RUIZ OLMEDO, Sergio A. (2007): “Logística para los mercados globales”, *Tratado práctico de los transportes en México*, Editorial 20 + 1.

## REVISTAS

- (2008): “Qué pasa con el transporte transfronterizo”, *Revista Énfasis logística puente entre la logística*, Año VIII, núm. 93.
- (2007): “El puente entre la logística y el transporte”, *Revista Énfasis logística*, año VIII (noviembre).

## PÁGINAS DE INTERNET

- <[http://dgaf.sct.gob.mx/direcciongeneraldeautotransportete-  
rrestre](http://dgaf.sct.gob.mx/direcciongeneraldeautotransportetere-<br/>rrestre)> [consultado noviembre de 2008].
- <[www.ATKearney.com/competitividad logística 2004](http://www.ATKearney.com/competitividad%20logística%202004)>.
- <[www.bancomundial.org/datos/datos.html/indicededesempe-  
ño-logistico](http://www.bancomundial.org/datos/datos.html/indicededesempe-<br/>ño-logistico)> [consultado noviembre de 2007].
- <[www.google.com/estudio binacional de planeación y programa-  
ción del transporte fronterizo/descripción del flujo comercial  
por autotransporte](http://www.google.com/estudio%20binacional%20de%20planeaci3n%20y%20programa-<br/>ci3n%20del%20transporte%20fronterizo/descripci3n%20del%20flujo%20comercial%<br/>por%20autotransporte)> [consultado el 11 de agosto de 2008].
- <[www.google.com/Logistica08012\\_Pdf](http://www.google.com/Logistica08012_Pdf). Agenda De Competiti-  
vidad Logística 2008-2012. Secretaría De Industria Y Co-  
mercio Dirección General De Comercio Interior Y Economía  
Digital> [consultado el 23 de septiembre de 2008].
- <[www-rohan.sdsu.edu/Mendoza\\_Diaz.pdf](http://www-rohan.sdsu.edu/Mendoza_Diaz.pdf)>.
- <[www.SAT.gob.mx](http://www.SAT.gob.mx)>.
- <[www.SCT.gob.mx](http://www.SCT.gob.mx)> [consultado septiembre-octubre de 2008].
- <[www.SCT.gob.mx](http://www.SCT.gob.mx)> [consultado septiembre-octubre de 2008].
- <[www.SE.gob.mx/agendadecompetitividadlogistica 2008-2012](http://www.SE.gob.mx/agendadecompetitividadlogistica%202008-2012)>.
- <[www.SHCP.gob.mx](http://www.SHCP.gob.mx)>.
- <[www.wto.org/organizacion mundial del comercio/base de datos  
estadísticos](http://www.wto.org/organizacion%20mundial%20del%20comercio/base%20de%20datos%<br/>estadísticos)>.
- <[http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana\\_mexico/2008/import-  
tando\\_exportando/sept 2008](http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana_mexico/2008/import-<br/>tando_exportando/sept%202008)>.
- <[http://www.economia.gob.mx/estadísticas de comercio inter-  
nacional](http://www.economia.gob.mx/estadísticas%20de%20comercio%20inter-<br/>nacional)>.



## COMPETITIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN MÉXICO

*Raquel Salazar Moreno\**  
*Abraham Rojano Aguilar\*\**  
*Irineo López\*\*\**

### INTRODUCCIÓN

Existen países con poca tierra cultivable, como Holanda, Japón e Israel, por mencionar sólo algunos, cuyos productores cuentan con predios muy pequeños y con climas más desfavorables que los que existen en México y sin embargo, su productividad es muy elevada, permitiéndoles un alto nivel de ingresos. Ello se debe en gran medida a que las organizaciones socioeconómicas de estos países alientan la enseñanza, investigación, validación y uso de tecnologías de producción intensivas apropiadas a sus condiciones climáticas y socioeconómicas, así como también la inversión de fuertes capitales a fin de incrementar la productividad. En general en estos países el hombre de campo no es visto como una persona de clase baja, sino como un empresario importante.

---

\* Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA), Universidad Autónoma Chapingo. correo electrónico: raquels60@hotmail.com.

\*\* Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

\*\*\* *Idem.*

La realidad es clara, el tipo de agricultura extensiva convencional que se practica en México ya llegó al límite de sus posibilidades; ya no hay tierra disponible para incrementar la producción bajo esas formas de cultivo, y el rendimiento por unidad de superficie aumenta muy poco cada año. La superación o atenuación de los problemas de producción agrícola implican necesariamente y de manera principal el desarrollo de formas de cultivo diferentes a las practicadas, que involucren técnicas eficaces para luchar contra las limitantes impuestas por los recursos naturales y la problemática socioeconómica del país.

Es necesario ver a la agricultura desde otra perspectiva, incluyendo aspectos relacionados con los recursos físicos, ecológicos, económicos y sociales. Dentro de esta visión se pone de relieve la imperiosa necesidad de desarrollar nuevas técnicas:

1) Apropriadas para predios o parcelas pequeñas y con cultivos de alto valor en el mercado, pues ésta es la única manera de derivar ingresos suficientes para el productor con pequeñas superficies. 2) Basadas en el uso productivo y permanente de mano de obra no calificada a fin de generar empleo bien remunerado en el medio rural. 3) Que puedan llevarse a cabo incluso donde las características del suelo y/o el agua impongan restricciones para la agricultura convencional, a fin de poder extender la superficie de cultivo a otras áreas. 4) Que permitan la producción de cultivos todo el año y con mayor seguridad de llegar a la cosecha a pesar de las bajas temperaturas o heladas, para aumentar la productividad anual. 5) Que sean accesibles y económicamente rentables para que puedan llevarse a la práctica por los productores.

En relación a lo anterior, la producción y comercialización de hortalizas se ha convertido en el subsector más dinámico de la agricultura mexicana. La superficie cosechada de este tipo de productos se ha incrementado 2.13 por ciento como promedio anual

entre 1980 y 2009. Los cultivos hortofrutícolas han pasado de representar el 6.35 por ciento de la superficie agrícola total en México en 1980, a 12.1 por ciento en 2009, en este último año ya ocupaba el 4° lugar en exportaciones de hortalizas como uno de los países líderes en el comercio internacional de productos hortofrutícolas. Sin embargo, la exportación se concentra en el mercado de los Estados Unidos, hacia donde se dirigen el 96 por ciento de las exportaciones de hortalizas.

Dentro de los países de América Latina, México es el principal exportador de frutas y hortalizas al vender 25.8 por ciento del total regional y está consolidado como el gran proveedor de hortalizas al mercado de los Estados Unidos. Sin embargo, cuenta con competidores potenciales como Guatemala, República Dominicana, China y Costa Rica, aunque todavía exportan cantidades muy pequeñas, su tasa de crecimiento es alta en los últimos años (Macías, 2010). Además, el liderazgo exportador de México en la temporada invernal cumple un papel principalmente complementario de la producción local. Sólo en algunos cultivos las ventajas de la producción mexicana respecto a la estadounidense también se manifiestan en otras épocas del año.

Ello se convierte en una señal de alerta para los productores y autoridades mexicanas, que les obliga a fortalecer sus estrategias competitivas a fin de no perder en el futuro buena parte del mercado que se ha ganado durante las décadas anteriores.

Por otro lado, en la producción de hortalizas existen empresarios agrícolas con grandes ganancias y por el otro el productor de supervivencia, lo cual lleva frecuentemente a la sobreexplotación de los recursos naturales con el consecuente deterioro ecológico de nuestro territorio, poniendo en peligro el futuro del país.

En síntesis, la agricultura más deseable y próspera para un país o región será aquella que maximice simultáneamente la cantidad y calidad de producto cosechado, la preservación del medio y el beneficio económico-social derivado de la producción.



El propósito de este trabajo es analizar las tendencias de la producción de jitomate en México en relación con su competitividad.

## ANTECEDENTES SOBRE EL CULTIVO DE JITOMATE EN MÉXICO

Se tienen registros de que el cultivo del jitomate nació en Sinaloa en 1907, partir de la construcción del ferrocarril que vinculaba este estado con la ciudad de Nogales en los Estados Unidos, y surgió como una alternativa a la producción de caña cuya comercialización estaba monopolizada. La incorporación del jitomate al mercado internacional sólo fue el inicio de la historia actual.

El jitomate es el cultivo pionero en la horticultura industrial mexicana orientada a la exportación, su crecimiento más dinámico se dio a partir de la década de 1960, derivado tanto de la revolución cubana como del hecho que la agricultura capitalista alcanzaba en Sinaloa un proceso de madurez (Carton de G., 1990: 197). En los años siguientes los productores de Sinaloa lograron una importante integración vertical de sus negocios, involucrándose ya no sólo en la producción, sino también en la comercialización en el mercado estadounidense (Mares, 1991: 14).

Aunque la superficie destinada al jitomate ha disminuido en los últimos años, al pasar de 27.8 mil hectáreas en 1993 a sólo 14.9 mil hectáreas en 2009. Tal situación es el reflejo de la pérdida de productividad que el campo sinaloense viene resintiéndolo, tanto por la escasez de agua como por el crecimiento de plagas, así como de las incorporaciones tecnológicas que sustituyen la producción a cielo abierto por los invernaderos. Aun así, la producción de jitomate en este estado ha decrecido de 827 mil toneladas en 2007 a 668 mil toneladas en 2009. La ventaja comparativa de México en buena parte de estos cultivos se basa generalmente en la sobreexplotación de mano de obra barata y de

los recursos del medio ambiente, como ya ha sido demostrado en varias investigaciones (Hernández *et al.* 2004).

La producción de esta hortaliza se ha extendido a otras regiones del país como Baja California, El Bajío de Guanajuato, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Nayarit, entre otras. La producción de jitomate ha crecido en México a una Tasa de Crecimiento Promedio Anual (TCA) de 3.45 por ciento entre 1964 y 2009. Aunque el mercado interno absorbe la mayor parte de la producción, son las exportaciones las que han tenido mayor crecimiento, con una TCA de 4.64 por ciento en dicho periodo. En 2007 los principales estados productores eran Sinaloa, San Luis Potosí, Baja California, Michoacán y Nayarit.

Por ello, México es actualmente el primer exportador mundial de jitomate en cuanto a volumen y el segundo en valor exportado, sólo superado por los Países Bajos.

Las exportaciones mexicanas de jitomate se destinan casi en su totalidad al mercado de los Estados Unidos, 99.2 por ciento en 2009, donde los productores –principalmente de Sinaloa– compiten con los de Florida por tener mayores cuotas de mercado, sobre todo en la época invernal. En esa lucha por ganar espacios, los productores mexicanos han ido introduciendo a partir de la década de 1990, mejoras tecnológicas en la producción y empaquetado del jitomate, de forma que transformaron ventajas comparativas en competitivas. Esto hizo que la superficie sembrada de jitomate en Florida disminuyera de 25 mil hectáreas en 1989 a sólo 13.5 miles de hectáreas en 2009, en tanto que la producción lo hizo de 833 mil toneladas a 558 mil toneladas en ese mismo periodo (USDA-FAS, 2010). Por su parte, las exportaciones de México aumentaron de 386 mil toneladas en 1989 a un millón 47 mil toneladas en 2009. De esta manera, cubrieron en este último año el 42.1 por ciento del consumo de jitomate fresco de los Estados Unidos, cuando en el promedio entre 1989 y 1993 dicha participación era de apenas 18.2 por ciento.

El liderazgo que tiene el jitomate dentro del sector exportador mexicano y en el mercado de los Estados Unidos, hace cuestionable que aparezca como un cultivo cuya inserción sea con oportunidades perdidas. Sin embargo, ello se debe a que el crecimiento de las exportaciones mexicanas ha sido inferior al de las importaciones estadounidenses, de manera que dicha diferencia está siendo ocupada por Canadá. Los avances de este último en materia de producción bajo invernadero—fue de los primeros países en incorporar la hidroponía y la producción controlada por computadora—, le han permitido pasar de tener sólo el 1.9 por ciento de las importaciones norteamericanas como promedio entre 1989 y 1993, a 21.6 por ciento como promedio entre los años 2005 y 2009.

El espacio ocupado por el jitomate de Canadá en los Estados Unidos es en su mayoría el que antes tenían los Países Bajos, cuyas exportaciones a los Estados Unidos han disminuido. Sin embargo, esto no significa la pérdida de competitividad de un país respecto al otro, sino que es resultado de las decisiones estratégicas tomadas por los productores holandeses, quienes para aprovechar las ventajas del TLCAN y las condiciones climáticas de Canadá, trasladaron a este país sus paquetes tecnológicos de invernaderos, así como sus variedades para producir entre marzo y diciembre (Cook, 2002). Esto demuestra una vez más que la competencia en el comercio internacional hortofrutícola no debe verse sólo entre países, sino que resulta más compleja pues se da más bien entre actores que se mueven por todo el mundo. El espectacular crecimiento de las exportaciones canadienses debe verse con detenimiento por los productores mexicanos pues representan un fuerte competidor, principalmente porque tiene las mismas ventajas arancelarias y no arancelarias que México.

Canadá ha arrebatado a México y a otros países importantes cuotas de mercado de hortalizas como jitomate, pimiento, pepino y cebolla. En estos cultivos actualmente Canadá cubre la quinta parte de las importaciones estadounidenses, cuando en la primera

mitad de la década de 1990 apenas y tenía una participación de entre 1 y 6 por ciento. La creciente participación de Canadá en la venta de jitomate y otras hortalizas obedece tanto al aprovechamiento de las facilidades de exportación generadas por el TLCAN, como a los avances tecnológicos que hoy hacen de Canadá un país líder en la producción de hortalizas en sistemas protegidos (invernaderos).

#### ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD

La competitividad es un concepto asociado con el incremento constante de la productividad, sin embargo, aunque un país como México puede estar dotado de recursos naturales o una localización geográfica privilegiada, a veces existen limitaciones en términos de capital humano, de infraestructura ineficiente y de capacidad para asimilar la innovación tecnológica que no permiten la construcción de una ventaja competitiva.

La competitividad en el mercado internacional depende de múltiples variables como: *a)* la dotación de factores de la producción y su diferencia en costos relativos, que da origen a ventajas comparativas; *b)* el dominio y control de una característica, habilidad, recurso o conocimiento que permita distanciarse de la competencia y generar ventajas competitivas (Porter, 1987); *c)* la estacionalidad de la mercancía (sobre todo tratándose de productos agropecuarios); *d)* los costos de transporte y comercialización; *e)* las barreras arancelarias y no arancelarias; *f)* los movimientos en el tipo de cambio; *g)* las políticas públicas de los países de origen y destino, así como de tipo transnacional, entre otros.

Las ventajas que tiene México son las condiciones medioambientales propicias, el bajo costo de la mano de obra, los menores costos de transporte en relación con otros países –gracias a la cercanía geográfica–, así como los avances tecnológicos que los

principales productores han podido incorporar para ajustarse a las condiciones del mercado (Mestiza y Escalante, 2003).

En síntesis los factores de competitividad del jitomate en México son:

- Capital financiero.
- Mercados externos.
- Estacionalidad de la producción y comercialización.

Los países con mayor productividad son Holanda, Dinamarca, Austria, Luxemburgo y Suecia. Éstos se caracterizan por el empleo de paquetes tecnológicos muy avanzados que incluyen el cristal, como medio aislante de calor, calefacción y luz artificial en la producción intensiva de invernadero, operando a altos costos (Valenciano y Pérez, 2005).

Para estudiar la competitividad estructural del jitomate se propone el Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR) (Vollrath, 1991), que logra cuantificar el grado de competitividad de un producto o un servicio de un país en función de sus valores de importación y exportación en relación con el resto de los países (ecuación 1).

$$IVCR = \frac{X_a^i}{\frac{X_w^i}{X_a^t} X_w^t} \quad (1)$$

Donde:

$X$ : Representa las exportaciones.

$i$ : Un producto identificado por su código arancelario.

$\alpha$ : El país sujeto de análisis.

$t$ : El total de productos exportados por dicho país.

$w$ : Un conjunto de países, el cual es generalmente utilizado en el mundo.

- $X_a^i$ : Las exportaciones de un producto (i) por parte del país (a).  
 $X_w^i$ : Las exportaciones de un producto (i) por parte del mundo (w).  
 $X_a^t$ : Las exportaciones totales (t) por parte del país (a).  
 $X_w^t$ : Las exportaciones totales (t) por parte del mundo (w).

El Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR) también puede ser definido de la siguiente manera:

$$IVCR = VCE - VCI \quad (2)$$

Donde:

VCE: Ventaja competitiva de exportación.

VCI: Ventaja competitiva de importación.

En la gráfica 1 se hace una comparación de la competitividad revelada entre los subsectores hortícolas de México y los Estados Unidos. En el cuadro 1, se observa una ligera disminución de la competitividad de México, representa la pérdida en especialización y competitividad en el mercado internacional, cede su participación en el mercado a países tales como Canadá, Países Bajos y República Dominicana.

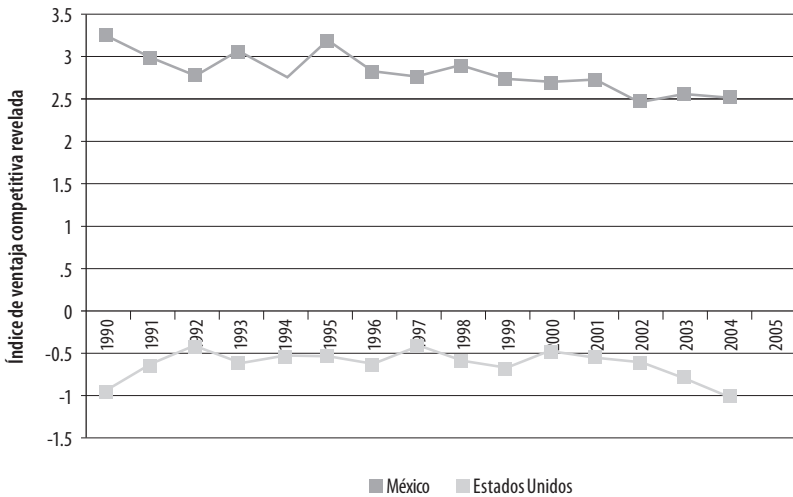
*Cuadro 1. Participación de México en las importaciones de jitomate de los Estados Unidos frente a sus competidores:*

	México		Importaciones totales EUA		Principales países competidores			
	% participación en importaciones EUA		TCA	TCA	TCA	% participación en importaciones		
	1989-1993	2005-2009	1989-2009	1994	1989-2008	1989-1993	2005-2009	
Cultivo								
Tomate	95.60	75.70	6.90	8.20	Canadá	23.90	1.70	22.00
					Países Bajos	7.35	1.70	1.50
					Rep. Dominicana	10.92	0.10	0.20

*Fuente:* USDA-FAS, 2010.

A pesar de lo anterior, México sigue siendo mucho más competitivo en el mercado de hortalizas que Estados Unidos, país que tiene competitividad negativa y con tendencia a la baja (gráfica 1).

*Gráfica 1. Comparación de la competitividad revelada entre los subsectores hortícolas de México y los Estados Unidos (1990 a 2004)*



*Fuente:* Avendaño, 2007.

Para aumentar la presencia del cultivo de jitomate en el mercado vecino se requiere de una mayor diferenciación y formas de producción (invernadero, hidropónico u orgánico), lo que los exportadores no han podido lograr principalmente por la falta de conocimiento de las tendencias de mercado y de financiamiento, entre otras.

De acuerdo con Schwartz *et al.* (2007), existen dos indicadores que –al analizarlos conjuntamente–, permiten identificar la manera como un país se inserta en el mercado internacional de cierta mercancía. Estos son: 1) Indicador de Posiciona-

miento ( $P_o$ ), que se mide por la tasa de crecimiento promedio anual (TCA) de las exportaciones del producto en cuestión (ecuación 3).

$$P_o = TCA X_i^p = \left[ \left( \frac{X_b}{X_a} \right)^{1/b \cdot a} \right] - 1 \quad (3)$$

2) Indicador de Eficiencia (Ef): se mide por la TCA de la participación de las exportaciones del producto de cada país en las importaciones mundiales o en las importaciones de un mercado específico (ecuación 4).

$$part. X_i^p = \frac{X_i^p}{\sum_i X_i} \quad (4)$$

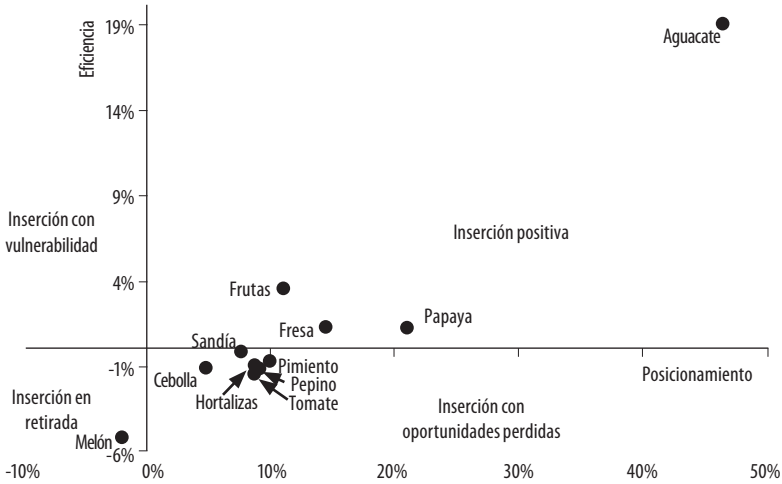
Al conjuntar los valores que obtiene un país en los indicadores de posicionamiento y eficiencia se generan cuatro posibilidades de inserción:

- Inserción positiva: cuando los valores tanto de posicionamiento como de eficiencia son positivos.
- Inserción con oportunidades perdidas: cuando el país presenta valores de posicionamiento positivo, pero de eficiencia negativos.
- Inserción con vulnerabilidad: cuando existen valores de eficiencia positivos, pero de posicionamiento negativos.
- Inserción en retirada: cuando los valores tanto de posicionamiento como de eficiencia son negativos.

La gráfica 2 muestra los índices de posicionamiento y eficiencia en el mercado de los Estados Unidos de jitomate y otros productos hortofrutícolas frescos exportados por México.



*Gráfica 2. Posicionamiento en el mercado de Estados Unidos de los principales productos hortofrutícolas frescos exportados por México*



*Fuente:* Macías, 2010.

Para poder mejorar los indicadores anteriores, Porter propuso el concepto de «cadena de valor» para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventajas competitivas. Este concepto se refiere a hacer el mayor esfuerzo para lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional basada en la cooperación. El International Institute for Management Development (IIMD) define la competitividad como «la capacidad que tiene un país o una empresa para, proporcionalmente, generar más riqueza que sus competidores en mercados internacionales.

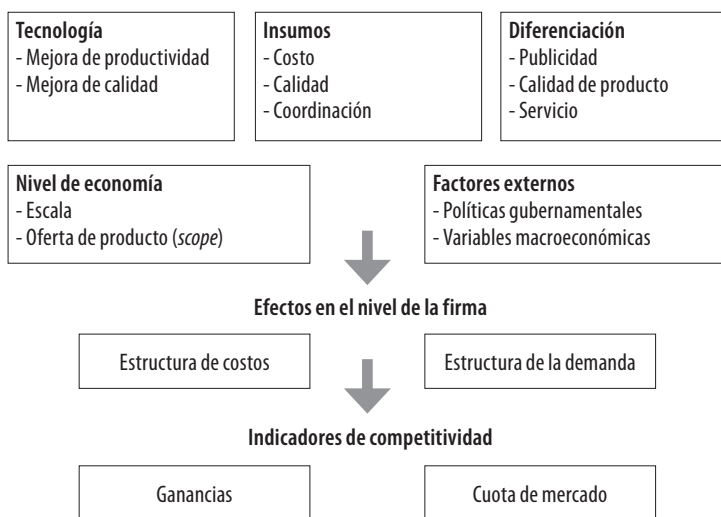
Lo anterior requiere del análisis de la competitividad agroindustrial que tome en cuenta no sólo los factores que afectan los costos de producción, sino también aquellos que afectan la diferenciación de los productos.

La competitividad agroindustrial es la habilidad para crear beneficio y entregar valor por liderazgo en costos y/o diferenciación del producto.

Valor percibido por el cliente = beneficios percibidos / precio

En los productos agrícolas la principal fuente de beneficio percibido es la biotecnología, la cual permite crear beneficios diferenciales a productos no diferenciados; por ejemplo, productos con mejoramiento nutricional y de mejor calidad. La figura 1 muestra el esquema general de competitividad que incluye: tecnología, insumos y diferenciación.

*Figura 1. Fuentes de competitividad agroindustrial*



*Fuente:* Heredia y Huarachi, 2009.

El término competitividad agroindustrial incluye las preguntas básicas: ¿Qué beneficio económico se puede derivar de una empresa agrícola por unidad de espacio y por unidad de tiempo? ¿Un

productor puede derivar ganancias suficientes de una hectárea de terreno para satisfacer las necesidades básicas de él y su familia durante todo el año?

Refiriéndonos únicamente a la parte de la producción de jitomate en México un productor de Morelos que tenga recursos económicos para sembrar una hectárea en condiciones de temporal, puede aspirar a obtener una ganancia de \$30 000 anuales de esta actividad, que no es suficiente para que una familia pueda vivir modestamente, pero también con la probabilidad de perder en uno de cada tres años. Además estos productores causan una alta contaminación en el medio ambiente y en los productos obtenidos; ello es debido a la excesiva aplicación de pesticidas que tienen que hacer a fin de llegar a cosechar.

La producción de jitomate por unidad de superficie en el Valle de San Quintín es en promedio de 60 toneladas por hectárea y dos ciclos por año, se logra exportar un 60 por ciento del producto cosechado, se obtiene un ingreso neto por hectárea y por año de \$360 000, lo cual es suficiente para que pueda vivir cómodamente una familia, el empleo de mano de obra es alto (un promedio de cuatro personas por hectárea durante todo el año). Sin embargo, la producción presenta daños ecológicos que ponen en peligro su sustentabilidad. Además de la contaminación con pesticidas y plásticos de desecho, hay que sumar la salinización del agua de riego que es escasa y proviene de pozos profundos, incrementando el problema de sobreexplotación de acuíferos.

El rendimiento y calidad que se puede lograr en una hectárea y en un año dependen de tres factores:

### ***La especie y variedad de planta que se cultiva***

Por ejemplo, el jitomate tipo bola rinde más del doble por unidad de superficie y tiempo que el denominado tipo *cherry*, aunque este último tiene mayor valor en el mercado.

### ***El medio ambiente en el que crecen esas plantas***

El rendimiento que se puede lograr en una empresa agrícola depende de las condiciones del medio ambiente en que se cultiven o manejen las plantas.

### ***Las técnicas empleadas para producir***

Una tecnología como la hidroponía acompañada del uso de invernaderos puede incrementar mucho el rendimiento de un cultivo, pero su implementación exitosa requiere de productores o asesores con visión empresarial, de iniciativa y creatividad para adecuarla a las particulares condiciones de una localidad dada, del nivel de conocimiento adecuado de la técnica, del capital necesario, de disponibilidad de equipo, insumos y servicios como la asesoría técnica calificada y, sobre todo, de un contexto (precio de venta, mercado, etc.) que garantice su rentabilidad económica.

En los invernaderos las plantas pueden pasar todo su ciclo protegidas y generalmente cuentan con un diseño y equipamiento que permite un mayor grado de control sobre los factores ambientales que limitan la producción. Su principal finalidad es la de producir fuera de época o donde a cielo abierto, por factores climáticos limitantes, no se pueden producir cultivos hortícolas y ornamentales de alto valor.

Haciendo énfasis en el aspecto técnico, la virtud de los invernaderos, aún sencillos, pero bien diseñados es que se logran controlar en buena medida aquellos factores ambientales que más limitan la obtención de altos rendimientos y calidad, tales como:

- Las temperaturas bajo cero, las heladas y las bajas temperaturas.
- La insolación y, hasta cierto punto, las altas temperaturas.
- Los vientos intensos.
- Los excesos de humedad y las enfermedades causadas por los mismos.

- El granizo.
- Plagas del suelo, transmitidas por malezas o diseminadas a través del aire.
- Indirectamente, con el control de insectos vectores, de daños mecánicos por el viento y de excesos de humedad se logra un mayor control de enfermedades.

A pesar del alto costo de construcción y operación de los invernaderos, las ventajas técnicas de su uso se traducen en ventajas de tipo económico, ya que con ello se logra:

- Alto rendimiento en cultivos de elevado valor económico.
- Mayor calidad y sanidad, lo que significa mayor precio de venta.
- Producir cultivos de alto valor en regiones donde anteriormente era arriesgado o no posible debido a limitantes ambientales o a problemas de plagas o enfermedades.
- Producir varias cosechas por año.
- Programar las producciones para fechas donde el mercado ofrece los mejores precios.
- Tener mayor seguridad de éxito en el cultivo, pues en estas condiciones no se depende tanto de los fenómenos meteorológicos.
- Acercar geográficamente las unidades de producción al mercado de consumo bajando notablemente los costos de transporte, pues los invernaderos ocupan poca superficie y se pueden ubicar prácticamente en cualquier localidad del país.
- Producir intensivamente en pequeñas superficies, lo que permite su instalación en planos chicos de terrenos accidentados o bien permite justificar el costo de hacer terrazas (Sánchez, 2010).

El control ambiental que se puede lograr con los invernaderos es tal que ha permitido a países como Holanda, con temperaturas bajo cero día y noche por un promedio de tres a cuatro meses y con una insolación muy débil en el invierno, lograr producciones de 300 a 400 toneladas por hectárea, por año de cultivos como jitomates y pepinos.

Holanda cuenta con poco más de 10 000 hectáreas de invernaderos con cubierta de vidrio y gran sofisticación de equipo (justificado por su clima y lo costoso y escaso de la mano de obra). Pero es interesante destacar que casi no existen empresas de más de cinco hectáreas, ocupando la mayoría de los productores superficies de 0.5 a dos hectáreas.

Lo notable es que los holandeses pueden obtener utilidades económicas con costos de instalación cercanos a los dos millones de dólares y costos de operación de aproximadamente 500 000 dólares por hectárea. Se explica por el gran apoyo de su gobierno a través de subsidios y facilidades para la exportación, por el acercamiento de las empresas con las universidades –los investigadores realmente trabajan en la solución de problemas de los productores y los asesoran–, y, sobre todo, por los esquemas de organización que los productores tienen para vender.

Con climas más benignos, los invernaderos no tienen que ser tan sofisticados ni tan cargados de equipo como los de los holandeses. En vez de vidrio se puede usar el polietileno y las estructuras se pueden hacer más sencillas. El resultado puede ser de invernaderos técnicamente eficientes pero mucho más económicos, permitiendo que más especies de cultivo puedan ser rentables y haciendo más accesible esta técnica para los productores.

Es de considerar que, con las debidas adaptaciones, una producción bajo invernadero podría representar uno de los esquemas tecnológicos con mayores posibilidades de éxito económico en México, ya que existen aquí regiones de mejor clima, con agua suficiente y de calidad, con mucha mano de obra, con un

mercado interno grande y con un mercado de exportación real, importante y creciente para las hortalizas y ornamentales en los Estados Unidos.

Hay empresas de más de 100 hectáreas de invernaderos en México y se espera un gran crecimiento en los próximos años debido a las oportunidades crecientes de mercado por los tratados de libre comercio y las políticas de inocuidad alimentaria. Sin embargo, la mayoría de estos empresarios enfrenta costos de instalación y operación muy altos por utilizar (copiar) paquetes tecnológicos costosos e inadecuados a las condiciones climatológicas y socioeconómicas de nuestro país (desarrollados en países como Holanda, Canadá, Francia o Estados Unidos).

En México, la implementación de la hidroponía debe ser diferente, enfocada al desarrollo de sistemas o modalidades más fáciles desde los puntos de vista técnicos y menos costosos, pues aquí las condiciones son más favorables (no nieve, menos frío, mucha luz, abundante y barata mano de obra). En los últimos años se ha venido generando un mayor interés por la hidroponía en el país, tanto en instituciones de educación agrícola superior y centros de investigación, como en dependencias gubernamentales, empresarios agrícolas e incluso productores de menores recursos económicos. La razón principal es que la hidroponía representa una alternativa de solución a la problemática agrícola en el aspecto técnico, ya que permite obtener altos rendimientos, mejor calidad, varias cosechas al año de cultivos de alto valor (hortalizas y plantas ornamentales), que pueden comercializarse localmente, a nivel nacional o en el extranjero, ocupación plena de mano de obra no calificada –ocho a 10 personas por hectárea de tiempo completo–, utilizar menos agua y hasta de menor calidad que la que requieren los sistemas de riego convencionales en suelo.

## CONCLUSIONES

México es altamente competitivo en la producción y comercialización de frutas y hortalizas, sus ventajas por ahora parecen concentrarse sólo en unos cuantos cultivos que se venden en el mercado en fresco y en un sólo mercado: el de Estados Unidos. Si bien esto se entiende por la cercanía geográfica de dicho mercado, así como por las dificultades de logística para exportar a otros países, constituye un factor de vulnerabilidad para la producción mexicana.

A pesar de la larga historia de México en el mercado internacional de frutas y hortalizas frescas, particularmente en el norteamericano, es notoria la decreciente participación de este sector en las exportaciones agroalimentarias y totales de este país.

Esta pérdida de competitividad que ha sufrido México se puede asociar a los repetidos brotes epidemiológicos en los que se han visto involucrados productores mexicanos y que han permitido inclusive el cierre de la frontera para la exportación de esos productos, afectando fuertemente a la industria exportadora.

Para el caso concreto del jitomate, el margen de beneficios se está reduciendo debido a la elevación de los costos de producción y reducción de los precios. Ante esta situación, la eficiencia productiva debe de incrementarse con innovación de procesos en campo y manipulado, aplicar servicio al cliente e innovación del producto. Existe poco desarrollo de inteligencia de mercado y falta de información actualizada de tendencias de consumo.



## FUENTES CONSULTADAS

- AVENDAÑO RUIZ, Belem Dolores, “Globalización y competitividad en el sector hortofrutícola: México, el gran perdedor”, *El Cotidiano* [disponible en]: <<http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/14711.pdf>>.
- CARTON DE GRAMMONT, Hubert (1990): *Los empresarios agrícolas y el Estado*, México, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- COOK, Roberta y Ricardo Amon (1989): “Competition in the fresh vegetable industry”, *Competitiveness at home and abroad*, Report of a 1986-87 Study Group on Marketing California Specialty Crops: Worldwide Competition and Constraints, University of California, Agricultural Issues Center, Davis, pp. 13-36.
- HEREDIA, Jorge y Jorge Huarachi (2009): “El índice de la Ventaja Comparativa Revelada (VCR) entre el Perú y los principales exportadores del mundo. El caso de la Región Lambayeque”, *Cuadernos Difusión*, vol. 14, núm. 26 (26 de junio de 2009).
- HERNÁNDEZ, M. J. *et al.* (2004): “Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (*lycopersicon esculentum l.*) en Sinaloa, México”, *Agrociencia*, vol. 38, núm. 4 (Chapingo, México), pp. 431-436.
- MACÍAS, M.A. (2010): “Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América, 1989-2009”, *Agroalimentaria*, vol. 16, núm. 31 (julio-diciembre), pp. 31-48.
- MARES, David (1991): *La irrupción del mercado internacional en México: consideraciones teóricas y un estudio de caso*, México, El Colegio de México.

- MESTIZA ROJAS, María de Jesús y Roberto Escalante (2003): “Exportaciones hortofrutícolas mexicanas en el TLCAN: ¿ventaja comparativa?”, *Cuadernos de desarrollo rural*, núm. 50, pp. 35-62.
- PORTER, Michael (1987): *Ventaja competitiva*, CECSA, 14ª edición, México.
- SÁNCHEZ DEL CASTILLO, Felipe (2010): “La problemática agrícola nacional”, *Horticultura Agrícola en México* [disponible en]: Agroiinternet, <[http://www.agroiinternet.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=647:la-horticultura-prottegida-en-mexico-&catid=2:agricultura&Itemid=2](http://www.agroiinternet.com/index.php?option=com_content&view=article&id=647:la-horticultura-prottegida-en-mexico-&catid=2:agricultura&Itemid=2)>.
- SCHWARTZ, M. *et al.* (2007): “Indicadores de competitividad de la industria exportadora chilena de palta (aguacate)”, *Actas del VI Congreso Mundial del Aguacate*, Viña del Mar, noviembre.
- USDA-FAS, United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service (2010): *Census Bureau, Foreign Trade Statistics*, Washington [disponible en]: <<http://www.fas.usda.gov/ustrade/USTRxFatus.asp?QI=>> [consultado el 1 de octubre de 2010].
- VALENCIANO, Jaime de Pablo y Juan Carlos Pérez Mesas (2005): “Competitividad de la producción de jitomate español en el entorno de la UE”, *Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía*.
- VOLLRATH, Thomas (1991): “A theoretical evaluation of alternative trade intensity measures of revealed comparative advantage”, *Review of World Economics*, núm. 127.



## TRIGO, LA COMPETENCIA IMPOSIBLE ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

*Arturo Chong Eslava\**  
*Emanuel Víctor Cruz San Pedro\*\**  
*Samuel Sánchez Domínguez\*\*\**

### INTRODUCCIÓN

México importa trigo desde inicios de la década de los setenta del siglo pasado. Desde entonces la compra de este grano se ha incrementado constantemente, alcanzando en 2010 algo más de tres millones de toneladas (gráfica 1), con valor de 9800 Mdp. ¿Por qué se importan granos de trigo?, ¿por qué México no es autosuficiente en este grano básico?

Algunos contemplan el problema de la importación de granos como un conflicto de competencia entre las agriculturas de los Estados Unidos –país de donde compramos la mayoría del trigo–, y de México. Es más barata la importación del grano del mercado internacional que producirlo en el país. Afirmación que es repetida para todos los granos básicos desde hace ya mucho. El objetivo del presente trabajo es determinar las diferencias en la producción y del ambiente del trigo

---

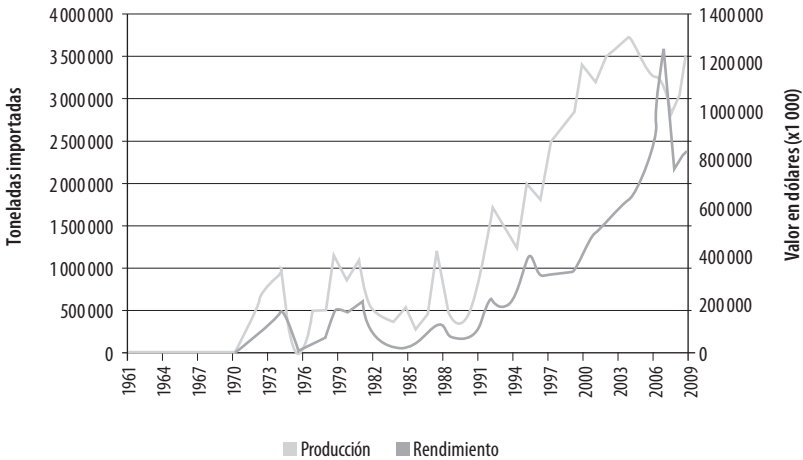
\* Departamento de Fitotecnia, correo electrónico: achong57@gmail.com.

\*\* Departamento de Fitotecnia.

\*\*\* *Idem.*

que definen la competitividad entre las agriculturas de estos dos países.

*Gráfica 1. Importaciones de trigo de México de 1961 a 2009, toneladas y valor en dólares*



*Fuente:* Gráfica hecha con datos de la FAO, 2013.

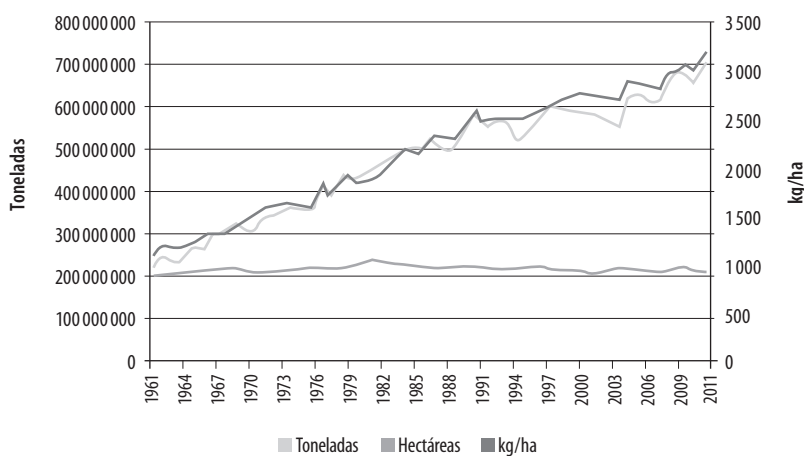
## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una comparación de la producción de trigo de riego tanto en Estados Unidos como en México, desde el punto de vista productivo y del ambiente de producción general. Además, se analizó el estado de la producción mundial del trigo. La información se obtuvo del sitio de internet de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, de los sitios locales de los organismos de agricultura de Hermosillo, Sonora, de Sacramento, California y otros sitios sobre subsidios en Estados Unidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción mundial de trigo se caracteriza por que, desde al menos la década de los sesenta del siglo pasado, su producción y rendimientos se han incrementado constantemente, observándose que la superficie es la misma o tiende a disminuir (gráfica 2). El incremento de rendimiento y producción se debe principalmente a que los países desarrollados introdujeron en sus sistemas de producción de trigo toda la tecnología moderna que fueron inventando: semillas mejoradas, fertilizantes, pesticidas y sobre todo la amplia mecanización.

*Gráfica 2. Producción, rendimiento y superficie de trigo en el mundo de 1961 a 2011*

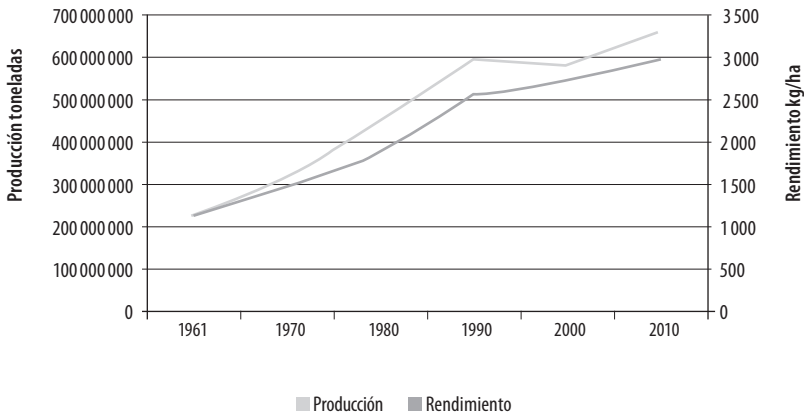


*Fuente:* Gráfica hecha con datos de la FAO, 2013.

Este fenómeno prácticamente se detuvo en la década de los noventa, cuando esos incrementos se hicieron más lentos. Para esta década los países desarrollados alcanzaron su cúspide productiva de este grano. Por ello, a partir de entonces los

incrementos son menores (gráfica 3). A pesar de ello, aunque lentamente, se sigue elevando el rendimiento y la producción mundial, porque los países en vías de desarrollo poco a poco adoptan parte de la tecnología de aquellos desarrollados. Es decir, el potencial productivo del mundo está aún lejos de alcanzarse, hasta en tanto la tecnología ya bien probada se disemine en los países en desarrollo. Aun cuando mucha gente se alarma por el requerimiento de granos en el futuro, existen muchos lugares, principalmente África, donde se encuentra la mitad del área cultivable del mundo; así, cuando el trigo se cultive con las técnicas adecuadas, la producción crecerá de manera considerable.

*Gráfica 3. Cambio de producción y rendimiento de trigo en el mundo de 1961 a 2010*

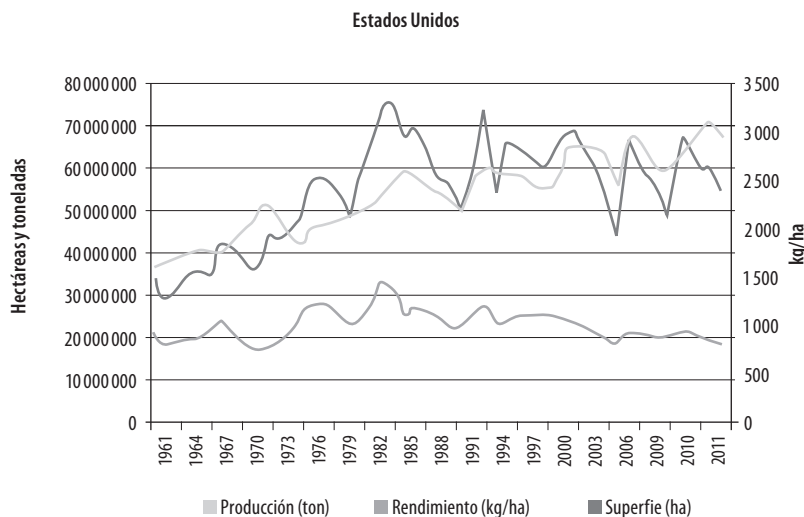


*Fuente:* Gráfica hecha con datos de la FAO, 2013.

Otro aspecto de la producción mundial es que parece que los mercados mundiales del grano de trigo se han saturado. Es decir, en el mundo hay pocos compradores de éste. Esto no quiere decir que se hayan satisfecho los requerimientos de

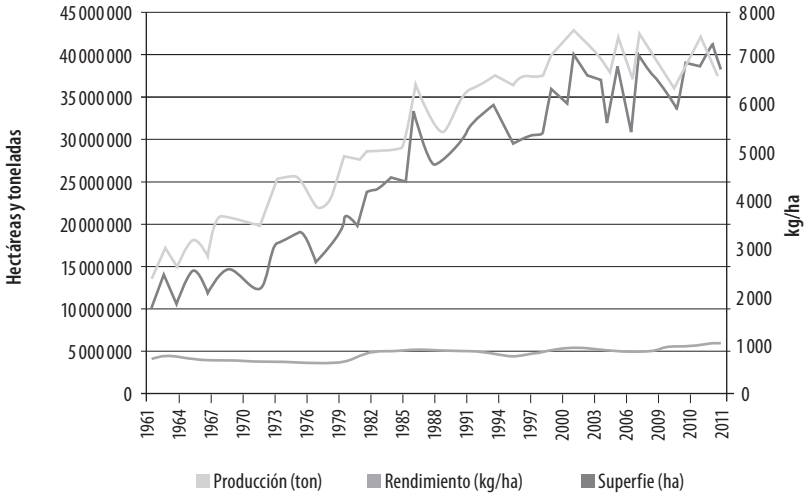
consumo o el hambre, simplemente que no existe poder de compra por parte de quienes quisieran consumirlo. Esto se evidencia porque en algunos países desarrollados el trigo se ha estancado, tanto en la producción como en el rendimiento, desde el inicio de este siglo. En la gráfica 4 podemos observar que la producción de Estados Unidos, Francia y Alemania se ha estancado, en principio porque satisfacen sus requerimientos internos y porque no encuentran compradores de granos en el mercado internacional. Hay quienes afirman que se ha alcanzado, en los países desarrollados, el máximo potencial de productividad por hectárea y que es necesario encontrar alguna técnica que rompa esta barrera. Hasta ahora no la han encontrado.

*Gráfica 4. Producción, rendimiento y superficie de trigo en países desarrollados de 1961 a 2011*

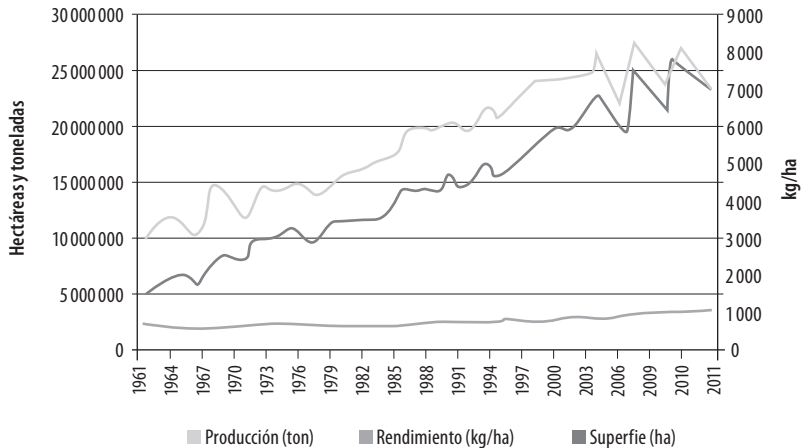


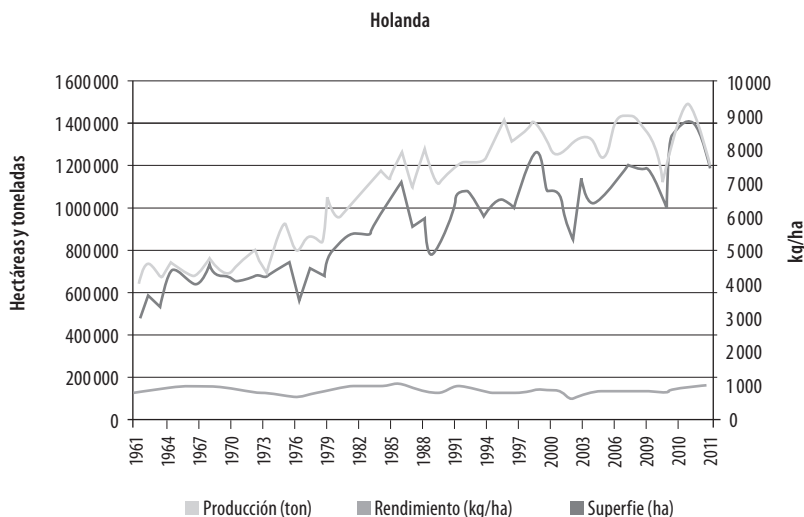


Francia



Alemania

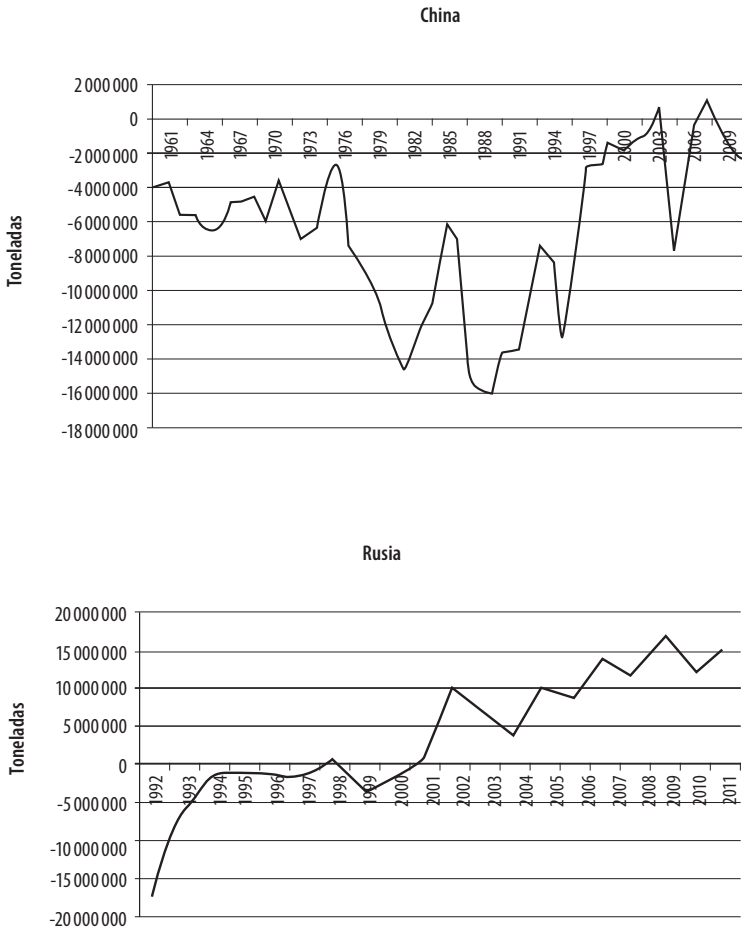




*Fuente:* Gráficas hechas con datos de la FAO, 2013.

La actual falta de mercado es un fenómeno diferente al que ocurrió entre 1970 y finales de 1990, cuando los precios eran bajos y muchas veces los productores de trigo –incluso maíz y sorgo–, tiraban grandes cantidades de granos al mar para tratar de reducir la oferta. Hoy, han irrumpido Rusia, que ahora exporta trigo, cuando en esa época importaba, y China, que ya no compra como antes. Como se observa en la gráfica 5, donde el balance de exportaciones menos importaciones muestra que Rusia vende granos y China trata de disminuir sus compras. Estos dos países eran los clientes de Estados Unidos y Argentina, quienes competían por el mercado mundial de Europa Oriental y el Oriente. Argentina incluso ha tenido que sustituir la exportación de trigo por soya. Hoy día, los países de Medio Oriente y Norte de África, grandes consumidores potenciales, simplemente no tienen suficiente dinero para la compra del trigo.

*Gráfica 5. Balance de exportaciones e importaciones de trigo de China y Rusia*



*Fuente:* Gráficas hechas con datos de la FAO, 2013.

El rendimiento de trigo en México es alto si lo comparamos con el de Estados Unidos, pero es bajo con respecto al de

Alemania, Holanda y Francia (cuadro 1). El rendimiento de Estados Unidos es bajo porque es de temporal, y temporal malo. Pero lo que sorprende es que el rendimiento de los países europeos mencionados sea también de temporal, aunque bueno, y México debería tener rendimientos cercanos a 10 toneladas o más, porque la producción principal es de riego. Esto indica que, en las zonas de riego de trigo de nuestro país, sobre todo en el noroeste, no se usa la tecnología de forma adecuada para alcanzar mayor productividad. ¿Por qué sucede esto? El que el rendimiento no alcance el máximo en las zonas de riego, en especial Sonora, es una de las razones por las cuales se importan granos de trigo.

*Cuadro 1. El rendimiento de algunos países europeos con temporal bueno, Estados Unidos con temporal malo y México en riego*

<b>2011</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>kg/ha</b>	<b>Toneladas</b>
Holanda	151 041	7 781	1 175 280
Alemania	3 248 200	7 019	22 800 000
Francia	5 827 000	6 528	38 037 000
Estados Unidos	18 496 400	2 942	54 413 300
México	662 221	5 478	3 627 510

*Fuente:* Con datos de la FAO, 2013.

El cuadro 2 muestra los costos de producción de Estados Unidos y México. Claramente se observa que en la producción de trigo del segundo con respecto al primero, los costos son mayores. Los costos son menores en el país vecino debido a cuestiones del mercado de maquinaria, pesticidas, semillas y otros insumos, mano de obra, y la economía en particular. Es decir, la competencia entre los proveedores de bienes y servicios con

los productores agrícolas en general y en particular los de trigo, es tan alta, que provoca que los precios disminuyan. En Estados Unidos la superficie de trigo es de 18.5 millones de hectáreas, involucrando alrededor de 30 mil productores. Al mismo tiempo, la agricultura americana incluye un poco más de 160 millones de hectáreas, que no se comparan con las 25.4 millones de hectáreas aproximadas de nuestro país. Los costos de producción en México son altos, debido a la falta de dinamismo en los productos y servicios de los productores agrícolas. También, porque muchos de ellos se utilizan en los procesos productivos, sobre todo fertilizantes, pesticidas, herbicidas e insecticidas, son importados, al menos los ingredientes activos. Su importación incrementa su costo de manera relevante por el sólo pago de la patente y los costos de importación, transporte, aun cuando los aranceles sean bajos o nulos. Y al mismo tiempo, la oferta de estos productos importados en el mercado mexicano es poca, lo que incrementa su precio. Lo mismo sucede con la oferta de maquinaria que se importa y poca es la oferta. Aunque tal vez la entrada de maquinaria china a México ayude a incrementar la oferta y en consecuencia baje el precio de máquinas e implementos.

*Cuadro 2. Costo de producción y rendimiento por hectárea de trigo de riego en Sacramento, Estados Unidos y Hermosillo, México. Ciclo otoño-invierno 2011 a 2012*

<b>Aspecto</b>	<b>Sacramento, California, EUA</b>	<b>Hermosillo, Sonora, México</b>
Costos Directos \$/ha	11 880	19 591
Rendimiento ton/ha	7.413	6.215

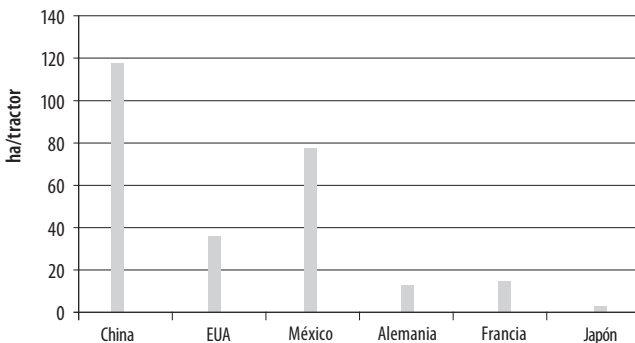
*Fuente:* Douglas *et al.*, 2012 y Oeidruss, 2012.

Otro factor que afecta la competitividad es el menor rendimiento de grano de trigo de las áreas de riego del país, como se puede observar al comparar Hermosillo, Sonora, y Sacramento, California (cuadro 2). El diferencial de producción entre estas dos regiones es de 1.2 ton/ha, que puede decirse no es mucho. Este diferencial se produce principalmente porque las zonas de producción y los productores presentan diferencias de equipamiento. En el caso de Sacramento, las parcelas tienen, por ejemplo, los canales de riego revestidos hasta las mismas cabeceras de las parcelas, por lo que las pérdidas de agua son minimizadas; en cambio, en México, a veces el revestimiento sólo alcanza los canales principales, los secundarios y los canales que llegan a la parcela no lo son, perdiéndose mucha agua en el transporte. Otra diferencia es que las parcelas en el lado americano cuentan con drenaje parcelario. Tubos perforados dentro de las parcelas que colectan el agua, eliminando los excesos de humedad a drenes, los que frecuentemente están diseñados para volver a recolectar esta agua para su reutilización. En México, por lo general no existen drenes dentro de las parcelas, sólo los drenes fuera de las parcelas, lo que provoca que mayor tiempo las raíces de las plantas estén en situación de exceso de humedad, afectando su funcionamiento. A nivel de productores, los americanos cuentan con maquinaria propia, sembradoras, fertilizadoras, cosechadoras, etc., lo que incrementa su eficiencia, ya que hacen las labores de siembra, riegos, fertilizaciones, aplicaciones de pesticidas, etc., cuando el cultivo lo requiere. Del lado mexicano, pocos productores están equipados con la maquinaria requerida, por lo que la gran mayoría depende de la maquila para hacer las labores. Es decir, deben esperar a que los dueños de la maquinaria realicen primero en sus parcelas las actividades, y sólo después harán las maquilas, por lo que se pierde la oportunidad de realización, cuando el cultivo la requiera. Esto es más notable en la siembra, fertilizaciones y aplicación de herbicidas. El menor rendimiento de los productores mexicanos

se debe en buena parte a la falta de equipamiento a nivel parcelario y de los productores.

Además, el no poseer la maquinaria incrementa también los costos directos, por tener que pagar la maquila, es decir, la ganancia que el prestador del servicio cobra. En cambio, los productores americanos, que poseen la maquinaria, sólo pagan los costos de combustible, del operador y del desgaste y renovación de la maquinaria. Así, por ejemplo, una maquila de aradura en Hermosillo, Sonora, costó \$640 por hectárea, mientras que el costo fue de \$320 por hectárea si uno es el dueño. En Sacramento, California, el costo para la misma labor fue de \$250. La posesión o no de la maquinaria afecta también la competitividad. Para darse idea de la magnitud de la falta de maquinaria en nuestro país, la gráfica 6 muestra la carga de hectáreas por tractor de varios países. Los Estados Unidos tienen carga de 36 ha/tractor, Alemania y Francia de sólo 12.5 y 14.4 ha/tractor, y en el extremo, Japón con tan sólo 2.1 ha/tractor. México tiene 77.2 ha/tractor. La falta de mecanización disminuye la competitividad de los productores de trigo mexicanos.

*Gráfica 6. Hectáreas por tractor  
para los países de referencia en 2003*



*Fuente:* Gráfica hecha con datos de la FAO, 2013.

El precio pagado a los productores estadounidenses es menor al que se paga a los mexicanos (cuadro 3 y gráfica 7). Se puede apreciar que el precio que se paga por la tonelada de trigo a productores mexicanos en el periodo 1991 a 2010, es en la mayoría de los años, mayor al que se paga a los productores estadounidenses. ¿Por qué sucede esto? Por una simple cuestión de oferta-demanda: el mercado americano está saturado de trigo y los excesos los debe exportar, que como vimos al inicio, al mismo tiempo, el mercado internacional está también saturado. La sobreoferta de granos de trigo provoca que se pague poco a estos productores, \$2 808 contra \$3 800 por tonelada, que se pagó a los mexicanos en 2011-2012 (USD\$1.00= \$12.50). El precio en México es más alto, porque en el mercado existe más demanda que oferta por los granos y se importan para satisfacer el mercado interno. El diferencial de oferta del grano de ambos mercados provoca que el trigo americano sea más competitivo.

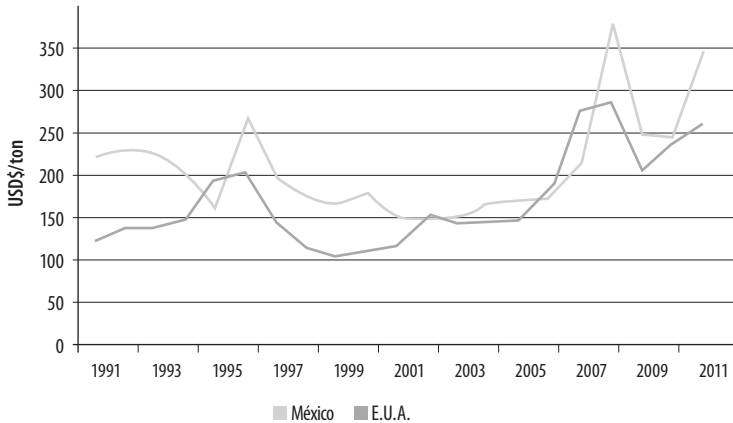
*Cuadro 3. Precio al productor, ingreso bruto, ganancia y relación beneficio-costo por hectárea de trigo de riego en Sacramento, Estados Unidos y Hermosillo, México. Ciclo otoño-invierno 2011 a 2012*

<b>Aspecto</b>	<b>Sacramento, California, EUA</b>	<b>Hermosillo, Sonora, México</b>
Precio al productor \$/ton	2 808.00	3 800.00
Ingreso Bruto \$/ha	20 820.00	23 617.00
Ganancia \$/ha	8 939.92	4 026.00
B/C	1.75	1.21

*Fuente:* Douglas *et al.*, 2012 y Oeidrus, 2012.



*Gráfica 7. Precio de tonelada de granos de trigo pagada a productores en el mercado americano y en el mercado mexicano, en dólares, de 1991 a 2010*



*Fuente:* Gráfica hecha con datos de la FAO, 2013.

A pesar del menor precio que se paga a los productores estadounidenses por la tonelada de grano, y que su ingreso bruto sea también menor, éstos logran tener mayores ganancias (cuadro 3). Son los costos bajos lo que les permite a estos productores tener un diferencial de ganancia de \$4913.92 por hectárea, con respecto a los mexicanos. La relación beneficio-costo es de 1.75 para los americanos y de 1.25 para los mexicanos.

¿Por qué los productores estadounidenses producen granos de trigo en forma excesiva, a pesar de tener su mercado interno saturado, por los pocos clientes en el mercado internacional o por falta de dinero para comprar los granos? La respuesta reside en las ganancias que obtienen y sobre todo, en las políticas gubernamentales de apoyo a la producción, en especial a los granos básicos. Es decir, principalmente los subsidios que el gobierno entrega a los productores de trigo, los cuales tienen diferentes razones. Desde pagos directos a la superficie, que

es similar al Procampo de México, pagos para contrarrestar precios bajos, préstamos para almacenamiento de granos cuando tienen precios bajos, aseguramiento de rendimiento, precio y aseguramiento contra desastres naturales. En promedio, en 2012 los productores estadounidenses de trigo reciben \$21 050, aunque 10 por ciento de los productores que recibieron más, obtuvieron \$400 537.50. Todos estos subsidios se establecen como una red de seguridad (*safety net*) que protege a los productores agropecuarios tanto de desastres naturales como de mercado. Esta protección se diseñó para principalmente promover la producción de alimentos básicos, generando muchos beneficios a la sociedad, entre ellos, el más importante, poner al alcance de los ciudadanos alimentos baratos de buena calidad, quienes como resultado sólo dedican 10 por ciento de su ingreso para la compra de alimentos. Otros cultivos, frutales y vegetales, no caen en esta red. Un efecto secundario de saturar el mercado americano es que al mercado internacional se ofrece trigo a precios bajos, por no existir fuerte demanda. Es un efecto secundario que poco le interesa a quienes promueven la producción en los Estados Unidos, ya que lo que quieren es ofrecer granos baratos al mercado americano, por un lado, y proteger a los productores en sus ingresos, así como a las unidades productivas en su tecnología, su equipamiento e infraestructura. Es decir, asegurar el abastecimiento del mercado de trigo a precios bajos. Para nada les interesa la competitividad de sus productores con respecto a lo que sucede en otras regiones del mundo. Los subsidios a los granos básicos también alientan el ambiente económico que atrae a todas esas empresas productoras de maquinaria, semillas, pesticidas y servicios, entre otros, que compiten por proveer a los productores de trigo de algún elemento de su proceso productivo. En México, con todo y los apoyos gubernamentales, como Procampo y Apoyos a la Comercialización, cada productor recibe

aproximadamente \$1 500 por hectárea, que son insuficientes para promover la producción, y menos para la eficiencia productiva. Los apoyos gubernamentales a los productores estadounidenses incrementan la competitividad de sus granos de trigo en el mercado internacional, aunque éste no sea su interés o principal mercado.

La mayor competitividad del trigo americano favorece que los empresarios de la industria de la harina mexicanos prefieran comprar trigo en el mercado internacional, por sus notorios precios bajos. Además, también debe considerarse la diferencia en infraestructura de los transportes nacionales. A los industriales les es más barato traer el trigo del centro de los Estados Unidos, y del puerto de Nueva Orleans, gracias a contar con transporte más barato, trenes y barcos, que traerlo por tierra en camiones desde el norte del país. La infraestructura de transporte en la República Mexicana no es eficiente, es cara, lo que también disminuye la competitividad de los productores de trigo del norte.

Si consideramos que la competitividad es que los consumidores prefieran cierto producto, por ser ofrecido a precio bajo y cierta calidad, los granos de trigo americano son más competitivos. Especialmente sus precios bajos, ya que los trigos mexicanos cubren perfectamente los requisitos de los industriales de la harina en cuanto a las características del grano. Aunque algunos industriales del pan han manifestado que a algunos trigos panaderos nacionales les falta contenido de gluten. Con todo y transporte, barco desde Nueva Orleans al puerto de Veracruz o Altamira, y tren hasta el centro del país, Monterrey o Guadalajara, el trigo americano tuvo un diferencial de al menos \$1 000 la tonelada en 2012.

## CONCLUSIONES

Los productores estadounidenses de trigo son más competitivos que los mexicanos. Su mayor competitividad la logran por sus costos de producción más bajos, precios de granos menores y su mayor rendimiento. Además, las políticas gubernamentales del gobierno americano promueven la productividad para abastecer de alimentos baratos a los ciudadanos.

## FUENTES CONSULTADAS

DOUGLAS, J. Munier *et al.* (2012): *Sample costs to produce wheat. Sacramento Valley Irrigated*, University of California, Cooperative Extension, (California) p. 16.

Oeidrus, Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (2012): Datos de los distritos de desarrollo rural, ciclo 2011-2012. Sagarpa. Oficina estatal de información para el desarrollo rural sustentable en Sonora.

## PÁGINAS DE INTERNET

<Farmpolicyfacts.org>.

Food and Agriculture Organization, 2013. <FAO.org>.



## MODELO DE TRANSPORTE DEL TRIGO EN MÉXICO

*Francisco Pérez Soto\**  
*Esther Figueroa Hernández\*\**  
*Lucila Godínez Montoya\*\*\**

### INTRODUCCIÓN

El transporte es el movimiento de productos desde el punto donde se localizan, producen o cultivan, hasta el lugar donde se consumen, distribuyen o almacenan. Después del maíz, el trigo es muy importante para la dieta alimenticia del pueblo mexicano, pues es la base para la elaboración de alimentos que consume en grandes volúmenes como pan, tortillas, pastas, galletas, pasteles, entre otros. El problema del transporte en México radica en la distribución de éstos, de los centros productores a los de consumo, por falta de información eficaz y oportuna de la ubicación y monto de manejo de los mercados. Este problema cobra importancia en la medida en que representa un gran porcentaje en los costos de comercialización.

---

\* Profesor investigador del Departamento de economía agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: perezsotof@hotmail.com.

\*\* Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Texcoco, correo electrónico: esfigue\_3@yahoo.com.mx.

\*\*\* Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Texcoco.

En este ensayo se emplea como metodología la programación lineal como herramienta de análisis, utilizando el programa Lindo para la solución de este tipo de problemas, dada la relevancia que el tema tiene para la competitividad como la productividad; para dicho estudio se contemplan los 32 estados de la República Mexicana por considerar al trigo como un grano necesario para el consumo de la sociedad; se tomó como periodo base de estudio el año 2009, dados los impactos de la relevancia de la crisis alimentaria y como antecedente fundamental para los retos que se enfrentan en el actual sexenio (2013 a 2018) en cuanto a la producción de alimentos y su distribución. El valor de la función objetivo es de 1 345 448 000. Para que el valor óptimo de la función objetivo se cumpla es necesario que se haga la distribución del trigo a través de las rutas seleccionadas por el modelo; la producción total es distribuida en 19 estados de la República.

El transporte es el movimiento de personas, propiedades o productos desde el punto donde se localizan, producen o cultivan, hasta el lugar donde se consumen, distribuyen o almacenan. Éste desempeña un papel vital en la vida social, económica y política del mundo y de las naciones o comunidades. Estas empresas, sean de propiedad pública o privada existen para servir al público en forma directa y como parte integral de la distribución, proceso y manufactura de productos. La mayor utilidad que produce es el costo que se agrega a la mercancía por el hecho de moverla de su lugar de producción a donde falta. Sin estos actuales sistemas, las mercancías no podrían llegar a los centros de consumo y la escasez aumentaría su valor. Si éste no fuese rápido y eficiente la industria estaría limitada a elaborar productos con materias primas locales y al mismo tiempo estos se venderían en ese mismo mercado, o en el más cercano. El transporte adecuado y eficiente le permite a la industria llegar a los mercados locales, regionales,

nacionales y probablemente a los internacionales. Así, entonces, coadyuva a que grandes núcleos de población distribuidos en zonas muy extensas dispongan en abundancia de productos (Mercado S, 1994).

A nivel mundial, durante el periodo 2000 a 2007, de los granos, el más importante para consumo humano fue el trigo, con un promedio de 496 millones de toneladas; el principal país consumidor fue China con una participación del 20 por ciento, le sigue la India con 14, la Unión Europea con 13, Estados Unidos con 6, Rusia con 5, Paquistán con 4, Turquía con 3 y el restante 35 por ciento, es consumido por los demás países; se espera que en los próximos años (para 2020) el comercio del trigo se incremente a nivel mundial en un 15 por ciento. El consumo de trigo es realizado por la industria de la molienda; es decir, la productora de harina de trigo y ésta a su vez por las industrias del pan, productos horneados, pastas alimenticias, cereales para desayuno y botanas (FIRA, 2008).

## IMPORTANCIA

La investigación de operaciones es un método que permite encontrar las relaciones óptimas que mejor operen un sistema, dado un objetivo específico. Ésta se utiliza en tres tipos de problemas: determinísticos, con riesgo y bajo incertidumbre. Los determinísticos son aquellos en los que cada alternativa del problema tiene una y sólo una solución. Como hay varias alternativas, hay también varias soluciones, cada una con una diferente eficiencia y/o efectividad asociada a los objetivos del sistema. Por lo tanto, existe el problema de decisión. Los de riesgo son aquellos en los que cada alternativa del problema –hay más de dos– tiene varias soluciones. Cada una puede ocurrir con una cierta probabilidad. La distribución de estas probabilidades se conoce o se puede estimar. Los problemas



bajo incertidumbre son aquellos en los que cada alternativa del problema tiene varias soluciones. Sin embargo se ignora con qué probabilidad o distribución probabilística ocurrirán estas soluciones (Prawda J, 1999).

La programación lineal es una metodología que se utiliza en la solución de problemas en los que se desea maximizar o minimizar una función lineal de una o más variables, llamada función objetivo, sujeta a ciertas limitaciones (restricciones) que se pueden representar como desigualdades o igualdades de funciones lineales de las variables (Bueno de Arjona G, 1987).

Se aplica exitosamente en el ejército, la agricultura, la industria, la transportación, la economía, los sistemas de salud e incluso, en las ciencias conductuales y sociales.

El modelo de transporte es una clase especial de problema de programación lineal. Trata la situación en la cual se envía un bien, de los puntos de origen a los de destino. El objetivo es determinar las cantidades enviadas desde cada punto de origen hasta cada destino, que minimicen el costo total del envío, al mismo tiempo que satisfagan tanto los límites de la oferta como los requerimientos de la demanda. El modelo supone que el costo de envío en una ruta determinada es directamente proporcional al número de unidades enviadas en esa ruta (Taha H, 1997).

Por otro lado, el segundo grano más importante en México, el trigo, principalmente se destina al consumo humano, y los productos finales más importantes son pan, productos horneados (galletas, pastel, pizzas, etc.), pastas, cereales para desayuno, botanas y tortilla; para obtener éstos productos la primer fase que se realiza es la producción de harina mediante el proceso de molienda (FIRA, 2008).

El objetivo de esta investigación es encontrar el plan óptimo de transporte para el abasto de este grano, con el fin de encontrar las rutas óptimas de distribución que evite costos innecesarios,

empleando la programación lineal a través del modelo de minimización de costos de transporte.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trigo es uno de los principales granos empleados para la alimentación, el cual junto con el maíz y el arroz, se producen en una gran cantidad de países. Después del maíz, el trigo es muy importante para la dieta alimenticia del pueblo mexicano, pues es la base para la elaboración de productos que consume en grandes volúmenes tales como pan, tortillas, pastas, galletas, pasteles, entre otros. La producción agrícola nacional tiene dos ciclos de cultivo claramente definidos por las condiciones agroclimáticas, las cuales no se ajustan a las demandas de la industria pecuaria y alimentaria, lo que provoca en la práctica, la presencia de picos de producción con una oferta que logra exceder la demanda por algunos espacios temporales en el año, y grandes vacíos con disponibilidad de granos por debajo de la demanda. Estas “lagunas” o “vacíos” son cubiertos mediante importaciones (FIRA, 2008). El problema del transporte en México radica en la distribución del producto de los centros productores a los de consumo, a consecuencia de la falta de información eficaz y oportuna de la ubicación y monto de manejo de los mercados. Esta desinformación limita a los productores a ofrecer sus artículos en lugares adecuados, haciendo que en la mayoría de las ocasiones el producto recorra grandes distancias cuando puede venderse en un lugar más cercano, incrementando así la utilidad al disminuir los costos de transporte. Este hecho cobra importancia en la medida en que éste representa un gran porcentaje de los costos de comercialización. Ante este panorama es necesario desarrollar un modelo que reduzca el costo de transporte del trigo.

## JUSTIFICACIÓN

Para el año 2009 se tuvo una superficie sembrada de 866 022.51 hectáreas de trigo a nivel nacional, obteniendo una producción de 4 116 161.43 toneladas de grano, con un valor de la producción que ascendió a \$11 905 062 089.74; de igual modo destaca la importancia del rendimiento por hectárea, que para el mismo periodo fue de 4.969 ton/ha a nivel nacional (Siacon, Sagarpa, 2009).

Un aspecto importante de este estudio es la distribución óptima de la producción obtenida de los centros oferentes a los demandantes, para que ésta se lleve a cabo, se aplica como técnica la programación lineal a través de un modelo de transporte.

Un modelo de programación lineal está compuesto de tres partes, una función objetivo, un conjunto de restricciones y uno de desigualdades.

La estructura del transporte se expresa suponiendo que  $m$  son los orígenes que deben surtir a  $n$ , que son los centros de consumo con un cierto producto. La capacidad de oferta del origen  $i$  es  $a_i$  ( $i=1, \dots, m$ ), y la demanda en el centro consumo  $j$  es  $b_j$  ( $j=1, \dots, n$ ). Se supone que  $c_{ij}$  es el costo de enviar una unidad del producto del origen  $i$  al centro de consumo  $j$  ( $i=1, \dots, m$ ;  $j=1, \dots, n$ ). El problema se reduce a determinar cuántas unidades del producto deben enviarse del origen  $i$  al centro de consumo  $j$ , de manera tal que minimicen los costos totales de distribución, se satisfaga la demanda del centro de consumo  $j$  y no se exceda la capacidad de oferta del origen  $i$ .

La formulación del problema lineal es:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} \quad (1.1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq a_i \quad i=1, \dots, m \quad (1.2)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_i \quad j=1, \dots, n \quad (1.3)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad i=1, \dots, m \quad (1.4)$$

$$J=1, \dots, n$$

Con la adición de variables de holgura y superfluas, el problema anterior se escribe de esta forma:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n X_{ij} &= a_i & i=1, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m X_{ij} &= b_i & j=1, \dots, n \\ X_{ij} &\geq 0 & i=1, \dots, m \\ & & J=1, \dots, n \end{aligned} \quad (\text{PT})$$

Esta última formulación lineal (PT) se denomina una estructura de transporte. La restricción (1.2) indica que todo el flujo del producto que emana del origen  $i$  y que se envía a todos los posibles  $m$  destinos, no puede exceder a la oferta del origen  $i$  que es  $a_i$ . Existe una restricción de ese tipo por cada origen. La restricción (1.3) indica que todo el flujo del producto que llega al centro de consumo  $j$  de todos los posibles  $n$  orígenes debe satisfacer la demanda del centro de consumo  $b_j$ . Existe una restricción de este tipo por cada centro de demanda. Las restricciones de no negatividad (1.4) indican que el sentido del flujo del producto es de los orígenes a los destinos únicamente (Prawda J, 1999).

El objetivo general es realizar una metodología para formular un modelo óptimo de la distribución del trigo en México, que permita minimizar el costo de transporte. Entre los objetivos particulares están los siguientes:

- Identificar las principales áreas productoras de trigo, volumen de producción, así como las consumidoras y el volumen demandado.
- Identificar la magnitud del déficit o superávit que se tiene.
- Calcular los costos de transporte del trigo de su origen a cada uno de los destinos.
- Formular un modelo de distribución de costo mínimo de transporte, identificando qué cantidades de producto enviar del centro productor a cada centro de consumo.

La hipótesis general es que la producción nacional del trigo no está planeada de acuerdo con las necesidades de la demanda; entre las hipótesis específicas están:

- La distribución de la producción se realiza de manera deficiente, generando aumento en el precio final.
- Se puede tener una mejor planeación en la producción y distribución nacional de trigo, identificando los lugares mejor ubicados para la producción de éste.
- Las políticas gubernamentales de apoyo a la producción tendrán mejor sustento al conocer el efecto del costo de transporte al planear la producción y conociendo las cantidades demandadas en los centros consumidores.

## METODOLOGÍA

Para el caso específico del presente trabajo, se emplea como metodología la programación lineal como herramienta de análisis y toma de decisiones. Para el modelo se utiliza el programa Lindo, paquete muy versátil y útil para la solución de este tipo de problemas; éste se ha manejado para resolver asuntos de programación lineal, cuadrática y entera; de igual manera tiene mucha aplica-

ción en la solución de modelos de transporte. Para dicho estudio se contemplan los 32 estados de la República Mexicana, por considerar al trigo como un grano necesario para el consumo de la sociedad; y se tomó como periodo base de estudio el año 2009.

Para la formulación del modelo se procedió a obtener la población total por estados; se determinó la producción del trigo por entidad en toneladas a través de estadísticas proporcionadas por Siacon-Sagarpa, se obtuvo el consumo per cápita de esta gramínea en toneladas para el año 2008. Una vez considerado éste, se calculó el consumo aparente en toneladas, y se estimó multiplicando la población por el consumo per cápita.

Asimismo, para determinar los estados oferentes y demandantes de trigo, se procedió a obtener la diferencia aritmética de la producción, menos el consumo aparente; si al momento de realizar la diferencia se consigue un valor negativo, éste se considera como demandante del producto; caso contrario, si resulta positivo, éste representará un estado oferente.

El costo de viaje por flete fue obtenido de la página electrónica <[www.fletes.com](http://www.fletes.com)>, la cual proporciona cuanto se paga de cada lugar de origen (estado productor), a cada lugar de destino (centro consumidor); cabe citar que tanto en los estados productores como oferentes se consideraron a las ciudades más representativas de la entidad para la realización del modelo de transporte. Para trasladar el trigo se considera el manejo de tráileres con caja seca de 53 pies, ya que se trata de productos perecederos. La capacidad de cada unidad es de 30 toneladas, la cual se dividió entre dicha cantidad, para obtener el costo de viaje por tonelada.

Para la formulación de la función objetivo que representa el costo de viaje por tonelada se procede a colocar el coeficiente acompañado de la variable  $X$  con el subíndice 1 representando la zona productora, a continuación el subíndice 1 que conforma la zona consumidora ( $X_{11}$ ), y así sucesivamente con las demás variables. Así entonces, se incluyen las actividades con sus coeficientes

correspondientes al costo de transporte de los distintos centros de origen a los diferentes estados demandantes.

Para el caso de la oferta, sólo se coloca la variable  $X$  con sus respectivos subíndices, considerando que se tienen únicamente cinco restricciones de oferta. De igual modo, para la demanda se tienen 27 limitaciones. La formulación del modelo de transporte se conformó con 135 variables y 32 restricciones (cinco de oferta y 27 de demanda).

## MODELO DE TRANSPORTE DE TRIGO

### *Función objetivo*

#### **Min C.**

$$\begin{aligned}
 &1158X_{11}+840X_{12}+1876X_{13}+866X_{14}+1186X_{15}+1732X_{16}+1317X_{17}+95 \\
 &2X_{18}+1425X_{19}+1335X_{110}+867X_{111}+1275X_{112}+1186X_{113}+1368X_{114}+ \\
 &937X_{115}+1067X_{116}+1547X_{117}+1377X_{118}+1223X_{119}+1970X_{120}+1144 \\
 &X_{121}+696X_{122}+1687X_{123}+1326X_{124}+1515X_{125}+1959X_{126}+1048X_{127}+ \\
 &475X_{21}+1457X_{22}+1274X_{23}+313X_{24}+745X_{25}+1267X_{26}+852X_{27}+459 \\
 &X_{28}+865X_{29}+723X_{210}+383X_{211}+706X_{212}+639X_{213}+758X_{214}+615X_{21} \\
 &5+500X_{216}+944X_{217}+775X_{218}+615X_{219}+1367X_{220}+513X_{221}+522X_{222} \\
 &+1085X_{223}+696X_{224}+913X_{225}+1352X_{226}+417X_{227}+161X_{31}+1891X_{32} \\
 &+689X_{33}+356X_{34}+395X_{35}+545X_{36}+243X_{37}+447X_{38}+357X_{39}+184X \\
 &310+227X_{311}+153X_{312}+92X_{313}+231X_{314}+334X_{315}+347X_{316}+360X_{317}+ \\
 &253X_{318}+84X_{319}+782X_{320}+159X_{321}+517X_{322}+467X_{323}+421X_{324}+60 \\
 &0X_{325}+716X_{326}+234X_{327}+688X_{41}+1300X_{42}+1406X_{43}+535X_{44}+716X \\
 &45+1262X_{46}+844X_{47}+482X_{48}+955X_{49}+865X_{410}+533X_{411}+805X_{412}+ \\
 &715X_{413}+885X_{414}+467X_{415}+1000X_{416}+1076X_{417}+907X_{418}+752X_{419}+ \\
 &1500X_{420}+753X_{421}+301X_{422}+1217X_{423}+995X_{424}+1045X_{425}+1484X_{4} \\
 &26+632X_{427}+402X_{51}+2210X_{52}+524X_{53}+543X_{54}+496X_{55}+380X_{56}+2 \\
 &33X_{57}+500X_{58}+243X_{59}+104X_{510}+141X_{511}+141X_{512}+289X_{513}+128X \\
 &514+440X_{515}+495X_{516}+259X_{517}+83X_{518}+205X_{519}+616X_{520}+334X_{521} \\
 &+693X_{522}+447X_{523}+309X_{524}+217X_{525}+602X_{526}+360X_{527}
 \end{aligned}$$

**Restricción de oferta**

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{110}+X_{111}+X_{112}+X_{113}+X_{114}+X_{115}+X_{116}+X_{117}+X_{118}+X_{119}+X_{120}+X_{121}+X_{122}+X_{123}+X_{124}+X_{125}+X_{126}+X_{127} = 382876$$

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{210}+X_{211}+X_{212}+X_{213}+X_{214}+X_{215}+X_{216}+X_{217}+X_{218}+X_{219}+X_{220}+X_{221}+X_{222}+X_{223}+X_{224}+X_{225}+X_{226}+X_{227} = 367789$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{310}+X_{311}+X_{312}+X_{313}+X_{314}+X_{315}+X_{316}+X_{317}+X_{318}+X_{319}+X_{320}+X_{321}+X_{322}+X_{323}+X_{324}+X_{325}+X_{326}+X_{327} = 290271$$

$$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}+X_{49}+X_{410}+X_{411}+X_{412}+X_{413}+X_{414}+X_{415}+X_{416}+X_{417}+X_{418}+X_{419}+X_{420}+X_{421}+X_{422}+X_{423}+X_{424}+X_{425}+X_{426}+X_{427} = 1648526$$

$$X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{55}+X_{56}+X_{57}+X_{58}+X_{59}+X_{510}+X_{511}+X_{512}+X_{513}+X_{514}+X_{515}+X_{516}+X_{517}+X_{518}+X_{519}+X_{520}+X_{521}+X_{522}+X_{523}+X_{524}+X_{525}+X_{526}+X_{527} = 29354$$

**Restricción de demanda**

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51} \leq 78797$$

$$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}+X_{52} \leq 21843$$

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53} \leq 54663$$

$$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}+X_{54} \leq 159297$$

$$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{55} \leq 43234$$

$$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56} \leq 318615$$

$$X_{17}+X_{27}+X_{37}+X_{47}+X_{57} \leq 590056$$

$$X_{18}+X_{28}+X_{38}+X_{48}+X_{58} \leq 66650$$

$$X_{19}+X_{29}+X_{39}+X_{49}+X_{59} \leq 225216$$

$$X_{110}+X_{210}+X_{310}+X_{410}+X_{510} \leq 168580$$

$$X_{111}+X_{211}+X_{311}+X_{411}+X_{511} \leq 343777$$



$$X_{112}+X_{212}+X_{312}+X_{412}+X_{512} \leq 976416$$

$$X_{113}+X_{213}+X_{313}+X_{413}+X_{513} \leq 105630$$

$$X_{114}+X_{214}+X_{314}+X_{414}+X_{514} \leq 118151$$

$$X_{115}+X_{215}+X_{315}+X_{415}+X_{515} \leq 72150$$

$$X_{116}+X_{216}+X_{316}+X_{416}+X_{516} \leq 308726$$

$$X_{117}+X_{217}+X_{317}+X_{417}+X_{517} \leq 234160$$

$$X_{118}+X_{218}+X_{318}+X_{418}+X_{518} \leq 380681$$

$$X_{119}+X_{219}+X_{319}+X_{419}+X_{519} \leq 121558$$

$$X_{120}+X_{220}+X_{320}+X_{420}+X_{520} \leq 88063$$

$$X_{121}+X_{221}+X_{321}+X_{421}+X_{521} \leq 171595$$

$$X_{122}+X_{222}+X_{322}+X_{422}+X_{522} \leq 85726$$

$$X_{123}+X_{223}+X_{323}+X_{423}+X_{523} \leq 148881$$

$$X_{124}+X_{224}+X_{324}+X_{424}+X_{524} \leq 216995$$

$$X_{125}+X_{225}+X_{325}+X_{425}+X_{525} \leq 507240$$

$$X_{126}+X_{226}+X_{326}+X_{426}+X_{526} \leq 129876$$

$$X_{127}+X_{227}+X_{327}+X_{427}+X_{527} \leq 63635$$

### ***Interpretación de las variables***

$X_{11}$ = Costo de viaje por tonelada de Mexicali a Aguascalientes.

$X_{12}$ = Costo de viaje por tonelada de Mexicali a La Paz.

## **RESULTADOS**

La solución óptima está conformada por el valor de la función objetivo y las variables seleccionadas. Así entonces, el valor de la función objetivo es de 1 345 448 000. Para que el valor óptimo de la función objetivo se cumpla es necesario la distribuir el trigo a través de las rutas seleccionadas por el modelo, como a continuación se describe:

- 1) La ciudad oferente Mexicali, Baja California, debe abastecer a las ciudades demandantes: La Paz, Baja California, con

- 21 843 toneladas; a Guadalajara, Jalisco, con 212 152 toneladas y a Villahermosa, Tabasco, con 148 881 toneladas.
- 2) La ciudad oferente Chihuahua, Chihuahua, debe abastecer a las ciudades demandantes: Torreón, Coahuila, con 159 297 toneladas; a San Luis Potosí, San Luis Potosí, con 171 595 y a la ciudad de Zacatecas con 36 897 toneladas.
  - 3) Celaya, Guanajuato, debe abastecer a Toluca, Estado de México, con 168 713 toneladas y a Querétaro, Querétaro, con 121 558 toneladas.
  - 4) Ciudad Obregón, Sonora, debe abastecer a las ciudades demandantes: Aguascalientes, Aguascalientes, con 78 797 toneladas; a Manzanillo, Colima, con 43 234 toneladas; Durango, Durango, con 66 650 toneladas; a Guadalajara, Jalisco, con 131 625 toneladas; Toluca, Estado de México, con 729 250 toneladas; a Morelia, Michoacán, con 105 630 toneladas; Tepic, Nayarit, con 72 150 toneladas; a Monterrey, Nuevo León, con 308 726 toneladas; Culiacán, Sinaloa, con 85 726 toneladas y a la ciudad de Zacatecas, Zacatecas, con 26 738 toneladas.
  - 5) Apizaco, Tlaxcala, debe abastecer a la ciudad de Puebla, con un volumen de 29 354 toneladas.

La solución del modelo indica que los orígenes mejor ubicados son los que aparecen en el cuadro 1.

*Cuadro 1. Estados productores tipo I*

Estado	Oferta	Volumen ubicado (ton)	Diferencia
Apizaco	29 354	29 354	0
Cd. Obregón	1 648 526	1 648 526	0
Celaya	290 271	290 271	0
Chihuahua	367 789	367 789	0
Mexicali	382 876	382 876	0
Total	2 718 816	2 718 816	0

*Fuente:* Salida del modelo.

Los estados productores tipo I son aquellos en los cuales toda la producción se distribuye en los diferentes estados demandantes, o sea, se abastece todo el volumen producido.

La ruta de distribución del trigo de estos estados, es la que muestra el cuadro 2.

*Cuadro 2. Rutas de distribución de los estados productores tipo I*

<b>Origen</b> <b>Estados oferentes</b>	<b>Destinos</b> <b>Estados demandantes</b>	<b>Envíos</b> <b>Volumen (ton)</b>
Apizaco	Puebla	29 354
Cd. Obregón	Aguascalientes	78 797
	Manzanillo	43 234
	Durango	66 650
	Guadalajara	131 625
	Toluca	729 250
	Morelia	105 630
	Tepic	72 150
	Culiacán	85 726
	Zacatecas	26 738
	Monterrey	308 726
Celaya	Toluca	168 713
	Querétaro	121 558
Chihuahua	Torreón	159 297
	S.L.P	171 595
	Zacatecas	36 897
Mexicali	La Paz	21 843
	Guadalajara	212 152
	Villahermosa	148 881

*Fuente:* Salida del modelo.

## CONCLUSIONES

La programación lineal se aprecia cuando se hace notar que sirve para asignar recursos limitados entre distintas actividades alternativas para cumplir con un objetivo de optimalidad.

El valor de la función objetivo es de 1 345 448 000, lo que indica que para que el valor óptimo de la función objetivo se cumpla es necesario que se distribuya el trigo a través de las rutas seleccionadas por el modelo.

Los estados productores tipo I son aquellos en los cuales toda su producción se distribuye en los diferentes estados demandantes, o sea, se abastece todo el volumen producido.

Toda la producción se logra ubicar en 19 estados de la República Mexicana, éstos representan el 59.37 por ciento del abasto.

México es un país deficitario en la producción de trigo y para satisfacer la demanda interna insatisfecha tiene que acudir a las importaciones de este grano en países que tienen un excedente del mismo.

Las rutas planteadas por el modelo sirven de guía a las asociaciones de productores para que tomen decisiones, ya que contribuye a que el transporte que utilizan sea más eficiente y se reduzcan costos en caso de que sigan otras vías.

Un trabajo más completo se puede hacer complementando el modelo con información de carácter econométrico que pueda dar mejores estimaciones. Aquí sólo se establece una premisa metodológica que permite una planeación más objetiva.

La estructura del modelo y la interpretación de sus componentes sirven de base para la explicación de estrategias de política agrícola, permitiendo conocer el impacto de las variaciones a través de la simulación de escenarios.

## FUENTES CONSULTADAS

- BUENO, Graciela (1987): *Introducción a la programación lineal y al análisis de sensibilidad*, México, Ed. Trillas.
- FIRA, (2008): *Situación actual y perspectivas de los granos en México*, núm. 322, Vol. XXXVII.
- GONZÁLEZ, Charles (1988): *Modelación matemática de los procesos económicos en la agricultura*, Cuba, Ed. Pueblo y educación, pp. 251-301.
- MEDINA, S. V. León *et al.* (2007): “Utilización del modelo de transporte para la asignación de trabajos a máquinas considerando prioridades”, Ingeniería, *Revista Académica de la FI-UADY*, (mayo-agosto), Vol. 11, núm. 2, (México).
- MERCADO, Salvador (1994): *Comercio Internacional I. Mercadotecnia internacional Importación-Exportación*, México, Limusa.
- Sagarpa, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2011): Resumen nacional por cultivo [disponible en]: <[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=346](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=346)> [consultado el 23 de febrero].
- PRAWDA, Juan. (1999): *Métodos y modelos de investigación de operaciones. Modelos determinísticos*, Vol. I, México, Limusa.
- TAHA, Hamdy (2011): *Investigación de operaciones. Una introducción*, Ed. Pearson Prentice Hall [disponible en]: <[www.fletes.com](http://www.fletes.com)> [consultado el 12 de marzo].

VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS  
EN AGRICULTURA: PRODUCTIVIDAD  
E INNOVACIÓN

*Abraham Rojano Aguilar\**  
*Waldo Ojeda Bustamante\*\**  
*Jorge Flores Velázquez\*\*\**  
*Raquel Salazar Moreno\*\*\*\**  
*Fernando Rojano Aguilar\*\*\*\*\**

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos no tripulados son una moda que después de ser desarrollada para propósitos de guerra, poco a poco ha ido derivando en numerosas aplicaciones donde la agricultura no es la excepción. Tareas peligrosas, costosas, tediosas y hasta nocturnas hacen de los dispositivos autónomos una herramienta necesaria y actualizada. Así, el uso de las matemáticas en vehículos aéreos no tripulados es un problema que oscila entre los escenarios más sencillos de trazar rutas entre diferentes puntos de trayectorias en los campos agrícolas de observación, hasta los más complicados de optimización, estabilidad y control. Los problemas pueden ser técnicamente manejables cuando las preguntas corresponden a velocidades menores a 20 km por hora (300 metros por minuto), ya que estos vehículos

---

\* Universidad Autónoma Chapingo. México.

\*\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos.

\*\*\* Agrocampus, Angees Francia. 87512 .

\*\*\*\* Universidad Autónoma Chapingo. México.

\*\*\*\*\* Correo electrónico: abrojano@hotmail.com.

operan con baterías recargables para tiempos de vuelo menores a 10 minutos, lo que limita las rutas exploradas a menos de 6 km y con una carga máxima menor a 2 kg (Stombaugh *et al.*, 2005; Cao *et al.*, 2010).

El uso de un Vehículo Aéreo no Tripulado (*Unmanned Aerial Vehicle*, UAV) es un complemento a los sistemas tradicionales para la captura de información, con un alto nivel de detalle a bajo costo; hoy en día éstos se están usando como herramienta de captura de información; entre sus aplicaciones encontramos: la toma de imágenes aéreas, las cuales permiten a los productores tomar decisiones fundamentadas que pueden mejorar el ahorro de insumos, dinero y afectando menos el ambiente natural (García *et al.* 2011); captura de imágenes aéreas con sensores infrarrojos, luz visible, térmicas, entre otros; imágenes que se combinan con fotografías, las cuales muestran cómo los cultivos están creciendo y transformándose; las imágenes obtenidas también se utilizan para medir los niveles de humedad en el suelo; los problemas causados por la sobrefertilización, los animales de pastoreo o las plagas, entre otros.

El creciente desarrollo de los UAV ha hecho posible su uso para transportar sensores de teledetección, los cuales presentan las mismas ventajas que los sistemas aéreos tripulados, añadiendo otras ventajas como son (Acevo, 2011): el ser operados durante intervalos de tiempo extensos, vuelo de forma autónoma, el costo de explotación y desarrollo es menor que el de un avión tripulado.

El Vehículo Aéreo no Tripulado, más conocido como UAV o UAS (por sus siglas en inglés *Unmanned Aerial Vehicle* y *Unmanned Aerial System*), es una aeronave que vuela sin tripulación humana a bordo, de formas autónomas o controladas desde una estación en tierra o GS (*Ground Station*). Las características anteriores son comunes a los misiles de crucero, con la diferencia de que los UAV son reutilizables.

La historia de los UAV se remonta a mediados del siglo XIX cuando un primitivo UAV formado por un globo cargado de bombas se utilizó el 22 de agosto de 1849 en un ataque austriaco a la ciudad de Venecia. Posteriormente llegaron los misiles crucero, controlados por un sistema de giroscopios durante la Primera Guerra Mundial y aviones radio controlados utilizados para entrenar a los tiradores británicos antiaéreos durante la Segunda Guerra Mundial. En las guerras de Corea y Vietnam, el ejército de los Estados Unidos encontró en los UAV una forma de desviar los ataques enemigos de sus bombarderos y cazas tripulados y se desarrollaron también los primeros UAV de reconocimiento.

Aun cuando el primer vuelo tripulado fue el 17 de diciembre de 1903, llevado a cabo por los hermanos Wright, antes ya se intentaban vuelos no tripulados, por ejemplo: en febrero de 1863 el inventor llamado Charles Perley patentó un bombardero no tripulado. Éste consistía en un globo aerostático de aire caliente que podía cargar con explosivos y tenía un temporizador. El globo se soltaba con ciertas condiciones, y considerando la velocidad del viento y la distancia se ajustaba el temporizador, el cual, al activarse iniciaba un mecanismo que soltaba unas cestas con bombas. Este primitivo dispositivo no dio resultados remarcables, ya que el viento cambiaba de dirección y velocidad, por lo que tenía una precisión mínima. La idea estaba bien fundada, el sistema completo necesitaba más información. En 1883, un británico llamado Douglas Archibald tomó unas fotografías desde un papalote; él había estado experimentando con cometas y el viento durante mucho tiempo. Las fotografías fueron publicadas en los periódicos hasta que, como siempre, un inquieto y conspicuo soldado americano pensó que este experimento tendría aplicación en la guerra.

Los vehículos no tripulados son aquellos que realizan una misión en forma casi autónoma, pues el control del mismo se realiza desde tierra, por medio de un controlador. Los UAV hoy

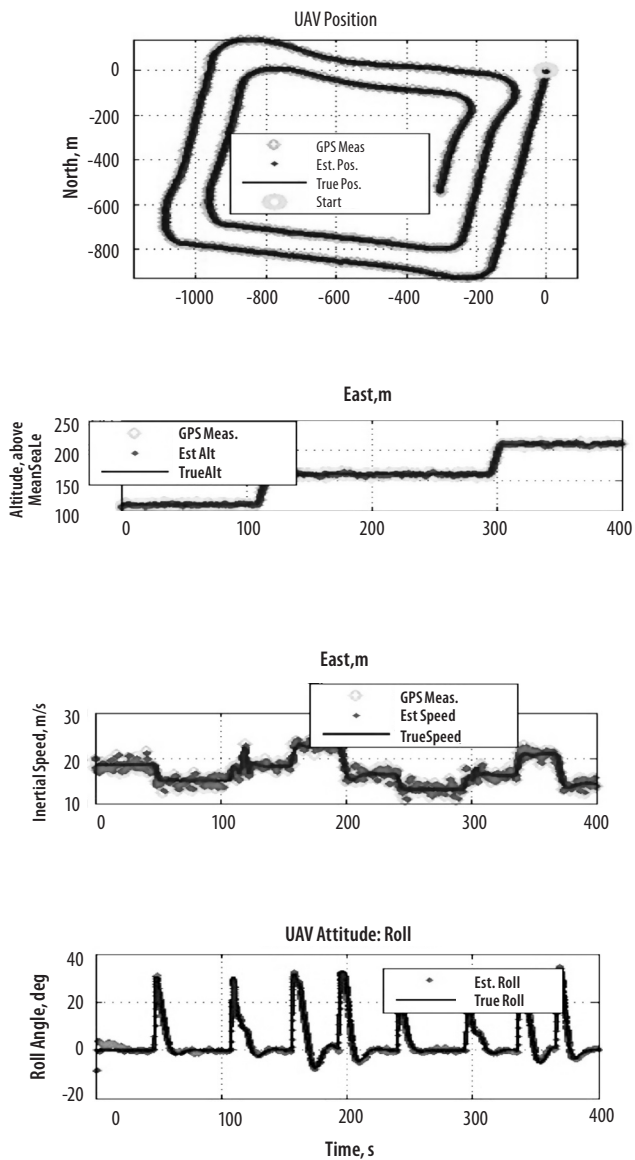


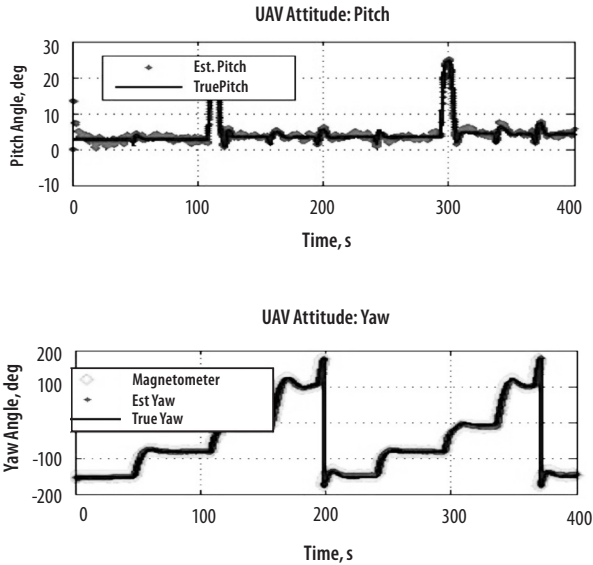
en día no sólo se utilizan en el sector defensa, también en aplicaciones civiles como el caso de la agricultura y el medio ambiente, como es el de esta descripción y el desarrollo de esta tecnología que ha aumentado exponencialmente en los últimos años en todo el mundo. Dentro de las ventajas de los UAVs encontramos que no se arriesgan vidas humanas, son útiles para aquellas zonas de difícil acceso geográfico, orden público, volcanes, incendios, concentración de radioactividad, entre otros; obtienen fotografías aéreas de alta resolución, a bajo costo, y en tiempo real, y no presentan problemas por las condiciones atmosféricas (nubosidad), ya que la altura de vuelo puede ser por debajo de las nubes. Asimismo, dentro de las desventajas de los UAVs encontramos que dependen de una estación en tierra, tienen vulnerabilidad, carga muy limitada y dificultad para integrarlos al espacio aéreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las matemáticas de vehículos aéreos es una extensión natural de la robótica tradicional, donde los modelos ahora tienen más grados de libertad. Las matemáticas están ligadas en forma natural en su construcción y manejo con los principios físicos de la mecánica y en sus aplicaciones con la electrónica, la computación y la fotointerpretación. El problema de formular las ecuaciones generales del movimiento del cuerpo en estudio implica no violar los principios de conservación del movimiento lineal y angular. La solución está lejos de ser trivial y directa como al principio uno se lo puede imaginar, el hecho de que los cuerpos en estudio sean rígidos y no cambien su forma ayuda un poco a simplificar el escenario de las teorías no holonómicas, de estabilidad y control, bajo condiciones iniciales y finales prescritas.

Figura 1.





*Primera:* trayectoria en coordenadas cartesianas (este (m), oeste (m)) de una trayectoria helicoidal en proyección plana; *segunda:* altura (m); *tercera:* velocidad inercial; *cuarta:* rollo (grados); *quinta:* inclinación (grados); *sexta:* cabeceo o guiñada (grados), respectivamente.

*Fuente:* *Small Fixed-Wing UAS State Estimation.*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo muestra el comportamiento de trayectorias de vuelo 3D, calculando diferentes variables de estado por medio de la posición y orientación de un dispositivo no tripulado con alas fijas, usando sensores GPS, giros, acelerómetros y magnetómetros. En el procedimiento se asume cierta familiaridad con los filtros de Kalman en su versión extendida, y aunque el propósito no es obtener la versión optimizada, sí se prueba la representación de rotaciones por medio de ángulos de Euler,

matrices de cosenos directores y cuaterniones en un ambiente de programación Matlab.

## CONCLUSIONES

Actualmente existe una gran familia de robots aéreos como los Parrot AR. Drone, que pueden ser operados con iPad, iPhone, iTouch dentro de iOS. Aun cuando los modelos son linealizados, los resultados son muy útiles en el control de vuelos y diseño de sistemas autónomos en vuelo libre. Las operaciones de despegue, vuelo con turbulencia local y descenso requieren diferentes estrategias que deben coordinarse más allá del propósito de este trabajo. Con estas limitaciones técnicas, algunas de las preguntas básicas es qué tan lejos se puede llegar sujetos a ciertos escenarios de viento a favor, en contra o con cierta curvatura dentro del área de operaciones. Una mayor complejidad estriba en buscar optimizar las trayectorias de vuelo usando las ecuaciones que evitan colisiones y obstáculos (Reuder *et al.*, 2008; Cai *et al.*, 2010).

## FUENTES CONSULTADAS

- CAI, Guowei *et al.* (2010): "A Brief Overview on Miniature Fixed-Wing Unmanned Aerial Vehicles," *Proc. 8th IEEE International Conference on Control and Automation*, Xiamen, pp. 285-290.
- CHAO, Hai Yang *et al* (2010): "Autopilots for Small Unmanned Aerial Vehicles: A Survey", *International Journal of Control, Automation and Systems*, vol. 8, núm. 1, pp. 36-44.
- \_\_\_\_\_ *et al.* "Autopilots for Small Unmanned Aerial Vehicles: A Survey", [disponible en]: DIY Drones website, <[www.diy-drones.com](http://www.diy-drones.com)>.

- GARCÍA, V. J. A. y A. L. A. Vázquez (2011): *Los robots en el sector agrícola*, Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de automática. Ingeniería electrónica e informática industrial.
- REUDER, Joachim *et al.* (2008): "SUMO: A Small Unmanned Meteorological Observer for Atmospheric Boundary Layer Research," *Proc. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* (paper 012014).
- STOMBAUGH, T. *et al.* (2005): "The Global Positioning System," University of Kentucky Cooperative Extension Circular AEN-88.

#### PÁGINAS DE INTERNET

Gluonpilot website, <[www.gluonpilot.com](http://www.gluonpilot.com)>.

IMPACTO DE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES  
EN LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR  
PRIMARIO EN MÉXICO

*Francisco Pérez Soto\**  
*Esther Figueroa Hernández\*\**  
*Raquel Salazar Moreno\*\*\**  
*Gerónimo Barrios Puente\*\*\*\**

INTRODUCCIÓN

A principios de la década de 1980 hubo una transferencia importante de recursos públicos al sector agropecuario y rural, mediante el Sistema Alimentario Mexicano (SAM). Desde entonces y hasta la puesta en operación del Procampo y, lo que se llamó, la Alianza para el Campo, no se habían tenido programas de apoyo de magnitud suficiente para cambiar las principales tendencias económicas del sector agropecuario, las cuales se resumen en el PIB agropecuario y forestal por persona ocupada (PIBAPO o “y”). Dados los retos del campo mexicano en cuanto a la producción

---

\* Profesor Investigador, División de Ciencias Económico Administrativas (Dicea) de la Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: perezsotof@hotmail.com.

\*\* Profesora-Investigadora del Centro Universitario UAEM Texcoco, Universidad Autónoma del Estado de México, correo electrónico: esfigue\_3@yahoo.com.mx.

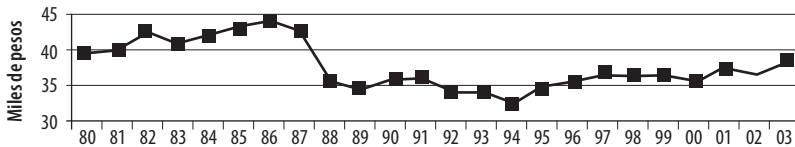
\*\*\* Profesora-Investigadora del Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA) de la Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: raquels85@yahoo.com.mx.

\*\*\*\* Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: gbarriospuente@gmail.com.

de alimentos para 2050 y en la actualidad con el problema de la dependencia de alimentos, es de gran relevancia la identificación de los cambios de tendencia y de sus determinantes, de ahí la virtud de este análisis de esa coyuntura, cuando se identifica el cambio de tendencia. Se considera que las características generales del cambio de tendencia –que se define en el segundo periodo estudiado aquí de 1995 a 2004– se mantienen hasta 2012.

Las acciones del SAM (1978 a 1982) tuvieron efectos positivos en el sector, los cuales se fueron diluyendo a lo largo de los años subsiguientes, provocando una tendencia negativa en los indicadores del mismo, la cual se revirtió a partir de 1995 con una tendencia positiva de largo plazo (gráfica 1).

*Gráfica 1. PIB Agropecuario y Forestal  
por persona ocupada 1980 a 2003*



*Fuente:* Elaboración propia con base en sistema de cuentas vacionales, INEGI–Banxico.

En ese sentido, dado que la superficie cosechada por persona ocupada prácticamente se ha mantenido constante, el cambio en la tendencia del PIBAPO sólo puede ser atribuida al aumento en el rendimiento y en la reconversión productiva.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Para transformar los pesos nominales a reales se usó el deflactor implícito agropecuario base 2004, el cual permite estimar los efectos del rendimiento y la conversión productiva.

## METODOLOGÍA

Para medir el impacto del Procampo, a nivel nacional, se generaron cinco indicadores de tendencia: el PIBAPO; la reconversión productiva; el rendimiento por hectárea, la tendencia a igualarse al PIBAPO entre los estados y los efectos acumulados del apoyo monetario.

Dichos indicadores se estimaron en dos periodos: de 1980 a 1994, y de 1995 a 2004, donde hay un flujo continuo de recursos del Procampo y algo posterior, de la Alianza para el Campo, además de que a partir de 1994 entró en operación el TLCAN. Sin embargo, se considera que las condiciones imperantes hasta 2010 no han cambiado radicalmente, por lo cual los cálculos continúan vigentes.

El primero de esos indicadores “y” refleja de algún modo si el apoyo que se otorga es usado para mejorar la producción a través de una mayor capitalización y una mano de obra más calificada.

Eso se mide como:

$$\frac{\text{PIBA}}{\text{POA}} = \frac{\text{Producto Interno Bruto Agropecuario y Forestal}}{\text{Población ocupada en el sector Agropecuario y Forestal}}$$

El segundo indicador permite conocer si el sector está actuando más eficientemente en la asignación de sus recursos y consiste en medir si se produce más de lo que más vale y menos de lo que menos vale. Esto se mide por el efecto composición, que se denominará “ $\Omega$ ” y que se refiere a la forma en que se da la reconversión productiva. También es cierto que si se aumenta el rendimiento por hectárea, *ceteris paribus*, el producto per cápita debe crecer, por lo cual se medirá la tendencia del rendimiento “ $\psi$ ”, como tercer indicador.



El cuarto indicador consiste en medir el ritmo al cual las diferentes regiones tienden a cerrar sus brechas productivas, su desigualdad, y de ser así, el tiempo que llevará cerrarla en forma aproximada. Al respecto, en la literatura especializada se mide esta tendencia comparando el producto per cápita de diferentes años y regiones, por lo cual en este trabajo se estima esta tendencia  $d$  comparando los productos per cápita por estado.

Así, el quinto indicador a nivel nacional para el sector mide el efecto multiplicador de los apoyos otorgados. Esto se puede hacer usando progresiones y calculando los multiplicadores y la participación porcentual de los apoyos en la producción per cápita. Lo importante de este indicador es que mide cuántos pesos aumentan el producto per cápita por peso que se aporta.

Como un punto adicional se puede agregar un sexto indicador, que consiste en medir la diferencia actual entre el producto marginal del trabajo y el capital con respecto al salario  $w$  y la tasa de interés  $r$ . Lo anterior permite determinar qué tan lejos puede estar el sector de un mercado económicamente eficiente.

## RESULTADOS

### *Indicador del producto per cápita "y"*

El parámetro de cambio tecnológico en el trabajo también se refiere como una medida de aumento de la capacidad humana de producir (E) y los coeficientes de participación respectivos del capital (K) y de la mano de obra (L).

El modelo usado es:

$$[1.1] \quad Y = K^a (EL)^{1-a}; \quad \frac{Y}{L} = K^a E^{1-a} L^{-a}$$

Donde:

$$y = \frac{Y}{L} = \frac{PIBA}{POA} = \frac{\text{Producto Interno Bruto Agropecuario y Forestal}}{\text{Población ocupada en el sector Agropecuario y Forestal}}$$

K = Formación bruta de capital

$$[1.2] \quad \dot{y} = a \dot{K} + (1-a) \dot{E} - a \dot{L}; \quad \dot{y} = a \frac{\dot{K}}{L} + (1-a) \dot{E} = a \dot{K} + (1-a) \dot{E}$$

Donde el punto indica tasa de crecimiento continua de la variable correspondiente y se espera que  $\dot{y}$  y  $\dot{E}$  anuales sean mayores en el periodo de 1995 a 2004, que los correspondientes al periodo de 1980 a 1994.

Al coeficiente de participación  $a$  se le asigna un valor de 1/3 pues, según la literatura reciente, el valor de 1/3 es el adecuado en el largo plazo.<sup>2</sup>

*Cuadro 1. Valor de las variables*

<b>Variabes</b>	<b>1980-1982</b>	<b>1991-1994</b>	<b>2001-2004</b>
Y/L (miles de pesos)*	40.520	33.292	37.397
K (millones de pesos)*	8.654	9.300	9.358
L (millones de personas)	5.722	6.241	6.624
k (miles de pesos)*	1.512	1.491	1.413

*Fuente:* Elaboración propia.

\* Son pesos de base 2003.

<sup>2</sup> En Obstfeld, Maurice y Kenneth Rogo. Foundations of International Macroeconomics, Mit Press, 1996, se dice que "A value of  $\alpha = 1/3$  is sometimes taken as a universal constant..." pág. 437.

Usando la información del cuadro 1 se tiene que la tasa de crecimiento anual del producto per cápita en el periodo 1980 a 1994 fue de -1.40 por ciento, en cambio en el segundo periodo alcanzó una tasa de crecimiento anual de 1.29 por ciento. Esto es, en el segundo periodo sucedió algo que modificó la tendencia del PIBAPO.

Para calcular  $\dot{E}$  se usó la siguiente ecuación,

$$\frac{\dot{y} - a \dot{k}}{1 - a} = \dot{E}$$

Cuyos resultados se concentran en el cuadro 2, en donde se observa que cambia la tendencia de la capacidad productiva de la mano de obra  $\dot{E}$ .

*Cuadro 2. Aumento de la capacidad humana de producir, "E"*

	1980 - 1982 / 1991 - 1994	1991 - 1994 / 2001 - 2004
Valor de E (%)	-2.06	2.24

*Fuente:* Elaboración propia.

### **Indicador de la conversión productiva**

El valor de la producción (VP) de cualquier producto es igual a:

$$a) VP = P \times Q$$

Donde:

P = Precio

Q = Cantidad producida

$$b) Q = S \times R$$

Donde:

S = Superficie

R = Rendimiento

Así, agregando varios o todos los productos, el valor de la producción total será:

$$VPT = \sum_{i=1}^n P_i S_i R_i$$

En tasas de crecimiento será:

$$\frac{VPT_{t+1} \sum_{i=1}^n P_{i,t+1} S_{i,t+1} R_{i,t+1}}{VPT_t \sum_{i=1}^n P_{i,t} S_{i,t} R_{i,t}} = 1 + g$$

Donde:

g = Tasa de crecimiento nominal

Transformando todo a valores reales y con algo de álgebra la tasa de crecimiento del valor real de la producción queda explicada de la manera siguiente:

$$d) (1 + g) = (1 + \psi) (1 + \Phi) (1 + \Omega)$$

g = Tasa de crecimiento real del valor de la producción.

$\Psi$  = Tasa de crecimiento del rendimiento por hectárea.

$\Phi$  = Tasa de crecimiento de la superficie.

$\Omega$  = Tasa de crecimiento del efecto composición = tasa de crecimiento de la reconversión productiva.

A partir de la identidad anterior se puede explicar la tasa de crecimiento del valor de la producción por hectárea, como

resultado del crecimiento del rendimiento por hectárea y el crecimiento del efecto composición o conversión productiva.

$$e) 1 + h = (1 + \Psi)(1 + \Omega)$$

Donde:

$h$ = Tasa de crecimiento real del valor de la producción por hectárea.

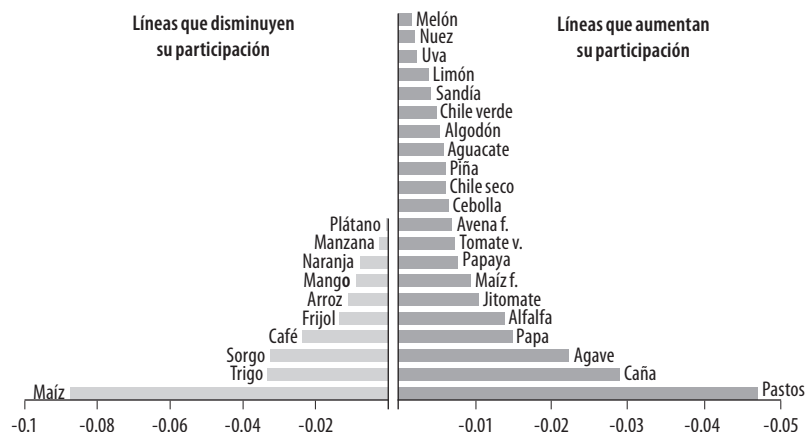
El crecimiento del valor de la producción por hectárea se explica en el periodo 1980 a 1994 por el crecimiento de los rendimientos, mientras que en el siguiente periodo el crecimiento se debe principalmente a la reconversión productiva al igual que al incremento de los rendimientos. Esto es, *en un periodo de 10 años en el sector agropecuario hubo un cambio de tendencia, el principal motor del aumento en el valor de la producción es la reconversión productiva, con una tasa anual de 6.41 por ciento apoyado adicionalmente por un aumento de los rendimientos del orden del 2.77 por ciento* (cuadro 3 y gráfica 2).

*Cuadro 3. Indicador de la conversión productiva*

Concepto	1980 - 1982 a 1991 - 1994		1991 - 1994 a 2001 - 2004	
	Total periodo (%)	Anual (%)	Total periodo (%)	Anual (%)
$h$ , Tasa de crecimiento del valor de producción por hectárea	24.98	1.61	123.77	9.36
$\Psi$ , Tasa de crecimiento del rendimiento	16.03	1.07	27.92	2.77
$\Omega$ , Tasa de crecimiento de la reconversión productiva	7.71	0.53	74.93	6.41

*Fuente:* Elaboración propia.

*Gráfica 2. Líneas de producción que aumentaron o disminuyeron su participación 1980 a 2000*



*Fuente:* Elaboración propia.

### ***Indicador de la tendencia al igualarse el producto per cápita entre los estados***

La teoría económica señala que si no hay barreras arancelarias existe libre movilidad de la mano de obra y capital; por último, si el costo de ajuste y movilidad de los factores de la producción son razonablemente bajos, entonces la diferencia en el producto per cápita entre regiones debe tender a reducirse. Para medir esta tendencia se usó el modelo siguiente:

$$\ln \left( \frac{Y_{t+1}}{L_{t+1}} \right)_j - \ln \left( \frac{Y_t}{L_t} \right)_j = a + d \ln \left( \frac{Y_t}{L_t} \right)_j$$

Donde:

Y= Producto Interno Bruto Agropecuario y Forestal.

L= Población Ocupada en el Sector Agropecuario y Forestal.

Si  $d < 0$ , entonces se concluye que entre el periodo  $t$  y  $t+1$  la diferencia en el producto per cápita entre las regiones  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  se tiende a cerrar. Si esto ocurre, entonces la disparidad de ingresos y bienestar también tiende a reducirse entre regiones. Si  $d > 0$ , entonces ocurre todo lo contrario, habrá una mayor desigualdad entre las regiones, pero, el modelo no explica las causas de un  $d < 0$  o  $d > 0$ , sólo mide el fenómeno. Si se considera que dentro de la República Mexicana hay 32 estados y se calcula el PIBAPO,  $\frac{Y}{L}$  para el periodo 1980 a 1994 y de 1995 a 2004, entonces se puede estimar  $d$  para ambos periodos.

*Cuadro 4. Estimación del índice "d"*

	<b>Periodo 1980 a 1994</b>	<b>Periodo 1995 a 2004</b>
d	-0.2595	0.51

*Fuente:* Elaboración propia.

Como puede verse en el cuadro 4, durante el primer periodo se presentó una tendencia tenue a cerrar la brecha de desigualdad entre estados. En los 14 años de este periodo la brecha se cerró en un 26 por ciento. Aplicando la ecuación de tiempo a ese ritmo, resulta que la brecha se podría haber cerrado en unos 50 años. Aunque eso es en lo formal; en la realidad los datos indican que ese efecto puramente aparente se debió, en este primer periodo, a que disminuyó el PIBAPO de los estados de más alto producto por persona ocupada. Lo anterior se confirma al observar que en el periodo de 1995 a 2004, el indicador es positivo, lo que muestra que, en realidad, la desigualdad entre estados se está ahondando.

Lo anterior permite señalar que las políticas y fenómenos económicos del segundo periodo han favorecido o afectado en forma diferente a cada entidad federativa.

**Indicador del multiplicador del Procampo  
en el PIBAPO y la formación bruta de capital**

Es conveniente aclarar que la información utilizada por el Procampo fue escasa pues éste inició actividades 12 años antes de finalizar el periodo de estudio y la información es anual. En este caso, el modelo que se utilizó para estimar los multiplicadores del Procampo en relación a su impacto en el producto per cápita y en la formación bruta de capital por beneficiario, puede resultar muy sensible a la nueva información. Esto es, los multiplicadores pueden variar en forma importante con adición de la información de los años siguientes.

El modelo estructural usado es:

$$\text{a) } \frac{Y_t}{L_t} = 14.1675 + 14.7102 \frac{K_t}{L_t} + 0.3383 t; \quad R^2 = 0.7300$$

$$(9.6440) + (0.6773) + (0.1119) \quad (\text{error}) \text{ estándar}$$

$$\text{b) } \frac{K_t}{L_t} = -0.9646 - 0.7056 \frac{P_t}{L_t} + 0.7335 \frac{A_t}{L_t} + 0.0340 \frac{Y_{t+1}}{L_{t+1}} + 0.0340; \quad R^2 = 0.4142$$

$$(3.6818) \quad (0.9485) \quad (0.9159) \quad (0.0757) \quad (0.0665) \quad (\text{error estándar})$$

Donde:

$$\frac{Y}{L} = y = \text{PIB por persona ocupada.}$$

$$\frac{K}{L} = k = \text{Formación bruta de capital per cápita.}$$

$$\frac{P}{L} = p = \text{Procampo por beneficiario.}$$

$$\frac{A}{L} = 1 = \text{Alianza por beneficiario.}$$



### Modelo de multiplicadores de impacto

$$\begin{bmatrix} Y \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5002 & 0 \\ 0.034 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t+1} \\ K_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.0295 & 10.3795 & 10.7899 & 0.8385 \\ -0.9646 & 0.7056 & 0.7305 & 0.034 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z \\ p \\ l \\ t \end{bmatrix}$$

Esto se lee de la manera siguiente:

Datos del último año 2004

$y = 38.3758$  miles de pesos por persona.

$k = 1.4804$  miles de pesos por persona.

$p = 2.0115$  miles de pesos por persona.

$l = 0.3434$  miles de pesos por persona.

Si Procampo aumenta sus aportaciones en 1 por ciento, es decir \$0.0201 por persona, entonces es de esperarse que el producto per cápita aumente en \$0.2086, que es el 0.54 por ciento y, en \$0.0152 en formación bruta de capital per cápita, que es el 0.96 por ciento. Estos incrementos se deben esperar en un tiempo corto, cuadro 5.

*Cuadro 5. Multiplicadores de Impacto*

		<i>y</i>	<i>k</i>
Procampo	1%	0.54%	0.96%
Alianza	1%	0.10%	0.17%

*Fuente:* Elaboración propia.

### Modelo de multiplicadores de largo plazo

$$\begin{bmatrix} Y \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.0590 & 20.7673 & 21.5884 & 1.6777 \\ -0.9666 & 1.4114 & 1.4672 & 0.0910 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z \\ p \\ l \\ t \end{bmatrix}$$

*Cuadro 6. Multiplicadores de largo plazo*

		<i>y</i>	<i>k</i>
Procampo	1%	1.09%	1.92%
Alianza	1%	0.19%	0.34%

*Fuente:* Elaboración propia.

Si Procampo aumenta sus aportaciones en 1 por ciento, entonces en el corto plazo el PIBAPO aumentará en 0.54 por ciento y, en el largo plazo en 1.09 por ciento.

El efecto en la formación bruta de capital per cápita es de 0.96 por ciento en el corto plazo y 1.92 por ciento en el largo plazo, lo cual explica en buena medida el cambio de tendencias del segundo periodo.

Los multiplicadores de largo plazo de Alianza per cápita son menores a los del Procampo. Para el PIBAPO es de 0.19 por ciento y para la formación bruta de capital por persona ocupada *k*, de 0.34 por ciento. Así, en el periodo 1995 a 2004 Procampo ha tenido un efecto mayor que Alianza.

### ***Indicador de eficiencia en la asignación de los recursos***

Para medir la eficiencia en el pago a los factores de la producción, se estimó el pago para la mano de obra, *w*, y para el capital, *r*.

El primer cálculo se hizo suponiendo que la participación de los factores es de 33 por ciento para capital y 67 por ciento para mano de obra. Hay cierto consenso de que estas participaciones son a las que se tienden en el largo plazo.

Luego, se calculó *w* y *r* para las participaciones del periodo 1995 a 2004, que son 44 por ciento para el capital y 56 por ciento para la mano de obra.

Así, se usa una función Cobb–Douglas tradicional,

$$Y = AK^a L^{1-a}$$

La primera derivada debe ser igual al pago del factor,

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-a) L^{-a} K^a A = W = \textit{Salario}.$$

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = a L^{1-a} K^{a-1} A = r = \textit{Rendimiento del capital}.$$

Usando los datos del año 2004 que son:

$Y = 249.174$  miles de millones de pesos.

$K = 9.612$  miles de millones de pesos.

$L = 6.6$  millones de personas.

$P = 13.061$  miles de millones de pesos.

$l = 2.230$  miles de millones de pesos.

Como se toma en cuenta que en el año hay un apoyo del Procampo y de Alianza, entonces se estima el valor de la formación bruta de capital ya con Procampo y Alianza. Para ello se usan los multiplicadores de impacto del inciso anterior en la estimación del aumento de  $k$ ,

$$\begin{bmatrix} Y \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.0295 & 10.3795 & 10.7899 & 0.8385 \\ -0.9646 & 0.7056 & 0.7305 & 0.034 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z=0 \\ p=13.061 \\ l=2.230 \\ t=0 \end{bmatrix}$$

Así, si  $k = 10.8515$  miles de Mdp y se le agregan los efectos de Procampo y Alianza,  $K$ , la formación bruta de capital total será entonces de  $9.612 + 10.8515 = 20.46$  miles de Mdp.

Para calcular el valor de  $A$ , sólo se despeja considerando  $\alpha = 1/3$ , el índice de largo plazo.

$$249.174 = A (20.46)^{0.333} (6.6)^{0.6667} = 25.9168 = A$$

Así,  $w$  y  $r$  serán:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (0.667) (6.6)^{-0.333} (20.46)^{0.333} (25.92) = W = 25.211 \text{ miles de pesos}$$

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = (0.333) (20.46)^{-0.6667} (6.6)^{0.6667} (25.92) = r = 4.06 \text{ veces}$$

Se comprueba con el Teorema de Euler:

$$25.211 (6.6) + 4.06 (20.46) = 249.45$$

$$w \quad L + r \quad k$$

Así, el salario real per cápita es de: \$25 211 al año, \$2 101 al mes, \$70 al día, y la tasa de rendimiento real bruta del capital es de:

$$\frac{4.06}{20.46} = 0.1984 = 19.84\%$$

Esto es sin considerar depreciación ni impuestos. Si por ejemplo, se estima un 10 por ciento de depreciación, entonces el cálculo será:

$$\frac{4.06 - 2.05}{20.46} = 0.0982 = 9.82\%$$

Si se repiten los cálculos con un  $\alpha = 0.4397$  que es la medición que se obtuvo para el periodo de 1995 a 2004, los resultados serán:

$$249.174 = A (20.46)^{0.4397} (6.6)^{0.5603} = 22.96 = A$$

$$W = (0.5603) (6.6)^{-0.4397} (20.46)^{0.4397} (22.96) = 21.157$$

$$r = (0.4397) (20.46)^{-0.5603} (6.6)^{0.5603} (22.96) = 5.3557$$

$$21.157 (6.6) + 5.3557 (20.46) = 249.21$$

Si se comparan los resultados, el salario real en el sector estuvo un 16.08 por ciento por debajo de su punto de eficiencia,  $\frac{21.16}{25.21} = 0.8393$ ,  $0.8393 - 1 = -0.1608$ . En cambio el rendimiento del capital está muy por encima, 26.17 por ciento,  $\frac{5.36}{20.46} = 0.2617$  contra 19.84 por ciento.

Esas tasas de rendimiento del capital se deben a los apoyos del Procampo y Alianza. Vale la pena resaltar que las tasas mencionadas incluyen el impuesto y las reservas para depreciación, cuadro 7. Por ello, es de esperarse que el que recibe apoyos tenga un rendimiento de capital superior al que nada recibe.

*Cuadro 7. Tendencias de la participación de factores de la producción*

	1980 a 1999	1995 a 2004	Largo plazo
Mano de obra	0.8695	0.5603	0.6667
Capital	0.1305	0.4395	0.3333

*Fuente:* Elaboración propia.

### ***Indicadores del excedente del producto para consumo***

Es interesante poder medir aunque sea en forma gruesa el excedente que hay en el sector para consumo. Esto es, si se usa

la identidad macroeconómica clásica para medir el “consumo per cápita”;

$$y = c + k + g + x - m$$

Donde:

y = Producto per cápita.

c = Consumo per cápita.

k = Inversión bruta de capital per cápita.

g = Consumo del gobierno por cada persona ocupada.

x = Exportación per cápita.

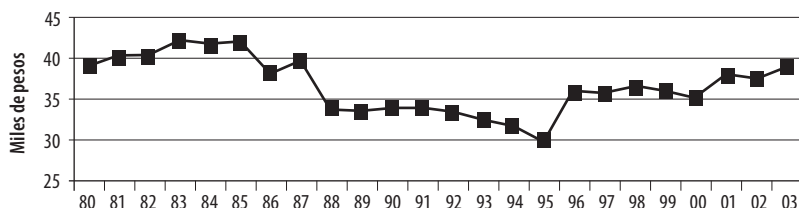
m = Importación per cápita.

El “excedente para consumo” (c + g) será igual a:

$$c + g = y - k - x + m$$

En la gráfica 3, “Excedente para consumo”, se puede observar que la disponibilidad para consumo del producto per cápita tuvo una tendencia a bajar entre 1980 a 1994, con una alta volatilidad; en el segundo periodo esta tendencia negativa se detuvo y empezó una muy lenta recuperación, con una volatilidad baja.

Gráfica 3. Excedente para consumo per cápita



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema Nacional de Cuentas Nacionales. Banxico.

### ***Los Indicadores por grupos de estados***

Las diferencias nos permitirán identificar en cuáles estados se debe hacer algo distinto, además de lo que actualmente se hace, pues lo que se ha hecho no es suficiente para corregir las tendencias negativas.

### ***Indicador estatal del producto per cápita***

Lo primero que llama la atención del producto per cápita a nivel estatal es la disparidad que hay entre ellos. En el periodo anterior se midió la tendencia a igualar las diferencias, pero de 1995 a 2004 resultó que los estados de mayor producto per cápita estaban creciendo más rápidamente que los de menor producto per cápita, por lo que las desigualdades se estaban ampliando.

Entre 1980 y 1982 la diferencia en producto per cápita entre el más alto y el más bajo fue de 5.41 veces, de 1992 a 1994 de 6.22 y de 2001 a 2004 de 10.73 veces.

En el cuadro 8 se puede observar que los estados con menor producto per cápita son Oaxaca, Hidalgo, Guerrero, Tlaxcala, Puebla y Chiapas.

En un mapa de la República Mexicana es fácil localizar estos estados quedando claro que es una región geográfica bien determinada donde se ubica este grupo, a los cuales se suman Campeche y Quintana Roo por razones de ineficiencia, estados que han recibido apoyos per cápita por encima de la media nacional y a pesar de ello no han logrado consolidar una tendencia positiva en el incremento de los rendimientos, por lo que se vislumbra la necesidad de enfocar programas y políticas dirigidas a esta región.

### ***Indicador de la tecnología incorporada en la mano de obra (E)***

El cambio de tendencia en el indicador del producto per cápita está estrechamente relacionado con la formación bruta de capital  $k$ , con la mayor capacidad de la mano de obra (E), con la

conversión productiva ( $\Omega$ ) y con el aumento del rendimiento por hectárea ( $\Psi$ ).

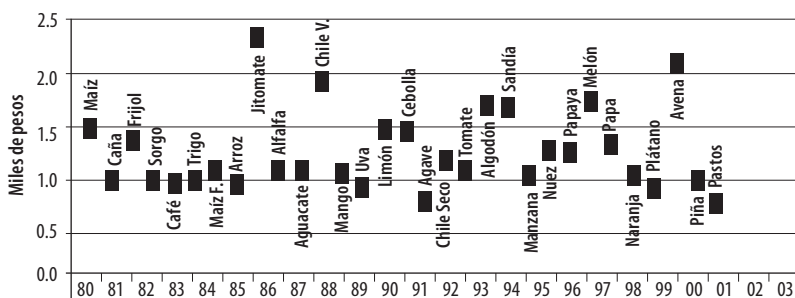
La tendencia del producto per cápita puede en los próximos años ser positiva si la mano de obra está más capacitada ( $E$ ). Esto es, si se tiene una tendencia negativa en el producto, ésta se puede revertir, si ( $E$ ) es suficientemente positiva para contrarrestar otros factores. Por el contrario, si ( $E$ ) es negativa, entonces puede acelerarse el proceso de deterioro (cuadro 8).

### **Indicadores de la conversión productiva y rendimiento por hectárea**

La conversión productiva ( $\Omega$ ), definida como producir más de lo que más vale por hectárea, y el crecimiento del rendimiento por hectárea ( $\Psi$ ), son dos fuerzas que pueden acelerar el crecimiento positivo del producto per cápita, o bien, cambiar de una tendencia negativa a positiva.

La tasa anual de la conversión productiva nacional es de 6.41 por ciento en 20 estados, esto es, la mayoría de los estados si están en un proceso de cambio de cultivos, cuadro 8 y gráfica 4.

*Gráfica 4. Tasa de crecimiento del rendimiento de algunos cultivos entre 1992 y 1994 y de 2001 a 2003*



*Fuente:* Elaboración propia con base en Siacon/Sagarpa; Sistema de Cuentas Nacionales/INEGI.



El caso de Tamaulipas es singular ya que la superficie cosechada va en descenso en el largo plazo, casi 100 000 hectáreas, a lo cual se suman la inseguridad y la migración del trabajo en las maquiladoras. En 1980 se contabilizó en la población económicamente activa agropecuaria de Tamaulipas 112 362 personas, misma que en 2003 bajó a 92 623, una disminución de 17.57 por ciento.

*Cuadro 8. Relación del Procampo per cápita con el PIBAPO por estado (e) (Método de Altos y Bajos)*

G	Entidad Federativa	PIBAPO (\$ miles)	Elasticidad (e)	TCA de la conversión( $\Omega$ ) productiva %	TCA del Rendimiento ( $\psi$ ) %	1980-1982 A 1992-1994 E (%)	1992-1994 A 2001-2003 E (%)
	NACIONAL	37.397	1.78	0.024	1.074	-2.06	2.24
	Distrito Federal	150.8	1.02	6.47	2.24	0.184	8.191
	Nuevo León	130.2	0.93	0.66	0.57	-4.218	11.88
	Coahuila	123.7	0.89	8.37	2.43	-2.358	6.896
	Sonora	101.3	0.79	-2.99	-0.53	-1.786	1.777
1	Aguascalientes	95.8	0.93	20.61	7.69	-3.646	7.432
	Jalisco	85.2	1.05	2.92	1.35	-3.535	6.183
	Morelos	82.7	0.75	1.37	0.95	-0.046	2.344
	Durango	81.7	0.81	5.91	1.99	-2.485	4.259
	Chihuahua	77.8	1.33	8.79	2.98	-1.675	2.046
	PROMEDIO	103.2	0.95	0.058	2.186	-2.170	5.668
	Tamaulipas	63.1	1.12	-3.39	-0.99	-0.897	-2.510
	Querétaro	59.1	0.88	-0.60	0.33	-4.501	8.389
	Baja California	57.5	2.31	14.73	3.89	-4.163	0.260
	Sinaloa	55.4	0.96	-2.81	-0.53	-1.409	-0.855

G	Entidad Federativa	PIBAPO (\$ miles)	Elasticidad (e)	TCA de la conversión( $\Omega$ ) productiva %	TCA del Rendimiento ( $\psi$ ) %	1980-1982 A 1992-1994 E (%)	1992-1994 A 2001-2003 E (%)
2	Baja Calif. Sur	53.9	0.75	13.81	3.57	-3.131	0.767
	Colima	51.9	0.96	8.23	2.31	-2.947	1.747
	Zacatecas	48.0	0.39	-9.39	-4.45	-0.950	1.693
	Nayarit	46.3	0.44	1.26	0.71	-1.946	1.248
	Michoacán	36.0	1.71	1.68	1.05	-2.853	2.730
	PROMEDIO	52.4	1.06	0.026	0.656	-2.533	1.497
	Guanajuato	28.0	0.99	4.75	1.82	-2.361	-1.084
	México	27.4	0.78	2.49	1.28	-3.942	3.234
	San Luis Potosí	25.7	2.49	-2.02	-0.52	-0.397	-1.496
	3	Yucatán	25.7	0.96	-8.28	-1.20	-0.977
Veracruz		24.4	0.80	-7.61	-1.18	-3.736	4.500
Campeche		22.3	1.32	11.34	3.33	-5.386	-0.784
Tabasco		21.9	0.57	-3.11	-0.89	-3.854	3.559
Campeche		22.3	1.32	11.34	3.33	-5.386	-0.784
Tabasco		21.9	0.57	-3.11	-0.89	-3.854	3.559
Quintana Roo		20.5	1.03	-0.96	-0.35	-2.164	-0.174
PROMEDIO		28.5	1.11	-0.001	0.327	-2.852	0.958
Oaxaca		17.8	0.48	0.45	0.48	-1.686	1.112
Hidalgo		17.7	0.54	3.74	1.51	-2.955	0.663
Guerrero	17.6	0.62	3.86	1.55	-2.213	1.301	
4	Tlaxcala	16.4	0.39	-4.58	-1.11	-2.175	-1.472
	Puebla	15.9	0.93	-0.13	0.37	-3.031	0.402
	Chiapas	14.1	0.89	10.70	3.15	-3.169	0.190
	PROMEDIO	18.7	0.73	0.01	0.56	-2.538	0.366

*Fuente:* Elaboración propia con base en datos del Siacon-Sagarpa; Sistemas de Cuentas Nacionales, INEGI; Dirección General de Sistemas, Coordinación General de Apoyos Directos, ASERCA.

### ***Impacto del Procampo en el PIBAPO estatal***

Para medir el impacto del Procampo en el producto per cápita a nivel estatal se usa un método de contabilidad, el cual relaciona el impacto de los factores de costos en el costo total, cuando se tienen pocos datos, y se denomina Método de Altos y Bajos (Horn, 1996). Este método se puede usar para relacionar el impacto del Procampo per cápita con el producto per cápita. En este método, a diferencia de la regresión, el signo de la relación se fija por la definición de la ecuación.

Así, por ejemplo, se tiene que de 1995 a 2004 el producto per cápita más alto fue de \$38.38 y el más bajo de \$34.66. Los datos del Procampo per cápita son el más alto \$2.17 y el más bajo \$1.66.

La relación que se estimó es,

$$\frac{Y}{L} = y = g + w \frac{P}{L} = g + wp;$$

Donde:

$$\frac{Y}{L} = \text{Producto per cápita} = y$$

$$\frac{P}{L} = \text{Procampo} = p$$

$w$ , se calcula de la manera siguiente:

	<i>Diferencia de Y/L</i>	<i>Diferencia de P/L</i>
Alto	38.38	2.17
Bajo	34.66	1.66
	3.72	0.51

$$\text{Coeficiente } w = \frac{3.72}{0.51} = 7.29$$

Estado alto

$$g = 38.38 - 7.29 (2.17) = 22.56$$

Estado bajo

$$g = 34.66 - 7.29 (1.66) = 22.56$$

Resultando  $y = 22.56 + 7.29 (p)$

Siendo la elasticidad (con valores del último año):

$$e_{y,p} = \frac{\partial y}{\partial p} \times \frac{p}{y} = 7.26 \times \frac{2.0}{38.38} = 0.3799$$

Lo anterior significa que si el Procampo per cápita aumenta en 1 por ciento, el PIBAPO aumentará en 0.38 por ciento. En el cuadro 8 se pueden observar los resultados para cada entidad federativa. Además, en el cuadro 9 se indica que el Procampo tiene un menor impacto en el PIBAPO en los estados que forman el grupo 4, los estados con menor producto per cápita. Lo anterior *permite interpretar que en dichos estados el Procampo se usa más para gasto, como consumo familiar, que para mejorar la unidad productiva.*

Es interesante observar los promedios simples por grupo: la elasticidad, la conversión productiva y el rendimiento parecen estar relacionados; si a los estados del grupo 4 se agrega Campeche y Quintana Roo, la elasticidad de éstos en promedio es 0.78, siendo aun así, menor al resto de los grupos. Al respecto, en los tres primeros grupos el promedio simple de la tasa de crecimiento en la reconversión productiva es positiva. Esto puede indicar que hay inversión para hacer el cambio productivo. No así en el grupo 4, donde la tasa promedio simple de la reconversión productiva es negativa.

Si se observan las tasas de rendimiento y conversión productiva se puede sugerir que en el caso de los grupos 1, 2 y 3 se está haciendo inversión más a favor de la conversión que del rendimiento. Para el caso del grupo 4, el pequeño esfuerzo para aumentar rendimiento sólo corrobora que los apoyos se dirigen más a implementar el gasto, que a mejorar la unidad productiva.

En los estados donde existe menor producto per cápita es de esperarse que el Procampo sea más complementario del gasto familiar, también sus recursos podrían serlo de la inversión productiva, ya sea para conversión productiva o incremento en rendimientos.

En esta situación están también el grupo de estados con ingreso per cápita levemente positivo: Chiapas, Puebla, Tlaxcala, Guerrero, Hidalgo y Oaxaca. Se debe de tener una política y programas regionales dirigidos a la inversión productiva. Procampo se usa principalmente en promedio para gasto, no para inversión.

### ***Indicadores de crédito y Procampo***

Si se considera como crédito agropecuario y forestal el descuento anual que FIRA reporta en este rubro y se divide entre el Producto Interno Bruto por estado, se obtendrá un indicador de la penetración del crédito en el sector.

En el cuadro 9 se observa que para el trienio 1999 a 2001 la penetración del crédito fue de 11.20 por ciento a nivel nacional. Los grupos de estados 1 y 2 de mayor producto per cápita tienen, como era de esperarse, un coeficiente mayor de crédito/PIBAPO, éste fue de 14.78 y 16.29 por ciento. El grupo 3 tiene una penetración de 11.21 por ciento, que es casi igual a la media nacional.

*Cuadro 9. Penetración del crédito\*  
en el sector por grupos de estados*

G	Entidad federativa	PIBAP0 (\$ miles)	Crédito / PIB 1999-2001	Crédito per cápita (\$ miles)	Procampo per cápita (\$ miles)
	NACIONAL	37.397	0.126	4.057	1.825
	Distrito Federal	150.8	0.331	34.474	0.376
	Nuevo León	130.2	0.198	20.754	2.797
	Coahuila	123.7	0.132	15.539	1.732
	Sonora	101.3	0.209	17.129	2.588
1	Aguascalientes	95.8	0.089	7.521	2.617
	Jalisco	85.2	0.087	6.360	2.605
	Morelos	82.7	0.041	3.002	0.769
	Durango	81.7	0.133	9.413	3.849
	Chihuahua	77.8	0.110	8.327	5.019
	PROMEDIO	103.2	0.148	17.196	2.129
	Tamaulipas	63.1	0.255	17.580	13.241
	Querétaro	59.1	0.132	6.103	1.763
	Baja California	57.5	0.287	16.516	1.888
	Sinaloa	55.4	0.239	13.970	3.370
2	Baja Calif. Sur	53.9	0.059	3.011	0.586
	Colima	51.9	0.120	6.902	0.982
	Zacatecas	48.0	0.065	2.914	6.012
	Nayarit	46.3	0.250	10.673	1.585
	Michoacán	36.0	0.059	2.370	1.456

G	Entidad Federativa	PIBAPO (\$ miles)	Crédito / PIB 1999-2001	Crédito per cápita (\$ miles)	Procampo per cápita (\$ miles)
	PROMEDIO	52.4	0.163	9.555	3.827
	Guanajuato	28.0	0.170	4.715	1.967
	México	27.4	0.040	1.038	1.027
	San Luis Potosí	25.7	0.067	2.094	1.740
	Yucatán	25.7	0.089	2.723	0.833
3	Veracruz	24.4	0.065	1.412	0.602
	Campeche	22.3	0.089	2.469	1.927
	Tabasco	21.9	0.128	2.525	0.419
	Quintana Roo	20.5	0.249	5.411	2.077
	PROMEDIO	28.5	0.112	2.418	1.246
	Oaxaca	17.8	0.030	0.527	0.847
	Hidalgo	17.7	0.051	1.023	1.341
	Guerrero	17.6	0.026	0.491	0.975
4	Tlaxcala	16.4	0.059	0.988	2.213
	Puebla	15.9	0.031	0.565	0.929
	Chiapas	14.1	0.146	2.042	1.256
	PROMEDIO	18.7	0.057	1.578	1.377

*Fuente:* Elaboración propia con base en datos de Informes anuales del FIRA; Sistemas de Cuentas Nacionales, INEGI y Dirección General de Sistemas, Coordinación General de Apoyos Directos, ASERCA. \* Crédito Agropecuario descontado por FIRA.

La menor penetración del crédito se concentra, como era de esperarse, en el grupo 4, el de menor producto per cápita, a excepción de Chiapas que ha tenido un trato especial.

Si se relaciona el crédito per cápita con Procampo per cápita para todos los estados (cuadro 9) se tiene que:

$$\frac{C}{L} = a + b \frac{p}{L}$$

Donde:

C= Crédito descontado por FIRA.

L= Población económicamente activa.

p= Procampo.

$$C = a + bp$$

$$C = 5.2496 + 0.8768 p; \quad R^2 = 0.0735$$

$$(1.8397) \quad (0.5682)$$

Así, el crédito aumentará a mayor monto del Procampo.

Con datos promedio nacional se tiene que la elasticidad es;

$$e = \frac{\partial C}{\partial p} \cdot \frac{p}{C} = 0.8768 \left( \frac{1.83}{4.06} \right) = 0.3952$$

Así, si Procampo aumenta en 1 por ciento, el crédito puede incrementarse en 0.40 por ciento.

La penetración del crédito en el sector (crédito/PIBAPO) es mayor a medida que sea mayor el producto per cápita. Por ello, en los estados de menor producto se tiene muy poca penetración del crédito. La diferencia entre el grupo de mayor y menor crecimiento per cápita es que la penetración del crédito es de 2.85 y 2.58 veces, respectivamente.

Es de llamar la atención que se puede canalizar más crédito a los estados de menor producto per cápita, con sólo aumentar Procampo. Recuérdese que anteriormente se dedujo que estos mismos estados son los que más canalizan Procampo al gasto.



***La tendencia a igualarse el valor de la producción entre la población del Procampo***

Si, como se ha visto, el valor de la producción por beneficiario del Procampo tiende a disminuir, entonces el indicador de igualdad debe mostrar que las diferencias entre estados y beneficiarios tiende a reducirse. Es el mismo fenómeno que describió para el periodo 1980 a 1994, es decir, la tendencia a igualarse es porque todos tienden a disminuir el valor de la producción per cápita.

La ecuación que ayuda a medir esta tendencia es:

$$Y_F - Y_I = a + d Y_I$$

Donde:

$Y_F$  = Valor de la producción por beneficiario en 2004

$Y_I$  = Valor de la producción por beneficiario en 1995

$$Y_F - Y_I = 2.3826 - 0.4002Y_I; \quad R^2 = 0.9247$$

(1.5672) (0.0208)      *Corresponde al error estándar*

$d = -0.4002$  significa una tendencia a igualarse, recalcando que el valor de la producción por beneficiario tiende a bajar. Por ello, se debe complementar el apoyo del Procampo con programas que permitan acelerar la reconversión productiva.

**CONCLUSIONES**

El gasto en consumo productivo de los beneficiarios de Procampo es mayor en la medida que posee más superficie y más grande es el PIBAPO en el estado. Por ello, los estados y estratos

especificados como menores tienen un porcentaje mayor en gasto de consumo doméstico.

Anteriormente se estimó el impacto del Procampo y la Alianza en el producto per cápita y en la formación bruta de capital per cápita. El modelo que se usó fue:

$$Y = Ak^a e^t$$

$$K = Ap^{\hat{c}} l^{\theta} K_{t+1}$$

Donde: (en logaritmos)

$y$  = Producto per cápita.

$k$  = Formación bruta de capital per cápita.

$p$  = Procampo per cápita.

$l$  = Alianza per cápita.

Los multiplicadores de impacto que resultan son:

	$y$	$k$
$p$	0.54%	0.96%
$l$	0.10%	0.17%

y los multiplicadores de largo plazo son:

	$y$	$k$
$p$	1.09%	1.92%
$l$	0.19%	0.34%

Lo cual implica que el impacto del Procampo y Alianza es mayor en el producto de los beneficiarios del Procampo que en el agregado nacional en el corto plazo. También se repite para el caso de la población del Procampo donde es mayor el impacto de éste que el de Alianza.

## FUENTES CONSULTADAS

- Aserca, Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (2000): *Claridades Agropecuarias*, núm. 85, México, p. 48.
- Banco de México (1977 a 1997): *Índices de precios*, México, varios números. Conasupo (Compañía Nacional de Subsistencias Populares). 1976. El maíz y sus productos, México, p. 145.
- Conasupo, Compañía Nacional de Subsistencias Populares (1977 a 1997): *Conasupo en cifras*, México, varios números.
- CNA, Consejo Nacional Agropecuario, (1991 a 1997): *Estadísticas básicas del sector agropecuario*, México, varios números.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, Dulce B. *et al.* (1987): *La intervención del Estado en la regulación del mercado del arroz en México*.
- GARCÍA DELGADO, Gustavo *et al.* (1990): “La intervención del Estado en la regulación del mercado de frijol”, México, *Agrociencia Serie Socioeconomía* 1:99-116. *Agrociencia* 70: pp. 19-32.
- GARCÍA MATA, Roberto *et al.* (1990): *Notas sobre mercados y comercialización de productos agrícolas*, Montecillo, México, Colegio de Postgraduados.
- HERNÁNDEZ PLASCENCIA, Jorge A. *et al.* (1984): “La intervención del Estado en la regulación del mercado: la política de precios de maíz en México”, *Agrociencia*, núm. 55, pp. 7-16.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1986 a 1997): *Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos*, México y Aguascalientes, varios números.

\_\_\_\_\_ (1994 y 1997): *Cuaderno de información oportuna*, Aguascalientes, varios números.

Nacional Financiera (1978 a 1992): *La economía mexicana en cifras*, México, varios números.



ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD  
DEL SECTOR AGROPECUARIO EN MÉXICO

*Jesús Loera Martínez\**  
*Daniel Sepúlveda Jiménez\*\**  
*Orsohe Ramírez Abarca\*\*\**  
*Luis E. Espinosa Torres\*\*\*\**

INTRODUCCIÓN

Desde que inició la apertura comercial se profundizaron los síntomas de crisis entre los productores agropecuarios mexicanos, poniendo de manifiesto la falta de productividad y competitividad de la mayor parte del agro nacional. Debido a la importancia estratégica del sector agropecuario en la economía de nuestro país, tanto desde el punto de vista de su contribución a la seguridad alimentaria, así como para dinamizar el empleo que eleve el bienestar en el campo y contribuya a anclar la emigración, es impostergable el incremento en la producción agropecuaria a través del aumento en la productividad.

\* Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA) de la Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: jloerantz2004@yahoo.com.mx.

\*\* Centro de Investigación en Economía y Matemáticas Aplicadas (CIEMA) de la Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: 2/sepjim700@yahoo.com.mx.

\*\*\* Universidad Autónoma del Estado de México, correo electrónico: orsohe@yahoo.com.mx.

\*\*\*\* Correo electrónico: leespinosat@uaemex.mx.

Sin embargo, en México un sector importante de los productores agropecuarios, sobre todo los pequeños y medianos, enfrenta problemas para mejorar la productividad y permanecer competitivamente en el mercado. Los bajos niveles de productividad, los altos costos de los insumos y los escasos apoyos que aún reciben algunos productores, entre otros factores, dificultan que se produzca a costos unitarios competitivos con respecto a los precios internacionales de referencia, lo cual deriva, en última instancia, en una crisis de rentabilidad y competitividad.

En esas condiciones es probable que muchos agricultores no tengan la solvencia económica necesaria para invertir en nuevas y más costosas tecnologías, como estrategia para el incremento en la productividad; es por ello que surge la necesidad de indagar si existen otras opciones a corto plazo. En tal contexto, la pregunta relevante sería: ¿Cómo lograr incrementar la productividad agropecuaria? ¿Es el cambio tecnológico la única vía? ¿Hay otras opciones antes de recomendar la promoción del cambio tecnológico en la agricultura? ¿En qué momento se debe iniciar el cambio tecnológico? ¿Pueden los economistas agrícolas sugerir alternativas de solución al problema?

El propósito de este trabajo es investigar y proponer alternativas al problema planteado, buscando respuestas, en primer lugar, mediante el cambio técnico y, en segundo, a través de la transformación tecnológica. El primer caso se refiere a las estrategias para reactivar a la empresa bajo el nivel tecnológico que posee actualmente y, el segundo, a las estrategias que conducen a la empresa a un nuevo nivel tecnológico. Es decir, se parte de identificar y proponer soluciones generadas mediante el cambio técnico, antes de promover el cambio tecnológico, pero sin descartar esta última opción, aunque generalmente implique aumentar el uso de capital en los procesos de producción agropecuaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación es parte del trabajo y resultados de campo del proyecto intitulado “Productividad y competitividad agropecuaria y economías de escala”, registrado por los autores ante la DGIP de la UACH bajo la Clave 137705004. La metodología de este trabajo se sustenta en los principios básicos de la Teoría Económica, especialmente en lo referente a la Teoría de la Producción o Teoría de la Empresa, la cual provee de herramientas de análisis útiles para proponer estrategias que mejoren los parámetros de la productividad en las empresas; lo anterior, con el fin de alcanzar los niveles óptimos de éstos, de acuerdo con los estándares tecnológicos existentes y las condiciones de mercado imperantes.

Para cumplir con los objetivos y metas de esta investigación, se discuten primero algunas características de los distintos enfoques referentes a la productividad, para trabajar con aquel que sea útil a los propósitos que aquí se persiguen. Posteriormente se desarrollan algunos elementos del instrumental analítico necesario para la comprensión y aplicación de las economías de escala y optimización en los procesos productivos agropecuarios y forestales. Por último, se plantean en forma genérica algunas estrategias para el incremento en la productividad y competitividad de estas actividades.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### ***La medición de la productividad***

La productividad hace referencia a la eficiencia en el uso de los factores de la producción. Su medición se hace de muy variadas formas, según el enfoque utilizado, así como el interés del investigador, siendo algunas de ellas: el volumen de producción



por hectárea (rendimiento), la producción por kilogramo de semilla, el valor de la elaboración por kilogramo de insumo, la producción por peso invertido, el valor de la producción por valor del insumo empleado, los pesos obtenidos por pesos invertidos, entre otras.

Con la finalidad de tener en mente un concepto de productividad que sea útil para los fines de este trabajo, es pertinente conocer qué plantean los distintos enfoques existentes al respecto.

### **El enfoque productivista**

Este enfoque considera la necesidad de que en la tierra se apliquen paquetes tecnológicos que hacen uso intensivo de los llamados “insumos mejorados”, lo cual se acompaña con prácticas de cultivo novedosas para lograr la máxima producción por hectárea.

La eficiencia de los insumos mejorados (semillas, fertilizantes y agroquímicos en general, entre otros) depende de la combinación que se haga de ellos y su interdependencia. Se menciona que ésta es la vía para lograr un incremento en la productividad agropecuaria, lo cual redundará en un aumento en el nivel de vida de la población rural y la retención de ésta en el campo.

Ciertamente, ésta es una vía, pero no la única, y no siempre es la más factible para expandir la productividad. Sería útil hacer la consideración de cuántos productores tienen acceso realmente a la “tecnología mejorada”.

### **El enfoque ecologista**

Plantea la necesidad de aumentar la productividad en un contexto de conservación simultánea de los recursos naturales y tratar de disminuir el índice de pobreza. Es decir, motiva una agricultura con uso racional de los recursos naturales, que consiste en una combinación adecuada tanto de los objetivos de

producción, así como de la distribución del ingreso y de un manejo apropiado de los recursos naturales existentes en una región.

Para ello se considera el establecimiento de criterios para construir indicadores sencillos, prácticos, útiles y objetivos que permitan cumplir con este propósito. Por ejemplo: la magnitud de la erosión y pérdida de la fertilidad del suelo, niveles de desertificación y deforestación, mejor uso de la tierra, explotación y uso del bosque, degradación de cuencas, deterioro de recursos marinos y costeros, contaminación del agua y aire, la pérdida de recursos genéticos y ecosistemas, entre otros.

Considera que la productividad debe verse como la base del manejo de la conservación de los recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras.

#### *Compatibilidad entre la ecología y la productividad*

Si se plantea la pregunta: ¿es posible que haya mejores niveles de productividad y bienestar social, con pleno respeto al medio ambiente?, el primer impulso mental es responder: No. Sin embargo, sí existe, en términos generales, compatibilidad entre ecología y productividad. Más aún, en muchas regiones se ha puesto en práctica el concepto de agricultura sustentable como vía para garantizar la productividad de los recursos a largo plazo. El “secreto” está en aprovechar, no explotar.

#### **El enfoque de mercado**

Propone el análisis de la productividad del sector agropecuario en términos de rentabilidad, de tal suerte que el productor agrícola debe registrar una masa de información que permita calcular ciertos indicadores económicos, tal como la relación beneficio-costos, la cual permite evaluar si se está operando con un margen de ganancias aceptable o con pérdidas. Por esta razón

es necesario identificar las tecnologías aplicadas, los costos de producción, elaborar estructuras de costos de acuerdo con la tecnología de producción, calcular los ingresos y rentabilidad económica y/o financiera para conocer el escenario en que la producción no es viable, y mejorarlo.

Desde un punto de vista económico, la productividad agropecuaria debe medirse en términos del factor más escaso para la producción, de lo cual se infiere que su medición como rendimiento (ton/ha) sólo tiene sentido cuando el factor más escaso para la producción agropecuaria es la tierra. Si en México ésta no es el factor más restrictivo ¿por qué empeñarse en seguir midiendo la productividad como rendimiento?

En algunas regiones del país ya se aplican los enfoques alternativos para medir la productividad en términos del factor de la producción más escaso, que no siempre es la tierra. Por ejemplo, en Sonora muchos agricultores la cuantifican mediante el cociente  $\text{ton}/\text{m}^3$  de agua, pues este recurso es el más escaso para ellos; o toneladas por unidad de capital invertido, o más comúnmente, en pesos por tonelada ( $\$/\text{ton}$ ).

Con lo anterior, se evita el error de intentar comparar la productividad lograda con diferentes tecnologías por la vía de equiparar los rendimientos obtenidos con cada una, situación que cuando más nos indica cuál tecnología ofrece mayor volumen de producción por unidad de superficie, mas no aporta elementos para saber cuál es más rentable y, por lo tanto, más competitiva. Para tal efecto, es útil conocer el cociente  $\$/\text{ton}$ , siendo éste un indicador práctico que permite evaluar de manera permanente la capacidad de una empresa para mantenerse competitivamente en el mercado y hacer comparaciones entre diferentes tecnologías.

Suponga que existen dos sistemas distintos para producir maíz. Uno de ellos permite cosechar ocho ton/ha y el otro sólo tres ton/ha. En el primero se aplica un paquete intensivo en el uso de insumos mejorados, es decir, mayor cantidad de

fertilizantes, maquinaria y pesticidas en general, en tanto que en el segundo prácticamente se realizan labores mínimas, tal como se muestra en el cuadro 1:

*Cuadro 1. Comparativo de dos sistemas de producción de maíz*

<b>Sistema de producción 1</b>	<b>Sistema de producción 2</b>
Rendimiento: 8 ton/ha	Rendimiento: 3 ton/ha
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor tecnología</li> <li>• Mayor rendimiento</li> <li>• Mayor daño ecológico</li> <li>• Mayores costos de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor tecnología</li> <li>• Menor rendimiento</li> <li>• Menor daño ecológico</li> <li>• Menores costos de producción</li> </ul>
• <b>Costo unitario: 90 USD/ton</b>	• <b>Costo unitario: 60 USD/ton</b>

*Fuente:* Loera, 2009.

¿Cuál de los dos sistemas de producción es mejor? No existe una respuesta única a esta pregunta. Si la respuesta se fundamenta en el enfoque productivista, el cual mide la productividad como rendimiento y busca la máxima producción por hectárea, se diría que es mejor la opción uno, que permite producir las ocho toneladas por hectárea. Por lo tanto, este enfoque identifica como mejores tecnologías aquellas que implícitamente conducen a la maximización del ingreso total o ingreso bruto total, lo cual, en el lenguaje económico, significa lograr el óptimo técnico para cierta tecnología.

No obstante, con base en el enfoque de mercado, el cual propone el análisis de la productividad agropecuaria en términos de rentabilidad, es más productiva la opción contraria a la que en este caso señala el enfoque productivista, es decir, aquella en la cual el costo unitario es menor, sin importar si el rendimiento es menor. Por lo tanto, este enfoque prioriza la búsqueda del óptimo económico, es decir, la maximización del ingreso

neto, siendo más productiva la tecnología de menor costo unitario, porque es la más rentable y, por lo tanto, es la más competitiva, ya que genera la base económica necesaria para permanecer competitivamente en el mercado por méritos propios.

Para comprender mejor esto último, considérese un precio de indiferencia de 75 USD/ton en el mercado mundial. El primer sistema de producción incurre en pérdidas de 15 dólares/ton, en tanto que el segundo obtiene ganancias de 15 dólares por tonelada. Esto es, manteniendo otros factores constantes, el sistema de producción con rendimiento de ocho ton/ha incurre en pérdidas por 120 dólares por hectárea, mientras que el sistema de producción que genera sólo tres ton/ha provee una ganancia de 45 dólares por hectárea (cuadro 2).

*Cuadro 2. Comparativo de la productividad entre dos sistemas de producción de maíz, bajo el enfoque de mercado*

Sistema de producción 1	Sistema de producción 2
Supuestos	
Precio internacional: 75 dólares/ton	Precio internacional: 75 dólares/ton
Rendimiento: 8 ton/ha	Rendimiento: 3 ton/ha
Costo unitario: 90 dólares/ton	Costo unitario: 60 dólares/ton
Análisis comparativo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingreso total: 8 ton x 75 dls= 600 dls/ha</li> <li>• Costo total: 8 ton x 90 dls = 720 dls/ha</li> <li>• Ganancia (pérdida)/ton = (15 dls)</li> <li>• Ganancia (pérdida)/ha = (120 dls)</li> <li>• Rentabilidad: negativa</li> <li>• Competitividad: nula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingreso total: 3 ton x 75 dls= 225 dls/ha</li> <li>• Costo total: 3 ton x 60 dls = 180 dls/ha</li> <li>• Ganancia (pérdida)/ton = 15 dls</li> <li>• Ganancia (pérdida)/ha = 45 dls</li> <li>• Rentabilidad: positiva</li> <li>• Competitividad: total</li> </ul>

*Fuente:* Loera, 2009.

Es necesario reiterar que, desde un punto de vista económico, la productividad agropecuaria debe medirse en términos del factor más escaso para la producción, de lo cual se infiere que su medición como rendimiento (ton/ha) sólo tiene sentido cuando el factor más escaso para la producción agropecuaria es la tierra. En México no siempre es ésta el factor más escaso; en ocasiones lo es el agua, el capital o la mano de obra. Si en México la tierra no siempre es el factor más restrictivo, ¿por qué empeñarse en seguir midiendo siempre la productividad como rendimiento?

### ***La productividad y las economías de escala***

Las economías de escala pueden entenderse como la reducción del costo unitario de producción de un bien o servicio, resultante del incremento en el volumen de producción, o bien, del incremento en la escala de la producción. Las economías de escala constituyen un aspecto muy importante dentro de las estrategias que permiten incrementar la productividad de las empresas en general, y de las agropecuarias en particular.

Ferguson y Gould (1978) plantean que si se parte de un tamaño de empresa, lo más pequeña posible dentro de un cierto giro productivo, a medida que aumenta su tamaño y la escala de la operación se producen usualmente ciertas economías de escala. Identifican dos grandes fuerzas que le permiten al productor reducir el costo unitario al aumentar la escala de la producción: por un lado se tiene la especialización y la división del trabajo, argumentada teóricamente hace más de 200 años por Adam Smith, y por otro, los factores tecnológicos.

En el primer caso, estos autores señalan que la eficiencia aumenta por la concentración del esfuerzo, al evitar que los trabajadores deambulen por la planta –o la parcela– y no tener que cambiar frecuentemente de herramientas y equipo, como ocurriría si desempeñaran varias tareas distintas. Así, la especialización y división del trabajo permiten lograr importantes ahorros

aumentando la escala de la operación, con la consecuente disminución en el costo unitario de producción.

En el caso de los factores tecnológicos, mencionan que es posible que al aumentar la escala de la operación se pueda aprovechar en forma más eficiente la maquinaria y el equipo. Por ejemplo, suponga que se requieren dos tipos de máquinas, una que fabrica y otra que empaqueta el producto. Si la primera máquina puede producir 30 000 unidades diarias y la segunda puede empaquetar 45 000, la producción debería ser por lo menos de 90 000 unidades diarias para poder emplear ambas máquinas a plena capacidad.

Otro elemento tecnológico reside en que el costo de comprar e instalar máquinas más grandes casi siempre es proporcionalmente menor que el de las más pequeñas. Por ejemplo, una prensa que puede imprimir 200 000 periódicos al día no cuesta 10 veces más que la que imprime sólo 20 000, ni requiere 10 veces más espacio, ni una fuerza de trabajo 10 veces mayor, entre otros aspectos.

En un sentido análogo, en agricultura suele mencionarse que un tractor de 140 HP no cuesta el doble que uno de 70 HP, ni requiere el doble de mano de obra, ni el doble de sueldo al operador, ni el doble de combustible, etc. Pero sí puede tener el doble de rendimiento en el trabajo diario. En general, en la práctica pueden identificarse técnicamente varias fuentes de economías de escala. Para Ferguson y Gould (1978), éstas se identifican como técnicas y comerciales; en forma similar, Santoyo y Muñoz (1995) las señalan como internas a la explotación –aquéllas que sólo se presentan si se forman unidades de producción de mayor tamaño– y las externas, según se indica en el cuadro 3:

*Cuadro 3. Tipos de economías de escala*

<b>Internas a la empresa</b>	<b>Externas a la empresa</b>
Son economías de escala propias de cada unidad de producción y se deben fundamentalmente a la indivisibilidad del factor capital de la producción -maquinaria, vehículos, instalaciones, entre otros- y reciben el nombre de <i>economías de operación o tecnológicas</i> .	Son economías de escala que pueden generarse mediante la cooperación con otras unidades de producción, por lo cual se les llama <i>externas</i> y se deben fundamentalmente a una mayor capacidad de negociación en la comercialización y el abasto, así como a una profesionalización y especialización en los servicios que requieren las empresas.

*Fuente:* Santoyo y Muñoz, 1995.

También es posible clasificar las economías de escala con base en los procesos técnicos y comerciales donde se generan:

*Cuadro 4. Fuentes de economías de escala*

<b>Fuente 1: En la compra de los insumos</b>	<b>Fuente 2: En el proceso de producción</b>	<b>Fuente 3: En la comercialización del producto o servicio</b>
Los productores pueden asociarse para la concentración de la demanda de sus insumos y efectuar sus compras en conjunto; ésto los coloca en una posición más ventajosa para negociar tanto una mejor calidad como un menor precio de los insumos, y quizá también un mayor servicio del proveedor como ciertas condiciones de crédito o flete sin cargo, lo cual definitivamente tiende a impactar a la baja los costos unitarios de producción.	Esta economía de escala está relacionada con la escala de las operaciones, y normalmente se refiere a la disminución de los costos unitarios de producción debido a la reducción de la carga de los costos fijos; es decir, al distribuir un costo fijo en un volumen de producto mayor, se tiene un costo fijo medio unitario cada vez menor.	Se presentan economías de escala de varias formas, las cuales están relacionadas con la concentración de la oferta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al no pagar flete falso para transportar el producto.</li> <li>• Al negociar mayores precios y mejores condiciones de pago.</li> <li>• Al homogeneizar la calidad del producto mediante procesos que requieren grandes volúmenes de materia prima para ser rentables.</li> </ul>

*Fuente:* Loera, 2009.



### ***La productividad y los criterios de optimización***

El “*producir más con lo mismo, o lo mismo con menos*” son dos maneras de enfocar el incremento en la productividad de los recursos. Requiere la aplicación de criterios de optimización para lograr el incremento en los parámetros productivos y el crecimiento económico en el sector agropecuario. Para este propósito, la teoría económica aplicada al nivel de la empresa –La Microeconomía– provee un conjunto de herramientas de análisis muy útil.

Generalmente en casi todos los procesos productivos y en muchas empresas agropecuarias, siempre hay algo que se podrá hacer para incrementar su productividad antes de dar un salto tecnológico. Es decir, en el nivel tecnológico actual de cada empresa, casi en todo momento es posible superar algunas ineficiencias técnicas en que se incurre al utilizar los insumos, además de aprovechar ciertas economías de escala que permitirían abatir los costos unitarios de producción.

Efectivamente, en el sector agropecuario es frecuente todavía observar innumerables casos de ineficiencias técnicas en el uso de los recursos, tanto en empresas de la iniciativa privada como del sector social. Pueden mencionarse varios ejemplos, tales como el desperdicio del agua de riego por falta de control, desconocimiento o negligencia; la permanencia de plantillas de personal excesivas dadas las necesidades reales de mano de obra; el uso exagerado o inoportuno de fertilizantes y agroquímicos en general; el uso de maquinaria y equipo con capacidad muy sobrada para la extensión de la parcela; tierra sin cultivar por falta de agua o de tiempo para atenderla; el uso de tecnologías importadas “mejores” que las domésticas pero muchas veces no aptas para las condiciones locales, entre otros casos.

En tal situación, se podrían sugerir de inmediato las recomendaciones que permitirían abatir los costos de producción: economizar los recursos por todos los medios, no al punto de ahogar el proceso productivo, *ya que la forma más obvia de tener*

*un costo de producción cercano a cero es no producir*, sino en un nivel tal que se eviten los desperdicios innecesarios; esto, en el lenguaje económico, da sentido práctico a la frase: *es imperativo salir de la Etapa Tres de la producción*.

Ciertamente, existen otros campos de acción que contribuyen también al abatimiento de los costos unitarios de producción e incremento de la productividad. Por ejemplo, con frecuencia se habla de la necesidad de organizar a los productores para que juntos estén en mejores posibilidades de incrementar el tamaño de sus parcelas para lograr ciertas economías de escala. En el lenguaje económico, equivale a decir: *es necesario salir de la Etapa Uno de la producción*.

### ***El nivel de producción óptimo para la empresa***

Es frecuente que se pregunte cuál es el nivel de producción óptimo o más conveniente para el productor. No existe una respuesta única, y ésta varía dependiendo de las circunstancias. Por ejemplo, si los recursos disponibles para la producción no son limitados, es recomendable producir en el óptimo económico (OE) para maximizar la ganancia —lo cual se logra en la Etapa Dos de la producción—. En una situación contraria, ante recursos muy limitados, es decir, cuando el productor no posee la cantidad de insumo que se requiere para maximizar la ganancia, lo recomendable es maximizar la eficiencia técnica en el uso de dicho recurso.

Pero *nunca* deberá una empresa que opera bajo la lógica de mercado (ganancias) ubicarse en el nivel de producción representado por el Producto Físico Total Máximo (PFT) u Óptimo Técnico (OT). En realidad, la única razón que tendría un agricultor para pretender ubicarse en el OT, es que le regalen los insumos.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En la práctica, lo más cercano a obtener insumos regalados ( $P_x = 0$ ) es adquirirlos con el beneficio de algún subsidio, ya que éste hace que  $P_x \approx 0$ .

Lo anterior puede explicarse mediante la condición de optimalidad para maximizar la ganancia. La función de ganancia se expresa como:

$$G = IT - CT \quad (1)$$

Donde:

G = ganancia

IT = ingreso total

CT= costo total

Para maximizar esta función, la condición de primer orden requiere que:

$$\frac{\partial G}{\partial Q} = \frac{\partial IT}{\partial Q} - \frac{\partial CT}{\partial Q} = 0 \quad (2)$$

Como  $\frac{\partial G}{\partial Q} = 0$ ,  $\frac{\partial IT}{\partial Q} = IMg$ ,  $\frac{\partial CT}{\partial Q} = CMg$ , de (2) se obtiene la condición de optimalidad

Para la maximización de ganancias:

$$IMg = CMg \quad (3)$$

Si bien es cierto que en el mundo económico real la competencia perfecta no existe, ciertamente esta estructura de mercado es la que mejor explica muchos de los procesos económicos existentes tanto en la producción así como en la comercialización agropecuaria.

Por tal razón, es plausible la idea de utilizar la condición de optimalidad bajo condiciones de competencia perfecta o pura, para explicar la toma de decisiones por parte de la mayoría de los productores agropecuarios. La expresión matemática se obtiene de (3), la cual también puede escribirse como:

$$P_y \cdot PMg = P_x \quad (4)$$

Despejando:

$$PMg = \frac{P_x}{P_y} \quad (5)$$

Donde:

$PMg$  = Producto marginal del insumo X.

$P_x$  = Precio del insumo X.

$P_y$  = Precio del producto Y.

Como en OT el  $PMg=0$ , la única forma de que esto ocurra en la expresión (5) es que  $P_x=0$ , o que tienda a cero. En tal caso, ocurre que el  $OE = OT$ , es decir, la empresa maximiza sus ganancias al maximizar su producción. Sin embargo, en la vida real a nadie le regalan los insumos utilizados en su empresa. Por lo tanto, no es frecuente que OE y OT sean iguales.

De hecho, cuanto más elevado sea el precio del insumo x, más se alejará el punto OE del nivel de OT. Por esta razón, la aplicación de subsidios gubernamentales a uno o varios insumos del proceso productivo es una práctica promotora de competitividad artificial e ineficiencias técnicas en las actividades agropecuarias. Hoy en día el concepto aceptable es apoyar, no subsidiar.

### ***Estrategias para aumentar la productividad y competitividad del sector agropecuario***

La condición de optimalidad descrita en (5) es útil en el análisis económico de los procesos agrícolas, pecuarios y forestales. Algunas estrategias técnicas, organizacionales y de mercados que se pueden derivar del criterio de optimización dado por (5) y que los productores agropecuarios pueden poner en práctica para mejorar su rentabilidad y competitividad, son las siguientes.

### **Estrategia 1: Competir evitando el desperdicio de insumos para bajar los costos de producción**

Ésta es la primera estrategia que se recomienda poner en práctica antes de intentar cualquier otra cosa. Es necesario asegurarse que todos los insumos se están utilizando de manera óptima para incrementar la productividad global y de cada recurso. Esta estrategia, consistente en evitar el desperdicio de recursos, en el lenguaje económico se conoce como: salir de la Etapa III de la función de producción, por ser ésta ineficiente técnicamente e irracional debido al despilfarro de recursos.

En un apartado previo se comentó que en el sector agropecuario es frecuente todavía observar innumerables casos de ineficiencias técnicas en el uso de los recursos, tanto en empresas de la iniciativa privada como del sector social. Por lo tanto, en el nivel tecnológico actual de cada empresa, casi siempre es posible superar esas ineficiencias técnicas, además de aprovechar ciertas economías de escala, lo cual permitiría abatir los costos unitarios de producción.

### **Estrategia 2: Competir aumentando la escala y la especialización**

En todos los sistemas de producción, y giros productivos existe un tamaño óptimo de unidad de producción que permite aprovechar las economías de escala de tipo técnico y comercial. La compactación de superficies, mediante la asociación de productores vecinos que se dedican al mismo giro, es una buena estrategia cuando se realiza de manera correcta. Esta estrategia, consistente en aumentar el uso de los recursos y la escala de la producción, en el lenguaje económico se conoce como: salir de la Etapa I de la función de producción, por ser ésta ineficiente económicamente.

Vale la pena ilustrar esto con un ejemplo. Esta estrategia constituyó un gran acierto del Proyecto Nacional de Alta

Rentabilidad (Pronar) del Fondo de Empresas Expropiadas del Sector Azucarero (FEESA) para promover una mayor productividad y rentabilidad de la actividad cañera, mediante el aprovechamiento óptimo de todos los recursos disponibles para la producción, al generar economías de escala por tamaño, tanto de tipo técnico como comercial.

Uno de los problemas más frecuentes y limitantes del desarrollo y tecnificación de la actividad cañera en México ha sido la excesiva atomización de los predios. En muchos campos cañeros la pulverización es tal que el promedio de parcela por productor es de un cuarto a media hectárea; en tales circunstancias es prácticamente imposible utilizar cierta maquinaria y equipo, y no es cosa fácil sincronizar las labores de siembra, riego, cosecha, alce y acarreo de la caña, razón por la cual la productividad de cada predio no es la óptima para elevar la rentabilidad.

Es decir, existen ciertos recursos y procesos tecnológicos avanzados que sólo pueden utilizarse rentablemente en predios con tamaños óptimos, generalmente de mayor extensión que el promedio de los existentes, y que, al implementarse, permiten incrementar de modo sustancial la productividad de todos los recursos involucrados en el proceso, debido al aprovechamiento de las economías de escala de tipo técnico asociadas al aumento en el tamaño de los predios.

Por lo tanto, bajo la idea de que “los pequeños también pueden” pero con los ajustes necesarios, el Pronar ha impulsado la compactación de predios cañeros diminutos en áreas de mayor extensión, denominadas Unidades Compactas Cañeras de Alta Rentabilidad y Transferencia de Tecnología (Uccarett), con 30 ó 40 hectáreas de extensión como mínimo y sin límite de productores integrantes.<sup>2</sup> Mediante ellas, los productores tienen acceso

---

<sup>2</sup> Existe un caso en el ingenio Atencingo, donde se integró una UCCARETT de 30 ha con 94 productores. Antes de la compactación existían 94 predios

a insumos, financiamiento, mecanización, capacitación, mercados y otro tipo de beneficios que impactan positivamente en la rentabilidad del cultivo y en el bienestar de sus familias.

Entonces, las Uccarett quedan constituidas como unidades de producción con superficies óptimas, integradas por la fusión técnica de las parcelas de productores vecinos con el mismo giro productivo, pero sin que éstos pierdan sus derechos individuales y la propiedad legal de su predio.

### **Estrategia 3: Competir inicialmente manteniendo bajo el PMg**

Si el cociente  $P_x/P_y$  aumenta, el productor se verá obligado a elevar el PMg para mantener la igualdad en (5). Pero aumentar el PMg puede exigir una importante inversión para lograr un cambio tecnológico, y quizá muchos productores no están en posibilidades de financiarlo. Así que debe intentarse otra cosa antes de iniciar el salto tecnológico. Actualmente, ante el retiro casi total del estado de la regulación del mercado de los principales insumos,  $P_x$  generalmente sube, mientras que  $P_p$  se mantiene casi constante. Dos cosas que deben implementarse son: *a)* concentrar la demanda de insumos para obtener  $P_x$  más bajos y con mejores condiciones de pago y/o *b)* concentrar la oferta de los productos, consolidando un solo canal de distribución para obtener  $P_p$  más altos y mejores condiciones de cobranza.

En ambos casos se trata de aprovechar las economías de escala por tamaño, de tipo comercial, algo que los productores

---

con distintas variedades sembradas, con diferentes fechas de siembra y de maduración de la caña, por lo tanto, con distintos días de cosecha. Antes no era económicamente viable la utilización de ciertos recursos, por ejemplo, trasladar 94 veces la cosechadora para recolectar la caña. Ahora tienen una misma variedad, con la misma fecha de siembra y de maduración, y se puede programar la cosecha para realizarla con un solo traslado de la cosechadora. Esto implica un considerable ahorro de recursos, con la consecuente disminución de los costos de cosecha.

pequeños en lo individual jamás podrían lograr; por lo tanto, resulta imprescindible la organización de los productores para la conformación de figuras jurídicas que permitan una mejor inserción y participación en el mercado, tanto de los insumos como de los productos.

#### **Estrategia 4: Competir ajustando el PMg en la misma proporción en que se modifican los precios relativos**

Los productores que logran adaptarse para elevar su PMg al mismo ritmo que se modifica la relación de precios están en posibilidades, por méritos propios, de permanecer competitivamente en el mercado. Se requiere de un conocimiento preciso y detallado de los procesos productivos para saber en qué momento y en qué área funcional de la unidad de producción se presentan los problemas que afectan la productividad y, por lo tanto, la magnitud del PMg. Se necesita desarrollar una mayor mentalidad empresarial en los productores, para lo cual la capacitación y el entrenamiento del personal son de gran importancia.

#### **Estrategia 5: Competir mediante el cambio tecnológico**

Si el productor ya lo intentó todo y ni así su unidad de producción es competitiva, debe prepararse para iniciar el cambio tecnológico en su empresa. Esto puede adquirir diferentes dimensiones, dependiendo del giro productivo. Y puede ir, por ejemplo, desde la compra de nuevo pie de cría y de mayor calidad genética, para lo cual usualmente se requieren paquetes tecnológicos modernos –en manejo productivo, reproductivo, nutricional y sanitario– para que los nuevos y mejores animales puedan expresar todo su potencial genético; el cambio de la infraestructura, maquinaria y equipo obsoletos que no están en concordancia con los nuevos métodos de producción; redimensionar la capacidad instalada de la empresa y garantizar que opere plenamente; implementar métodos y líneas de producción que hagan uso intensivo de



los factores de la producción más abundantes y económicos; el uso de semillas híbridas tanto para condiciones de riego, así como para temporal, lo cual también lleva aparejado el uso de todo el paquete tecnológico de los llamados insumos mejorados; entre otros.

En todos los casos deberá priorizarse la capacitación de los productores tanto en la necesidad de trabajar en equipo, en sensibilizarlos para que se asocien, así como entrenarlos en los nuevos métodos y tecnologías para obtener el mejor provecho de éstas.

Una explicación más detallada de cómo la condición de optimalidad descrita en (5) es útil en el análisis económico de los procesos agrícolas, así como la forma de aplicar el razonamiento para explicar el problema de baja rentabilidad y falta de competitividad de la agricultura en México, puede verse en Loera (2009).

## CONCLUSIONES

Desde un punto de vista económico, la productividad agropecuaria debe medirse en términos del factor más escaso para la producción, de lo cual se infiere que su medición como rendimiento (ton/ha) sólo tiene sentido cuando el factor más escaso para la producción agropecuaria es la tierra. *Si en México la tierra no es el factor más restrictivo ¿por qué empeñarse en seguir midiendo la productividad como rendimiento?*

Una empresa que opera bajo la lógica de mercado (ganancias deberá producir al nivel del Óptimo Económico (OE), y nunca deberá ubicarse en el de producción, representado por el Producto Físico Total Máximo (PFT) u Óptimo Técnico (OT), a menos que le regalen los insumos, en cuyo caso  $Px$  sería aproximadamente igual a cero.

La aplicación de subsidios gubernamentales a uno o varios insumos utilizados en el proceso productivo tiene justamente

la particularidad de hacer que  $P_x$  tienda a cero, con lo cual se promueve una competitividad artificial de las actividades agropecuarias, misma que usualmente desaparece al desaparecer el subsidio.

Es por lo anterior que el retiro casi total del gobierno en su labor de regulador de los mercados de insumos y productos agropecuarios puso de manifiesto las ineficiencias e incapacidad de muchas empresas del sector para competir en forma individual y por méritos propios, de tal manera que hoy el concepto relevante es apoyar al sector agropecuario, y no necesariamente subsidiarlo, porque eso lo debilita en lugar de fortalecerlo.

La mayoría de las estrategias para mejorar la productividad y la competitividad, aquí comentadas, se basan principalmente en el asociativismo de los productores para aprovechar las economías de escala de tipo comercial, tanto por el lado de la concentración de la demanda de insumos, así como por la concentración de la oferta de sus productos.

Pero también el asociativismo puede ser la base para aprovechar las economías de escala por tamaño, al compactar las parcelas e integrar predios de mayor tamaño, en los cuales puedan utilizarse ciertos recursos que de otra manera sería imposible.

Lo más importante de todas las estrategias es no perder de vista la importancia de la capacitación y educación de los productores para que comprendan que solos son presa fácil de las grandes empresas que dominan el mercado; por lo tanto, deben aprender a trabajar en equipo y cambiar de mentalidad para ser solicitantes de apoyo y no de subsidios, y estar abiertos a aprender y aplicar nuevos métodos para hacer mejor las cosas. Todo en aras de elevar su productividad, rentabilidad y competitividad, en beneficio de sus familias.

## FUENTES CONSULTADAS

- BALLESTERO, Enrique (1991): *Economía de la Empresa Agraria y Alimentaria*, España, Ed. Mundi-Prensa.
- Comunicación Personal (2012): *Testimonios de técnicos de campo y productores del Ingenio Atencingo*, marzo.
- FEESA-Proasa (2011): *Guía básica para la transformación y el desarrollo del campo cañero*, Órgano de Difusión de la Dirección de Supervisión Operativa, septiembre, México.
- FERGUSON, C. E. y Gould J. P. (1978): *Teoría Microeconómica*, México, FCE.
- HIRSHLEIFER, Jack (1998): *Microeconomía Teoría y Aplicaciones*, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 3ª edición.
- LOERA MARTÍNEZ, Jesús (2009): *Notas del Curso de Economía de Empresas Agropecuarias*, Dicea-UACH, Mimeografiado.
- MARTÍNEZ GARZA, Ángel y Miguel Ángel Martínez Damian (1999): *Optimización análisis marginal*, Posgrado Dicea-UACH, México.
- ROS, Jaime (2013): *Algunas tesis equivocadas sobre el estancamiento económico de México*, Colegio de México y UNAM.
- Sagarpa-FEESA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2009): *Proyecto Nacional de Alta Rentabilidad para la Transformación del Campo Cañero Mexicano*, México.
- SANTOYO CORTÉS, Horacio y Manrrubio M. R. (1995): *Economías de Escala, Competitividad y Desarrollo Agropecuario*, PIIAI-UACH, Mimeografiado.
- SCHULTZ, Theodore (1966): *La modernización de la agricultura*, México, FCE.





*Productividad, Competitividad e Innovación en el Campo Mexicano*  
Gerónimo Barrios Puente y Giovanni Jiménez Bustos (coordinadores)

Se terminó de imprimir y encuadernar  
en septiembre de 2014, en los talleres de

Milenio3-Genera

Tiraje: 1 000 ejemplares.



En el ámbito internacional existe un intenso ambiente de competencia tanto entre países como entre productores. Se observa que el aumento de la productividad es resultado, entre otros factores, del cambio técnico, que, en lo inmediato, significa aumentar los rendimientos o reducir los costos de la producción, lo que es fundamental para la competitividad. Pero también a ésta contribuye el mejoramiento de las condiciones de acceso al mercado mundial. Más allá, el análisis sobre la productividad puede darse en el marco de un nuevo paradigma agrícola.

En cuanto a la agricultura, esto se refleja en una preocupación permanente, principalmente tras la crisis alimentaria. En este contexto, en la comunidad internacional se ha promovido una serie de iniciativas para respaldar la labor de los países en desarrollo con el objetivo de impulsar la agricultura en todos los estratos, incluidos los productores de pequeña escala, y contribuir al incremento de la producción y a la reducción del hambre.



QUE EL SABER SIRVA AL CAMPO