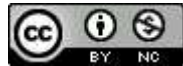




*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## **HACIA LA EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA AGRICULTURA PROTEGIDA EN ZACATECAS**

Área del conocimiento: Ventaja competitiva y desarrollo económico  
(Desarrollo regional)

Luz Evelia Padilla-Bernal<sup>a</sup>, Elivier Reyes-Rivas<sup>1</sup>, José Roberto González Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas. Comercio y Admón. S/N, Col. Progreso, C.P. 98066, Zacatecas, Zac. Correo-e: [luze@uaz.edu.mx](mailto:luze@uaz.edu.mx), [elireyes1508@msn.com](mailto:elireyes1508@msn.com), [jrmahoma@hotmail.com](mailto:jrmahoma@hotmail.com)

## **RESUMEN**

Globalización y apertura comercial, además de crisis alimentaria y financiera son el nuevo contexto del sector agrícola y rural. Los productores agrícolas se encuentran frente al reto de una gran competencia que se caracteriza por una elevada velocidad de cambio en los mercados, productos y tecnología, así como alianzas estratégicas entre otros aspectos. Las autoridades gubernamentales zacatecanas han visto en la agricultura protegida una alternativa para apoyar al desarrollo estatal.

Se presentan avances de un proyecto de investigación cuyo objetivo es evaluar el efecto de las políticas públicas en la agricultura protegida de Zacatecas. Se aplica la Matriz de Análisis de Política Ampliada (MAPA), donde se reconoce el impacto de los sistemas de producción en el medio ambiente. Se proporcionarán elementos que coadyuven a la formulación de políticas para el desarrollo rural sustentable y de estrategias para el desarrollo de la competitividad de la cadena de valor de los cultivos.

**Palabras clave:** Sistemas de producción, políticas públicas, desarrollo rural sustentable

## **ABSTRACT**

Globalization and commercial opening in addition to alimentary and financial crisis are the rural and agricultural sector new context. Agricultural producers are facing a big competition that is characterized by a high speed changing markets, products and technology, as well as strategic alliances among other aspects. Governmental authorities of Zacatecas have seen on the greenhouse sector an alternative to support the state development.

This paper presents advances of a research project which objective is to asses the effect of public policies on the greenhouse sector of Zacatecas. The Extended Policy Analysis Matrix is applied where is incorporated environmental costs and benefits. Elements that support the policy formulation for rural sustainability and strategies for competitiveness development of tomato value chain will be presented.

**Keywords:** Production systems, public policies, sustainable rural development

## ANTECEDENTES

La apertura comercial, la globalización de los mercados, las nuevas tendencias en el sector agroalimentario, así como la crisis alimentaria y financiera están impactando la vulnerabilidad de los pequeños y medianos productores, lo que se refleja en mayor desigualdad y pérdida de competitividad del sector agrícola. Además, la competencia impulsada por una demanda del consumidor orientada por criterios de calidad, inocuidad, protección al medio ambiente, funcionalidad y nutrición (Brambila, 2006) está ejerciendo una presión hacia mejores productos y más diferenciados tanto en el mercado internacional como en el nacional. Este nuevo contexto representa un cambio de paradigma y nuevos retos para el desarrollo rural, situación que requiere ser evaluada a fin de contar con elementos que permitan confirmar o replantear las directrices de desarrollo para este importante sector de la economía.

La agricultura protegida ha cobrado gran importancia en los últimos años en México y está siendo considerado por las autoridades gubernamentales como una alternativa para coadyuvar en el desarrollo del estado. Ésta implica una amplia gama de métodos de producción ejerciendo algún grado de control sobre varios factores del medio ambiente.

Durante el periodo de 1994 a 2006 la superficie con agricultura protegida en México presentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) del 36%, tasa superior a la registrada por sus socios comerciales, Estados Unidos de América (EUA) y Canadá (Padilla et al., 2008). Aunque no se tienen cifras precisas de esta área, se conoce que el principal producto que se cultiva es el tomate (Cook, 2007; Cook y Calvin, 2005). Debe señalarse que México fue el último de los tres países de América del Norte en entrar a la industria de la agricultura protegida, sin embargo ya cuenta con un área mayor bajo estos sistemas de producción que los EUA o Canadá. No obstante debe señalarse que en términos de tecnología y rendimientos se encuentra a niveles inferiores. En el 2006 el rendimiento promedio de tomate en México es estimado en 130 toneladas por hectárea, mientras que en los EUA y Canadá se superan las 450 toneladas por hectárea (Cook, 2007). El bajo rendimiento en México se atribuye en gran medida a que los productores están trabajando con un amplio rango de tecnologías, que van desde las casa sombra y macrotúneles, hasta el invernadero en estructura permanente fija con un control del medio ambiente limitado o pasivo e invernaderos de alta tecnología con un control activo del medio ambiente e hidropónicos.

En el Estado de Zacatecas al igual que en otras regiones de México, los sistemas de producción bajo agricultura protegida han crecido aceleradamente en los últimos años. La tasa media de crecimiento anual (TMCA) de la superficie cultivada, durante el periodo de 2001 a 2007, fue del 30.5%. Actualmente se estima que esta superficie asciende a más de 184.2 hectáreas, en las cuales en el

año 2007 en el 95% se cultivó tomate (Padilla-Bernal *et al.*, 2008). La rápida expansión de la superficie de tomate bajo agricultura protegida en el estado de Zacatecas se atribuye a diferentes factores, entre los que destacan los siguientes: a) el rendimiento potencial sobre la inversión que estos sistemas de producción pudieran tener por la ubicación de sus regiones productoras. En regiones como el Altiplano Zacatecano por estar localizado en un área relativamente alta, en un clima templado, árido y con buenas condiciones de luz, existe la posibilidad de alargar el ciclo agrícola o producir durante todo el año, lo que puede permitir ganancias extraordinarias para los productores. b) La cercanía a la frontera de los EUA, principal mercado de exportación para los tomates mexicanos; y c) las facilidades otorgadas por los diferentes niveles de Gobierno para su construcción. El gobierno estatal en sus dos últimos Planes Estatales de Desarrollo (1999-2004 y 2005-2010) ha planteado como parte de las estrategias para la reactivación del campo la promoción de la agricultura protegida. Los apoyos gubernamentales para la construcción de unidades de producción bajo agricultura protegida iniciaron en el año 2000 y éstos han mostrado un comportamiento creciente en el tiempo (SAGARPA, 2006; 2008; SEDAGRO, 2008). La principal fuente de apoyo gubernamental hasta el año 2007 fue el programa de Fomento Agrícola de Alianza para el Campo (SAGARPA, 2006; SEDAGRO, 2008) y en menor medida el Programa de Desarrollo Rural a través de sus subprogramas de Apoyo a la Inversión Rural (PAPIR) y Desarrollo de Capacidades (PRODESCA) (SAGARPA, 2008).

En efecto, en el 2007 el 96% de las unidades de producción bajo agricultura protegida que cultivan tomate, para su establecimiento contaron con algún apoyo de Alianza para el Campo, la mayor parte dentro del Programa de Fomento Agrícola. Las unidades de producción más pequeñas fueron las apoyadas por el programa de Desarrollo Rural, algunas de éstas son manejadas por mujeres quienes consideran la agricultura protegida como una alternativa para aumentar el ingreso familiar, aunque reconocen sus limitaciones tanto en el plano organizacional, como en el de comercialización. Debido a su tamaño, estas unidades no han podido vincularse con otros productores y no cuentan con la capacidad suficiente para llevar su producto en forma eficiente al mercado. Sólo algunas agroempresas tienen apoyos de otros programas gubernamentales, muchas de éstas no conocen los programas a los que pueden acceder, desaprovechando el capital gubernamental con que cuentan (Padilla-Bernal *et al.*, 2008). Debido a su origen la mayor parte de los productores tienen más familiaridad con los apoyos de Alianza para el Campo que otro tipo de programas de apoyo a las empresas.

La principal fortaleza de los sistemas de producción bajo agricultura protegida en Zacatecas es la condición agroclimática de algunas regiones, como el Altiplano Zacatecano que permite alargar el ciclo de producción y en ocasiones, cuando la temperatura no baja demasiado, es posible producir durante el invierno con poco o sin consumo de combustible. Su oportunidad, frente a la crisis

financiera, es la posibilidad de incrementar el número de unidades de producción que exporten. Para esto se requiere mayor consistencia en la producción, así como mejorar la productividad y la adopción generalizada de buenas prácticas agrícolas y de manejo. Su principales debilidades son: la escasa articulación productiva, la falta de capacitación de los trabajadores y el personal administrativo, así como una alta dependencia de la tecnología e insumos del extranjero y una escasa vinculación con centros de investigación y desarrollo. Por su parte la principal amenaza es el aumento en el precio de los insumos importados, implicando mayores costos de producción y disminución en la competitividad básica generando la posibilidad de salir del mercado (Padilla-Bernal *et al.*, 2008). Sobre estos puntos críticos se debe poner especial atención ya que limitan la competitividad de la industria.

En lo que se refiere a los costos de producción de los cultivos bajo agricultura protegida en México, éstos son más elevados que en campo abierto y varían en función del nivel tecnológico aplicado (Padilla-Bernal *et al.*, 2007). En su modalidad de agricultura intensiva estos sistemas de producción están orientados a obtener el más alto rendimiento aislando al cultivo de las condiciones naturales aplicando técnicas de climatización y culturales a fin de obtener la máxima rentabilidad del terreno, lo que implica mejorar la utilización de los recursos naturales, agua y suelo (Antón, 2004). Sin embargo esta práctica agrícola también implica mayor inversión que en la producción en campo abierto. Sistemas de producción de mayor tecnología requieren mayor inversión, lo que debe implicar mayor rendimiento, menor riesgo y mejores precios para que la inversión sea realmente atractiva al inversionista.

También debe señalarse que además de los problemas de tipo ambiental que genera toda práctica agrícola como afectación en la calidad del suelo, su degradación y posible desertización, sobre todo en donde el agua es un bien limitado, en la agricultura protegida se presenta el problema adicional de la generación de residuos, tanto verdes (parte del cultivo no aprovechado), como residuos sólidos, plásticos (renovación del material de cubierta, tuberías de riego, contenedores, entre otros) y sustratos (Stanghellini, 2003; Ren, 2003). Por lo tanto es importante mencionar que desde el punto de vista financiero, la agricultura protegida puede representar un margen de ganancia mayor que la de campo abierto, aunque desde un punto de vista ambiental hay ciertas dudas porque de momento resulta difícil precisar el beneficio a largo plazo (Antón, 2004).

Con lo anteriormente expuesto se pone en evidencia la necesidad de la definición de políticas orientadas al ordenamiento del crecimiento de los sistemas de producción bajo agricultura protegida en Zacatecas conjuntamente con la observancia de normas que ayuden a la protección del medio ambiente. El objetivo de este trabajo es presentar los avances de un proyecto de investigación cuyo objetivo es evaluar el efecto de las políticas públicas en los sistemas de producción de tomate bajo

agricultura protegida del estado de Zacatecas, identificando las tecnologías de producción rentables y eficientes, considerando el impacto de los costos medioambientales. Se proporcionarán elementos que coadyuven a la formulación de políticas para el desarrollo rural sustentable y de estrategias para el desarrollo de la competitividad de la cadena de valor del cultivo estudiado.

### **El sector agrícola y las agroempresas**

En la actualidad la globalización, la apertura de la economía y la liberalización de los mercados han cambiado totalmente el ámbito económico y empresarial. De igual forma, la crisis financiera y alimentaria, así como los cambios que impactan directamente al sector agroalimentario, tales como: reducción o eliminación de apoyos gubernamentales, grandes avances tecnológicos (informática, microelectrónica, biotecnología, ingeniería genética, nanotecnología y telecomunicaciones), mayor preocupación por el cuidado del medio ambiente forman parte del nuevo contexto de las agroempresas. A lo que se añade una demanda por productos más diferenciados (Brambila, 2006; Gomes, 2006) regida por criterios de calidad, inocuidad, conveniencia y nutrición (Kinsey 2005; Suárez y Bejarano 2001). La demanda por alimentos distintos forma parte de la nueva civilización y la nueva agricultura considerada en la nueva economía (Brambila 2006). Situación a la que no son ajenos los cultivos producidos bajo agricultura protegida y con alta demanda en los mercados internacionales, como lo es el tomate de invernadero (Kaufman *et al.* 2000; Calvin y Cook 2001; Padilla-Bernal *et al.* 2001, Cook y Calvin, 2005).

Hoy en día la economía en su conjunto y en particular las empresas del sector agrícola están compitiendo no solamente en los mercados internacionales, sino también están compitiendo en el mercado doméstico. Se están enfrentando al fenómeno de la hipercompetencia global en el mercado local (Altenburg, Hillebrand, and Meyer-Stamer 1998; Villarreal 2007). Las empresas para poder sobrevivir debieran tener como meta la producción con calidad internacional y estándares de eficiencia, así como los atributos de velocidad, globalidad y permanencia (Brambila 2006), lo que se convierte en un fuerte reto que depende tanto de las decisiones que se tomen al interior de las organizaciones, como de su entorno.

Actualmente la competitividad de una empresa no solo está en función de su productividad, nivel de aprendizaje organizacional, desarrollo tecnológico, precios de mercado y nivel de satisfacción al cliente, sino también está en función de las políticas de incentivos de fomento regional, de los vínculos de cooperación sectorial y empresarial, entorno macroeconómico e internacional, así como seguridad y confianza de la sociedad (Esser *et al.* 1996; Villarreal 2007). Esto es, la competitividad es

un fenómeno sistémico, se requiere ser competitivo a nivel empresa, sector economía nacional, gobierno e instituciones.

Bajo este contexto una empresa aislada no puede ser competitiva, ya que la competencia no es empresa vs empresa, ésta se presenta en el esquema cadena empresarial-cluster-polo regional-país, lo que requiere una integración eficiente de la cadena global de valor y de operación en cada eslabón (Esser *et al.* 1996; Meyer-Stamer 2005; Villarreal 2007). En este esquema las empresas en todos los sectores productivos deben buscar una ventaja competitiva sustentable basada en la capacidad de aprender e innovar, así como en los cambios tecnológicos, productivos y organizacionales.

Por lo tanto en un contexto en donde la estructura de la política económica está cambiando, se debiera apoyar el desarrollo de sistemas de producción que presenten las características de ganadores en el futuro. Se considera importante para el desarrollo del estado, el análisis del efecto de la política económica en los sistemas de producción bajo agricultura protegida en los que las autoridades gubernamentales han visto una alternativa para elevar el bienestar del sector rural. Además, se requiere la definición de políticas orientadas al ordenamiento de su crecimiento sustentable. Por tal motivo la elaboración de trabajos que permitan evaluar las políticas públicas en los productores de agricultura protegida y que proporcionen elementos para el desarrollo de estrategias para el desarrollo rural son de gran utilidad para los diseñadores de política y los productores rurales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

A fin de evaluar el efecto de las políticas públicas en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas; así como para determinar las tecnologías de producción rentables y eficientes, considerando el impacto de los costos medioambientales, se aplicará la Matriz de Análisis de Política Ampliada (MAPA). La MAPA es la Matriz de Análisis de Política (MAP) desarrollada por Monke y Pearson (1989), en donde se reconoce el impacto en el medioambiente de las tecnologías de producción usadas (Kydd, Pearce and Stockbridge, 1997).

La MAP es una herramienta que genera indicadores de política por sistemas de producción tales como: el coeficiente de protección nominal, el coeficiente de protección efectiva, la relación del costo privado, la relación del costo de los recursos internos, subsidio equivalente al productor y subsidio social al productor (Monke y Pearson, 1989). El impacto de las políticas en otros elementos como empleo y salarios se obtendrá a través de la agregación de los resultados en los sistemas de producción (Padilla-Bernal, 1993; 1997). La MAP también es usada para determinar el grado de apoyo específico del gobierno y las fuentes de distorsión en incentivos que enfrentan los productores en sus



sistemas de producción (Morrison y Balcombe, 2002), así como para determinar los efectos de la política de investigación agrícola en el proceso del cambio tecnológico en la dirección deseable. En México, la MAP ha sido usada para evaluar los efectos de la política económica de apertura comercial en los sistemas de producción de los cultivos representativos del país (Puente y Matus, 1992; 1993). También ha sido aplicada en el análisis de política de países en desarrollo y en economías en transición (Morrison y Balcombe, 2002). No obstante la amplia aplicación registrada sobre la MAP, se reconoce que esta técnica ha sido poco usada incorporando los costos y beneficios del medio ambiente (Kydd, Pearce and Stockbridge, 1997).

La MAP es una matriz de doble entrada con el propósito de asegurar una cobertura completa y consistente de todas las influencias de la política en los rendimientos sobre la inversión, costos y producción. La matriz se construye considerando los ingresos, costos y utilidades a precios privados y económicos. El primer renglón de la matriz es un presupuesto mostrando ingresos, costos de producción y comercialización a precios de mercado. Los costos serán divididos en insumos comerciables y no comerciables (costo de los recursos internos), esto últimos son los factores de la producción inamovibles. El segundo renglón tiene los mismos elementos ingresos y costos, pero éstos son expresados a precios económicos. Para convertir los insumos comerciables a precios económicos, se hacen los ajustes necesarios a los precios internacionales para convertirlos en precios de paridad de importación o exportación. En el caso de los recursos internos, éstos se convierten a precios económicos considerando su costo de oportunidad. El tercer renglón de la matriz, denominado transferencias, se determina por diferencia entre el primer renglón y el segundo. Este muestra el impacto neto de: fallas del mercado, políticas distorsionantes y políticas eficientes. Los signos de los valores obtenidos indican si los efectos netos de política e imperfecciones del mercado corresponden a subsidios o impuestos.

En el caso de la MAPA, el impacto del medioambiente se incorpora en un cuarto renglón en donde se consideran los costos asociados con la erosión de la tierra y los costos derivados del incremento en la intensidad del uso de la tierra o el incremento en la aplicación del capital (Kydd, Pearce and Stockbridge, 1997). Los indicadores generados para la evaluación de los sistemas de producción considerando los costos del medioambiente se usan para hacer un análisis comparativo para determinar la eficiencia relativa de los métodos de conservación del medio ambiente aplicados.

La unidad de análisis es el sistema de producción de tomate bajo agricultura protegida, clasificados por nivel tecnológico. Más del 90% de los productores de estos sistemas de producción han trabajado con este cultivo. El área de estudio es el Altiplano Zacatecano, en donde se encuentra ubicada cerca del 95% de la superficie cultivada con los sistemas de producción motivo del estudio

(Padilla *et al.*, 2008). Para la obtención de la información, en una primera fase de este proyecto se determinó la superficie cultivada y las tecnologías aplicadas (Cuadros 1 y 2). También se identificaron 45 unidades de producción cultivando tomate.

**Cuadro 1. Superficie y unidades de producción con agricultura protegida con producción de tomate en Zacatecas por forma de cultivo y tipo de estructura, 2008**

Tipo de estructura	Hidroponía		Suelo		Suelo e hidroponía		Total		Total	
	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.	ha (%)	U.P. (%)
Raspa y amagado			47.60	18			47.60	18	27.3	40.0
Multitúnel	19.14	4	10.77	9	5.40	3	35.31	16	20.3	35.6
Macrotúnel			11.00	1			11.00	1	6.3	2.2
RA y casa sombra			49.81	5			49.81	5	28.6	11.1
Multitúnel y RA	11.18	2	10.23	1			21.41	3	12.3	6.7
Multitúnel y macrotúnel			8.98	2			8.98	2	5.2	4.4
<b>Total</b>	<b>30.32</b>	<b>6</b>	<b>138.39</b>	<b>36</b>	<b>5.40</b>	<b>3</b>	<b>174.11</b>	<b>45</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

RA = raspa y amagado.

Fuente: Padilla-Bernal *et al.*, 2008.

**Cuadro 2. Superficie y unidades de producción con agricultura protegida con producción de tomate en Zacatecas por tipo de control de clima y de estructura, 2008**

Tipo de estructura	Automatizado		Mecánico		Manual		Sin control clima		Total	
	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.
Raspa y amagado			15.25	2	32.35	16			47.60	18
Multitúnel	23.24	7	2.70	3	9.37	6			35.31	16
Macrotúnel							11.00	1	11.00	1
RA y casa sombra					49.81	5			49.81	5
Multitúnel y RA	7.18	1	14.23	2					21.41	3
Multitúnel y macrotúnel			0.98	1	8.00	1			8.98	2
<b>Total</b>	<b>30.42</b>	<b>8</b>	<b>33.16</b>	<b>8</b>	<b>99.53</b>	<b>28</b>	<b>11.00</b>	<b>1</b>	<b>174.11</b>	<b>45</b>

RA = raspa y amagado.

Fuente: Padilla-Bernal *et al.*, 2008.

Usando el análisis de conglomerados se realizó una clasificación de las unidades de producción por nivel tecnológico considerando las variables: estructura, forma de cultivo, control de clima y el tamaño. Para la clasificación de los sistemas de producción por tamaño se aplicó el criterio usado por la Comisión Técnica del Programa de Invernaderos SEDAGRO-SAGARPA: a) pequeño, aquellos que cuentan con una superficie hasta de 2,500 m<sup>2</sup>; b) mediano, mayor de 2,500 m<sup>2</sup> hasta 1.5 ha, y c) grande,

mayor de 1.5 ha. De acuerdo con estos intervalos, las unidades de producción analizadas se clasificaron por tamaño (Cuadro 3). De las 45 unidades de producción estudiadas, seis son pequeñas y cuentan con una superficie promedio de 2,500 m<sup>2</sup>, 17 son consideradas medianas y ocupan un área promedio de 8,300 m<sup>2</sup> y 22 son grandes con una superficie promedio de 7.20 ha.

**Cuadro 3. Superficie total y unidades de producción con agricultura protegida con producción de tomate en Zacatecas por tamaño y estructura, 2008**

Tipo de estructura	Pequeño		Mediano		Grande		Total	
	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.	ha	U.P.
Raspa y amagado	1.25	5	5.83	7	40.52	6	47.60	18
Multitúnel	0.25	1	7.32	9	27.74	6	35.31	16
Macrotúnel					11.00	1	11.00	1
RA y casa sombra					49.81	5	49.81	5
Multitúnel y RA					21.41	3	21.41	3
Multitúnel y macrotúnel			0.98	1	8.00	1	8.98	2
Total	1.50	6	14.13	17	158.48	22	174.11	45

RA = raspa y amagado.

Fuente: Fuente: Padilla-Bernal *et al.*, 2008.

Para la obtención de la información referente a los coeficientes técnicos y precios de los insumos y del producto a precios privados por nivel tecnológico, se diseñó una encuesta que se está aplicando a los técnicos y/o productores de los sistemas de producción de las tecnologías identificadas. Dada la dificultad para recabar el tipo de información solicitada, la determinación de las unidades de producción a encuestar se hizo bajo los siguientes criterios: a) tecnología del sistema de producción; y b) disponibilidad de los encuestados para proporcionar la información. Se obtendrá el mayor número posible de encuestas por cada uno de los niveles tecnológicos determinados. Las preguntas en las encuestas están orientadas a determinar los costos de producción (coeficientes técnicos de insumos directos y precios, jornales, costos indirectos de producción entre otros aspectos), la productividad media por temporada, así como la tecnología aplicada en los sistemas de producción.

De igual forma, se está solicitando a empresas constructoras y a proveedores de equipo la cotización de la inversión requerida en la construcción de las estructuras y el equipo correspondiente. La información sobre la inversión es complementada con cotizaciones de las empresas constructoras y proveedores de equipo. Información adicional es recaba a través de fuentes secundarias y se hacen las estimaciones que se requieran con base a los datos obtenidos. Información adicional se está recabando a través de diferentes fuentes: documentales y observación directa en visitas a las unidades de producción para los que se diseñó una ficha de observación.

Una vez se termine de recabar la información y sea procesada, se obtendrán los indicadores de transferencia (coeficientes de protección y de subsidio), competitividad (relación del costo privado) y eficiencia (relación del costo de los recursos internos), por nivel tecnológico de los sistemas de producción. Éstos serán calculados adicionalmente considerando los costos medioambientales, los cuales serán estimados definiendo estándares para la conservación de la tierra de tomando como referencia lo indicado por Kydd, Pearce y Stockbridge (1997).

## RESULTADOS

Referente a la determinación de los niveles tecnológicos de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida, con base en la información obtenida en la etapa diagnóstica, a través del análisis de conglomerados se definieron cuatro grupos: Baja tecnología, transición tecnológica, tecnología intermedia y alta tecnología (Cuadro 4). Las unidades de producción ubicadas en el grupo de baja de tecnología tienen una estructura raspa y amagado, cultivan el tomate en suelo y tiene un control limitado del clima. Por su parte las ubicadas en el grupo de transición tecnológica, las estructuras son multitúnel, cultivan en suelo y se observan unidades de producción con mayor control del clima, encontrando desde unidades completamente automatizadas hasta unidades con manejo manual. En lo que se refiere al grupo de tecnología intermedia, todas las unidades tienen estructura multitúnel y cultivan el tomate tanto en suelo como en hidroponía, se encuentran en un proceso de cambio gradual de forma de cultivo. Las unidades de producción ubicadas en el conglomerado de alta tecnología, a diferencia de los otros grupos, todas cuentan con estructura de multitúnel, cultivan el tomate en hidroponía y tienen casi todas las unidades un completo control del clima. La clasificación tecnológica obtenida es la base para el ordenamiento de la información que alimenta la matriz de análisis de política ampliada.

**Cuadro 4. Unidades de producción con tomate bajo agricultura protegida en Zacatecas por nivel tecnológico<sup>1</sup>**

Nivel tecnológico	Número
Baja tecnología*	24
Transición tecnológica	12
Tecnología intermedia	3
Alta tecnología	6
Total	45

Nota: \*/ Incluye una unidad de producción de macrotúnel, que por sus características en las variables de clasificación no se consideró en el análisis de conglomerados.

Fuente: Elaboración propia con base en Padilla-Bernal *et al.*, (2008).

Debe señalarse que con los resultados que se obtengan en este trabajo se podrá determinar el impacto de la política en la rentabilidad y eficiencia de los sistemas de producción, así como los efectos de las políticas de investigación en el cambio tecnológico. Los resultados también pueden ser usados para determinar cuales productores son rentables considerando las políticas actuales para los cultivos y precios; así como esta rentabilidad podría cambiar si las políticas se alteran. Además se determinará el impacto de las políticas en otros elementos tales como: empleo y salarios, lo que puede ser obtenido a través de la agregación de los resultados en los sistemas de producción.

Los resultados del trabajo también reflejarán el impacto de las tecnologías aplicadas en los sistemas de producción en el medioambiente, lo que se hará considerando los costos asociados con la erosión de la tierra y los costos derivados del incremento en la intensidad de su uso o el incremento en la aplicación del capital. Los indicadores generados para la evaluación de los sistemas de producción considerando los costos del medioambiente se usarán para hacer un análisis comparativo para determinar la eficiencia relativa de los métodos de conservación del medio ambiente aplicados.

## **CONCLUSIONES**

Bajo un esquema de globalización y apertura de la economía, así como de grandes avances científicos y tecnológicos, los productores deben lograr una competitividad sustentable. Lo que puede apoyarse a través de modificaciones en el perfil organizacional de las agroempresas, así como una gran integración de la cadena productiva con una fuerte vinculación a centros de investigación o desarrollo tecnológico que coadyuven a la innovación, diferenciación y la diversificación de los productos. Bajo este contexto a través se identificarán los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida rentables y eficientes, lo que permitirá a los diseñadores de política, autoridades gubernamentales y productores contar con información para la toma de decisiones y diseño de política agrícola. Además, se podrán identificar los efectos de las políticas de investigación agrícola, lo que permitirá apoyar las directrices del cambio tecnológico en la dirección deseada.

Contar con indicadores sobre la competitividad y eficiencia de los sistemas de producción bajo agricultura protegida de Zacatecas podrá aportar elementos para el diseño de políticas públicas que coadyuven al desarrollo de este creciente subsector agrícola, así como elementos que apoyen en el diseño de programas instrumentales para el desarrollo de la competitividad de la industria del tomate bajo agricultura protegida en el estado. Esto posibilitará una mejor planeación de la producción procesos de producción evitando la saturación del mercado, ofertando los productos que con las

características demandadas y consecuentemente aumentando la posibilidad de mejorar el ingreso y bienestar de los productores.

## REFERENCIAS

Altenburg, A., Hillebrand, W. & Meyer-Stamer, J. (1998). *Building systemic competitiveness. concept and case studies from Mexico, Brazil, Paraguay, Korea and Thailand*. Reports and Working Papers Berlin: German Development Institute.

Antón V., M.A. (2004). *Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Tesis de Doctorado. Programa de Doctorat Enginieria Ambiental. Universitat Politècnica de Catalunya. 235 p.

Brambila, J. J. (2006). *En el umbral de una agricultura nueva*. Estado de México: UACH y Colegio de Posgraduados.

Calvin, L. y Cook, R. (2001). *U.S. fresh fruit and vegetable marketing: emerging trade practices, trends, and issues*. AER No.795 Economic Research Service, USDA. 56 p.

Cook, R. (2007). *El mercado dinámico de la producción de tomate fresco en el área del TLCAN*. Departamento de Agricultura y Recursos Económicos. Universidad de California, Davis. [En línea] <http://www.agecon.ucdavis.edu/aredepart/facultydocs/Cook/articles.php>, Consultado en agosto 2007.

Cook, R. y Calvin, L. (2005). *Greenhouse tomatoes change the dynamics of the North American fresh tomato industry*. Economic Research Report. Number 2 ERS, USDA. [En línea] <http://www.ers.usda.gov/publications/err2/>. Consultado en agosto de 2005.

Esser, K., W. Hillebrand, D. Messner, and J. Meyer-Stamer. 1996. Competitividad sistémica: Nuevo desafío a las empresas y a la política. *Revista de la CEPAL* 59, 39-52.

Gobierno del Estado de Zacatecas (1999). *Plan Estatal de Desarrollo 1999- 2004*. Zacatecas: GODEZAC.

Gobierno del Estado de Zacatecas. (2005). *Plan Estatal de Desarrollo 2005- 2010*. Zacatecas: GODEZAC.

Gomes, R. (1996). "Upgrading without exclusion: Lessons from SMEs in fresh fruit producing clusters in Brazil." En Pietrobelli, C., y Rabelloti, R. (Eds.). *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin América*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank. David Rockefeller Center for Latin American Studies Harvard University.

Kaufman, P. R. et al. (2000). *Understanding the Dynamic of Produce Markets: Consumption and Consolidation Grow*. AEB No.758 ERS, USDA.

Kinsey, J. (2005). Tendencias en la economía de alimentos. *Comercio Exterior*, 55(3), 249-253.

Kydd, J., Pearce, R., and Stockbridge, M. (1997). The economic analysis of commodity systems: extending the policy analysis matrix to account for environmental effects and transaction costs. *Agricultural Systems*, 55, 323-345.

Meyer-Stamer, J. (2005). *Systemic competitiveness revisited*. Mesopartner Working Papers. www.mesopartner.com. Consultado en diciembre de 2006.

Monke, E.A., and Pearson, S. R. (1989). *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Ithaca and London: Cornell University Press.

Morrison, J. and Balcombe, K. (2002). Policy analysis matrices: beyond simple sensitivity analysis. *Journal of International Development*, 14, 459-471.

Padilla-Bernal, L.E. "Consumo intermedio, valor agregado, empleo y masa salarial en la producción del maíz en México." *El Maíz en la Década de los 90*. Primer Simposium Internacional del Maíz. Cuarto Nacional. Memorias. Zapopan, Jal., Marzo de 1993.

Padilla-Bernal., L.E. *Los productores de granos en el Estado de Zacatecas frente a la apertura comercial*. FCA-FE-UAZ. Cuéllar. México. 1997.

Padilla-Bernal.,L.E. (2001). Price and Trade Relationships in the Mexico-U.S. Fresh Tomato Market. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.

Padilla-Bernal, L.E., Rumayor-Rodríguez, A.F. y Pérez-Veyna, O. (2007). "La competitividad de los invernaderos de tomate del estado de Zacatecas." En Lara H., A, Valdez C., R.D. (Coords.). *Agricultura protegida*. Zacatecas, México: Coordinación de Investigación y Posgrado, UAZ.

Padilla-Bernal, L.E., Rumayor-Rodríguez, A.F., Pérez-Veyna, O. y Reyes-Rivas, E. (2008). La competitividad de la industria del tomate bajo agricultura protegida de Zacatecas. Informe Técnico. Zacatecas: Fundación Produce Zacatecas.

Puente G. A. y Matus G., J.A. (Coord.), *et al.* (1992). Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Estrategia para la Reconversión de la Agricultura: Los Casos de Sinaloa, Sonora, Baja California y Chihuahua. Subsecretaría de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992.

Puente G. A. y Matus G., J.A. (Coord.), *et al.* (1993). Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases para la Estrategia de la Conversión de la Agricultura: Los Casos de Chiapas, San Luis Potosí y Zacatecas. Subsecretaría de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Ren, X. (2003). Biodegradable plastics: a solution or a challenge? *Journal of Cleaner Production*, 11, 27-40.

SAGARPA-SEDAGRO. (Agosto 2005). *Propuesta para la adquisición y equipamiento de invernaderos*. Alianza Contigo 2005. Comité Técnico Agrícola. Subprograma de Fomento a la Inversión y Capitalización. Zacatecas.

Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2006). *Evaluación Alianza para el Campo 2005. Informe de Evaluación Nacional Programa de Fomento Agrícola*. México: SAGARPA.

Stanghellini, C., Kempkes, F.L.K., y Knies, P. (2003). Enhancing environmental quality in agricultural systems. En: *Proceedings of the International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment*. Pardossi, A. Serra, G. y Tognoni, F. ISHS. Acta Horticulturae. Pisa, Italy.

Suárez, R. y Bejarano, E. (2001). *Modelos de organización de empresas agropecuarias*. CEGA, Documentos de trabajo no. 9. 184 p. [En línea] [http://ww.cega.org.co/investigaciones\\_y\\_estudios/pdf/doc9.pdf](http://ww.cega.org.co/investigaciones_y_estudios/pdf/doc9.pdf). Consultado diciembre de 2005

Villarreal, R. (2007). El paradigma de la competitividad sistémica. En Calva, J.L. (Coord.). *Educación, ciencia, tecnología y competitividad*. México: UNAM, Cámara de Diputados, LX Legislatura.