

Eficiencia económica y competitividad en los sistemas de producción bajo la agricultura protegida en Zacatecas

LUZ EVELIA PADILLA-BERNAL¹,

ELIVIER REYES-RIVAS¹,

ALFREDO LARA HERRERA²

Resumen

La apertura de la economía, la globalización y la liberalización de los mercados han impactando la vulnerabilidad a la agricultura nacional. Los sistemas de producción en agricultura protegida en Zacatecas han crecido aceleradamente en los últimos años. Las autoridades gubernamentales los consideran como una alternativa para el desarrollo regional. En este trabajo se evalúa el efecto de la política económica de apertura comercial en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas, identificando las tecnologías de producción rentables y eficientes. Se aplicó la Matriz de Análisis de Política (MAP). Se analizaron cuatro tecnologías de producción de tomate. Todas las tecnologías resultaron rentables, aunque el sistema más rentable no necesariamente es el más eficiente.

Palabras clave: invernaderos, sistemas de producción agrícola, ventaja comparativa.

Abstract

The economy opening, globalization and market liberalization are impacting the vulnerability of national agriculture. The protected agriculture production systems in Zacatecas have grown enormously in the last years. Governmental authorities consider them as an alternative for regional developing. On this work the effect of an economic policy of commercial opening on the systems of tomato under protected agriculture in Zacatecas is assessed. Profitability and economic efficiency of production technologies is obtained. The policy analysis matrix (PAM) is applied. Four tomato technologies are analyzed. All technologies resulted profitable but not necessarily efficient.

Keywords: greenhouses, agricultural production systems, comparative advantage.

¹Profesores de la Unidad Académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas

²Profesor de la Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas

Antecedentes

A mediados de la década de los ochenta, el gobierno de México cambió de modelo económico. Este cambio se orientó hacia la disminución en la regulación gubernamental para permitir una mayor intervención de las leyes de mercado, así como lograr una mayor integración del país en una economía global. La apertura de la economía, la globalización y la liberalización de los mercados han impactado la vulnerabilidad a la agricultura nacional, lo que se refleja en mayor desigualdad y pérdida de competitividad del sector. De igual forma, la crisis financiera y alimentaria, así como otros 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. En este contexto la agricultura enfrenta nuevos retos en donde la tecnología es un elemento clave para armonizar la explotación racional de los recursos naturales, mejorar el nivel de competitividad, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la distribución de los beneficios entre los participantes del proceso productivo.

Otro acontecimiento importante dentro del proceso de apertura comercial internacional del sector agrícola se comenzó a gestar desde principios de la década de los 90's con el Acuerdo Agrícola de la Ronda Uruguay (AARU), donde los sistemas de apoyos o subsidios agrícolas en los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) sufrieron una importante transformación. No obstante que en el AARU no llevaron a cabo reducciones considerables en el nivel de subsidios en los países de la OCDE, si dio inicio a un cambio de las formas más distorsionantes del comercio y la producción, hacia subsidios menos distorsionantes (Paquin, Mayrand, Dionne, Alanis y Guadarrama, 2004). En el AARU se estipuló que los medios nacionales de apoyo deberían iniciar un proceso de desacoplamiento, lo que significa desligar subsidios de la producción o precios para reducir las distorsiones que estos generan en el mercado. Este concepto se ha convertido en uno de los puntos centrales de las políticas agrícolas de los últimos años. Los subsidios acoplados en precios de los productos o de los insumos crean una pérdida en bienestar al distorsionar las señales de mercado, que de otra forma harían que la producción de un bien o servicio ocurriera donde sus costos reales fueran más bajos a nivel mundial (Muñoz, 2004).

En México, los subsidios al precio neto recibido por el productor al vender y al precio pagado insumos agrícolas son dos instrumentos que generan distorsiones en el mercado y son una

de los principales instrumentos de apoyo al sector agrícola. Los programas de Apoyos a la Comercialización y Alianza para el Campo otorgan subsidios acoplados, además de causar distorsiones de mercado los tres tipos de intervenciones gubernamentales: a) la exención al impuesto al valor agregado (IVA) para fertilizantes, plaguicidas y otros agroquímicos, b) el subsidio al diesel para uso agrícola, y c) el subsidio implícito en las tarifas eléctricas para el bombeo de agua de riego (Muñoz, 2004). La reducción de los precios relativos de los insumos por las intervenciones gubernamentales genera un mayor consumo y frena la adopción de nueva tecnología más eficiente.

Los sistemas de producción bajo agricultura protegida han cobrado gran importancia en los últimos años en México y están siendo considerados por las autoridades gubernamentales como una alternativa para coadyuvar en el desarrollo regional. En los sistemas de producción bajo agricultura protegida se puede modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos (Castellanos y Borbón, 2009). Éstos cuentan con una amplia gama de métodos de producción con diferente control del ambiente y costos que van desde las simples estructuras de casa sombra³ hasta los invernaderos⁴ de alta tecnología. Bajo esta situación los productores pueden decidir sobre el tipo de estructura a construir para proteger su producción y sobre el grado de control del medio ambiente que deben adoptar (activo o pasivo) de acuerdo a la estructura y la forma de cultivo (suelo o hidroponía⁵).

En el Estado de Zacatecas al igual que en otros estados 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%. En el 2008 esta superficie ascendía a más de 184.2 hectáreas, de las cuales en el año 2007 el 95% se cultivó de tomate (Padilla-Bernal, Rumayor-Rodríguez, Pérez-Veyna y Reyes-Rivas, 2008). En la actualidad se estima que la superficie supera las 200 hectáreas.

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

³ Una casa sombra es una estructura temporal cubierta con plástico, un tipo de pantalla, que provee control pasivo del medio ambiente protegiendo las plantas del exceso de luz solar y viento. También puede proveer una barrera hacia los insectos portadores de virus, tal como la mosca blanca.

⁴ Un invernadero cuenta con control activo del medio ambiente (luz, temperatura del aire, humedad y niveles de dióxido de carbono) para lograr rendimientos más altos.

⁵ La hidroponía es un sistema de producción donde las plantas en una solución con nutrientes en un medio artificial que provee apoyo mecánico al sistema de la raíz. Los medios artificiales incluyen la lana de roca, aserrín, tezontle, perlita y fibra de coco, entre otros.

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.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la política económica de apertura comercial en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas, identificando las tecnologías de producción rentables y eficientes. El análisis se realiza bajo un esquema en donde las condiciones de mercado difieren del paradigma de competencia perfecta, esto es, en mercados distorsionados e imperfectos. En este contexto los precios de equilibrio o de mercado divergen de los precios de eficiencia que prevalecerían si todos los mercados fuesen perfectamente competitivos, y por lo tanto la asignación de recursos no es óptima.

Bajo un contexto en donde la estructura de la política económica está cambiando, 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 Zacatecas en donde 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 la evaluación de políticas en los productores de agricultura protegida y que proporcionen elementos para el desarrollo de estrategias para el desarrollo rural será de gran utilidad para los diseñadores de política y los productores rurales.

Métodos y fuentes de información

A fin de evaluar el efecto de la política económica de apertura comercial en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida se aplicó la Matriz de Análisis de Política (MAP). La MAP es una herramienta analítica diseñada para demostrar empíricamente el impacto de las políticas y las tecnologías en la competitividad y en las ganancias a nivel productor. Ésta fue desarrollada por Monke y Pearson (1989) y ha sido ampliamente usada, desde los años ochenta a la fecha, para apoyar la toma de decisiones en el proceso de liberalización comercial en algunos países europeos y del sudeste asiático (Lançon, 2004; Yercan y Isikli, 2006; Mane-Kapaj, Kapaj, Chan-Halbrendt, y Totojani, 2010).

La distinción entre bienes comerciables y factores internos son conceptos centrales en el análisis. Los bienes comerciables son bienes y servicios que pueden ser comercializados internacionalmente e incluye tanto bienes intermedios requeridos en el proceso de producción (insumos), como el producto final. En los factores internos o primarios de producción se considera al trabajo, el capital, la tierra y los recursos naturales requeridos para producir el producto final. Aunque, en la actualidad en un mundo globalizado en donde las migraciones internacionales son frecuentes y los mercados financieros están cada vez más integrados, la mano de obra y el capital no pueden ser considerados como factores domésticos “puros”. Sin embargo, se considera que el precio o el valor de los factores internos, en especial la mano de obra, se determina por las condiciones de mercado de los factores locales. El concepto de factores internos corresponde a los recursos disponibles de los cuales se producen bienes en la economía. Así, hay una cantidad limitada de factores internos disponible, su asignación y combinación óptima son cruciales para asegurar un nivel máximo de eficiencia.

El trabajo básico en la aplicación de la MAP es la determinación de los presupuestos (ingresos, costos y ganancias) de los sistemas agrícolas de producción analizados tanto a precios del mercado nacional (precios privados) como a precios de eficiencia económica, eliminando distorsiones del mercado. Se ajustan los precios de los bienes comerciables e indirectamente

comerciables⁶ a sus equivalentes internacionales y los de los factores internos a sus costos de oportunidad. Así, la MAP se usa para analizar las distorsiones de mercado y los efectos de la intervención económica en un sistema de producción y también proporciona datos sobre la competitividad y ventaja comparativa de los productos estudiados, entendiendo por competitividad cuando un productor individual obtiene ganancias en un sistema de producción en las condiciones actuales del mercado. Por su parte, se tiene ventaja comparativa cuando eliminando las distorsiones prevalecientes en el mercado, un sistema de producción tiene la capacidad de generar ganancias para el país que lo produce.

La utilidad generada por los sistemas de producción analizados se mide restándole al valor total de la producción el valor de los insumos comerciables e indirectamente comerciables y el valor de los factores domésticos utilizados en la producción. Esta identidad contable se define como: $\text{Ingresos} = \text{Insumos comerciables} + \text{factores internos} + \text{utilidad}$. Esta identidad es calculada usando los dos sistemas: privados y de eficiencia económica.

En el Cuadro 1 se muestra la estructura de la MAP. La primera fila contiene los valores de la identidad medida a precios privados (A, B, C, D), los cuales son los precios usados por los productores para la compra de sus insumos y factores internos, así como para la venta de su producto. En la segunda fila se presentan la misma identidad medida a precios de eficiencia económica. Esto es, a los precios que prevalecerían en el mercado si el valor de los insumos y productos comerciables y factores internos no fueran modificados por alguna política económica (impuestos, subsidios, precio de intervención) o por fallas en el mercado de factores, insumos o producto, lo que resulta un sistema de precios distorsionado. La tercera fila de la MAP se obtiene restándoles a los valores privados los valores de eficiencia económica. Ésta indica la magnitud de la divergencia entre la situación que prevalece a precios privados y a precios de eficiencia económica.

⁶ Los insumos indirectamente comerciables son aquellos que tienen insumos comerciables y factores internos, como el tractor y el quipo de bombeo entre otros.

Cuadro 1. Matriz de análisis de política

	Costos de producción			Ganancias (Utilidad neta)
	Ingresos totales	Insumos comerciables e indirectamente comerciables	Factores internos	
Precios privados	A	B	C	D
Precios económicos	E	F	G	H
Divergencias	I	J	K	L

Fuente: Monke y Pearson (1989).

Con los indicadores obtenidos a través de la MAP se puede evaluar la competitividad y eficiencia (ventaja comparativa) de un sistema de producción. Si D es positivo el sistema genera utilidad bajo las políticas actuales y condiciones del mercado y es competitivo. De igual forma, si H es positivo el sistema es capaz de generar utilidad sin contar con subsidios o siendo restringido por impuestos, por lo tanto se dice que el sistema tiene ventaja comparativa. Si un sistema cuenta con subsidio en los insumos, o paga en mano de obra precios más bajos de los determinados por un mercado de mano de obra eficiente, el sistema puede ser competitivo, pero no puede contar con ventaja comparativa.

Los registros de la MAP permiten hacer comparaciones entre los sistemas de producción que generen bienes idénticos, ya sea dentro de la región o entre países, ya que todos los registros están hechos como unidades monetarias por unidad física de un bien. La comparación se hace a través de indicadores obtenidos a través de la MAP. La relación del costo beneficio financiero (CBF), también denominada relación de competitividad, es el indicador de rentabilidad privada (incluyendo tierra) y por lo tanto de su competitividad interna. La CBF se determina como la relación del valor de los factores internos a la diferencia entre el ingreso menos los insumos comerciables e indirectamente comerciables ($CBF = C/(A-B)$), midiendo la proporción del costo de los factores internos con relación al valor agregado. Si la relación es mayor a uno ($CBF > 1$), significa que los sistemas estudiados usan más valor de los factores internos que el valor agregado o riqueza creada, por lo tanto el sistema no es rentable. El cultivo no es redituable para el productor, en función de los precios pagados y recibidos. Si $CBF < 1$, el sistema es rentable, éste obtiene ganancias extraordinarias; por lo tanto los sistemas de producción más rentables son aquellos que tienen una CBF lo más cercana a cero.

Una relación similar se calcula a precios de eficiencia económica, la relación del costo interno de los recursos (CIR) y provee una medida del nivel de ventaja comparativa lograda por los

sistemas de producción estudiados ($CIR=G/(E-F)$). Si $CIR>1$, el sistema no tiene ventaja comparativa, si $CIR<1$ el sistema tiene ventaja comparativa y se dice que éste es económicamente eficiente. El análisis empírico de la ventaja comparativa determina si ciertas actividades productivas serán competitivas en el mediano plazo en diferentes regiones del país, con los productos equivalentes comercializados en los mercados internacionales, bajo el supuesto de eliminación de subsidios o impuestos gubernamentales y distorsiones de mercado.

Selección de los sistemas de producción y fuentes de información

En el Cuadro 2 se presentan las tecnologías de los sistemas de producción bajo agricultura protegida sujetas de estudio. Para su determinación Padilla-Bernal, Rumayor-Rodríguez, Pérez-Veyna y Reyes-Rivas (2010) aplicaron un análisis de conglomerados a las unidades de producción considerando las variables estructura, forma de cultivo, control de clima y el tamaño. A partir de la agrupación por nivel tecnológico se seleccionó un sistema de producción representativo de cada nivel: Alto, intermedio (transición), intermedio y bajo. La selección se hizo con base en las variables indicadas, el mercado donde vende su producto (doméstico o de exportación) y la disponibilidad para proporcionar la información requerida por parte de los técnicos de las unidades de producción. Las principales características de los sistemas de producción analizados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Tecnologías de producción de agricultura protegida sujetas de estudio

Tecnología	Estructura	Forma de cultivo	Control de clima	Tamaño
Baja	Raspa y amagado	Suelo	Pasivo	Grande
Intermedia	Multitúnel	Suelo	Activo o pasivo	Pequeño, mediano o grande
Intermedia (transición)	Multitúnel	Suelo+hidroponia	Activo	Mediano
Alta	Multitúnel	Hidroponia	Activo	Grande

Fuente: Padilla-Bernal *et al.*, 2010.

Para el cálculo de la utilidad a precios privados y económicos de los sistemas de producción se usaron los coeficientes técnicos (cantidad de insumos (comerciables, indirectamente comerciables y factores internos) empleados y rendimiento de los productos generados, los precios privados y económicos de cada insumo aplicado y variedad de tomate cultivado. Con los

coeficientes técnicos y precios se elaboraron presupuestos a precios privados y a precios de eficiencia económica, los que proporcionaron los costos, ingresos y ganancias privadas y económicas respectivamente.

Cuadro 3. Principales características de los sistemas de producción

Concepto	Nivel tecnológico			
	Bajo	Intermedio	Intermedio (transición)	Alto
Tipo de tomate	Saladette	Saladette	Saladette	Bola en racimo
Estructura	Raspa y amagado	Multitúnel	Multitúnel	Multitúnel
Forma de cultivo	Suelo	Suelo	Hidroponia+suelo	Hidroponia
Control de clima	Pasivo	Pasivo	Activo	Activo
Tamaño	Grande	Mediano	Mediano	Grande
Periodo de producción	Junio-Septiembre	Mayo-Octubre	Agosto-Noviembre	Agosto-Abril
Mercado destino	Doméstico y EUA	Doméstico	Doméstico	Doméstico y EUA
Mercado doméstico	Central de Abastos Iztapalapa, D.F.	Central de Abastos Guadalajara	Ciudad de Zacatecas y Jerez, Zac.	Central de Abastos de Aguascalientes
Días ciclo	180	240	210	334

Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos en el trabajo de campo.

Coefficientes técnicos y precios privados

La información sobre los coeficientes técnicos de los sistemas de producción estudiados se obtuvo a través de un cuestionario que se aplicó a los técnicos de las unidades de producción seleccionadas durante los meses de mayo-junio 2010. La información se requirió para una hectárea del cultivo para el año agrícola 2009. Los precios privados de los insumos comerciables se obtuvieron a través de los proveedores. La información sobre inversión en la estructura y equipo de riego se determinó con cotizaciones de empresas constructoras y proveedores de equipo. Información adicional se recabó a través observación directa en visitas a las unidades de producción para los que se diseñó una ficha de observación. Los coeficientes técnicos obtenidos fueron validados con especialistas en el área.

El precio privado del tomate se determinó tomando en cuenta el mercado destino: doméstico y/o internacional. Para cada uno de los sistemas que comercializan su producto en el mercado nacional, se obtuvo del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados

(SNIIM), el precio promedio del tomate saladette y bola de los meses en que se oferta el producto en los mercados respectivos. Para los sistemas de producción que venden el tomate también en el mercado internacional, de la United States International Trade Commission (USITC) se obtuvo el precio libre a bordo (FOB) en Laredo de los meses en que se comercializa el producto. En ambos casos se dedujeron los gastos de transporte y comercialización a fin de obtener los precios a nivel finca. En el caso de que la venta del tomate sea tanto en el mercado nacional e internacional, el precio privado del producto fue el promedio ponderado.

El monto considerado para los insumos indirectamente comerciables –estructura, equipo de riego, sistema de calefacción, inversión adicional (almacén de materiales y cuarto frío, equipo de refrigeración, equipo de cómputo, mobiliario y equipo de oficina), equipo de bombeo, maquinaria y equipo auxiliar, y tractor e implementos- en el presupuesto privado se determinó como el costo de recuperación del capital⁷ considerando su vida útil (Padilla-Bernal *et al.*, 2007), un 20% del costo de adquisición como valor de rescate, una tasa de interés nominal de 14.61%⁸

Precios de eficiencia económica

Para la determinación de los precios de eficiencia económica del producto y de los insumos se hizo uso de información secundaria. El precio de eficiencia del tomate para cada uno de los sistemas de producción se calculó como el precio de paridad de exportación a nivel finca, para lo cual se hizo equivalente el precio internacional en la zona de producción, ajustado por transporte y costos de comercialización. Este precio permite hacer comparaciones entre los precios domésticos y los precios internacionales en la zona de producción, eliminando distorsiones indirectas causadas por desequilibrios en la tasa de cambio. No se consideraron impuestos al valor agregado y la tasa arancelaria fue cero. En el cálculo del precio equivalente la tasa de cambio nominal fue ajustada

⁷ Para la determinación del costo de recuperación del capital se obtuvo el factor de recuperación del capital se obtiene mediante la siguiente fórmula: $FRC = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$, donde i es la tasa de interés nominal y n es el periodo (años). El FCR al multiplicarse por el costo neto (P) origina una anualidad constante (A), equivalente al monto de dinero a recuperar anualmente. En este caso representa el costo actualizado de usar la estructura, equipo de riego, sistema de calefacción, inversión adicional (almacén de materiales y cuarto frío, equipo de refrigeración, equipo de cómputo, mobiliario y equipo de oficina), equipo de bombeo, maquinaria y equipo auxiliar, y tractor e implementos por año. La fórmula aplicada es la siguiente: $A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$, donde A = anualidad constante, P = costo neto de maquinaria. A fin de asignar el costo por hora de uso de los insumos indirectamente comerciables se divide el monto de la recuperación anual entre el número de días ciclo o horas que la infraestructura o equipo trabajan en el año.

⁸ Tasa de interés para créditos refaccionarios a 10 años para los PD2 y PD3 para el año 2009 reportada por el Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).

aplicando un ajuste por sobrevaluación del peso respecto al dólar. De acuerdo al Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados la sobrevaluación promedio para el año 2009 fue del 11.47%.

Para el precio de eficiencia económica de los fertilizantes, fungicidas, herbicidas e insecticidas, los precios privados fueron ajustados por un factor determinado con base en los precios de paridad de importación a nivel finca, considerando una tasa de cambio de equilibrio y eliminando impuestos y aranceles (en caso de que los hubiera), los factores de ajuste fueron 1.1473, -1.07, -1.07 y 1.07 respectivamente. En el caso del diesel y el gas también se calcularon los precios de paridad de importación. Se consideró como punto de internación la frontera de Nuevo Laredo, Tamps. La referencia internacional fue el precio promedio pagado por los productores de los Estados Unidos de América (EUA) en el mes de abril de los años 2006, 2007 y 2008. Estos precios fueron obtenidos del National Agricultural Statistics Service del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (EUA). Otros insumos como los microelementos, ácidos, foliares y estimulantes, bactericidas, otros materiales, semilla, plántula y medios de cultivo, en virtud de que la mayor parte son importados, solo fueron ajustados por la tasa de sobrevaluación del peso respecto al dólar.

Los insumos indirectamente comerciables importados por los productores (estructura, equipo de riego y sistema de calefacción), para convertirlos a precios de eficiencia económica solo se ajustaron por la tasa de sobrevaluación del peso respecto al dólar. Todos los insumos indirectamente comerciables fueron ajustados en el costo de oportunidad del capital, tomando una tasa real de interés del 12% (Monke y Pearson, 1989; Matus y Puente, 1992).

Para el cálculo del costo de los factores internos las divergencias entre los precios privados y los de eficiencia económica se debe principalmente a las imperfecciones en los mercados de los factores de la producción. El principal ajuste al costo de los factores internos son las correcciones por los efectos en el mercado de los factores.

Los factores internos considerados en los sistemas de producción son: mano de obra directa e indirecta, labores mecanizadas, sueldos administrativos, energía eléctrica, seguridad social, crédito de avío y tierra. En el caso de la mano de obra, labores mecanizadas, sueldos administrativos y seguridad social, en el precio de eficiencia económica se asumió que es el mismo del mercado. Para el crédito de avío, en la tasa de interés se consideró como costo de oportunidad económico del capital a una tasa real del 10% y del 12% para el crédito refaccionario, una tasa de inflación acumulada del 3.57% (BANXICO, 2010) para el año 2009. De esta manera, la tasa de interés de avío nominal del 14.34% utilizada en el análisis privado se ajusta a 13.92% anual en el

análisis económico; y la de crédito refaccionario pasa de 14.61% a 15.99% anual. En el caso de la energía eléctrica, el precio del kwh de la tarifa eléctrica 9 –CU para 2009 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2007) de \$0.42 kwh se ajustó a su costo real, \$1.50 kwh (Fernández, 2009). Finalmente, el precio privado de la tierra se consideró que refleja su costo de oportunidad, por lo tanto este concepto se mantuvo igual.

Resultados

En el Cuadro 4 se encuentran los resultados de la matriz de presupuesto a precios privados, el cual presenta la situación de los productores trabajando bajo las tecnologías estudiadas. Todos los sistemas de producción obtuvieron ganancias positivas, presentándose la más elevada en el de alta tecnología. La ganancia más baja se obtiene en el nivel tecnológico bajo, aunque debe considerarse que es el que tiene menor inversión y a diferencia de los otros sistemas, solo trabaja durante el ciclo primavera-verano. La rentabilidad de los productores a precios de mercado nacional refleja en pocas ocasiones la contribución económica para el país en su conjunto. Los precios recibidos y pagados por el productor, frecuentemente son afectados significativamente por subsidios, impuestos y distorsiones originadas por el tipo de cambio (Padilla-Bernal, 1997).

La capacidad de contribución de los sistemas de producción al ingreso nacional, se evalúa mediante el análisis empírico de la ventaja comparativa, con lo cual se puede determinar la competitividad de las diferentes actividades, y como es afectada por los cambios en la productividad, en los precios de los factores internos y en los precios internacionales. Observando la ganancia obtenida a precios de eficiencia económica (Cuadro 5), al igual que a precios privados, la ganancia más elevada es obtenida por el sistema de producción de alta tecnología. Se hace notar que las ganancias a precios de eficiencia económica son más elevadas que las obtenidas a precios privados (Cuadro 6), esto significa que ante el manejo de una tasa de cambio de equilibrio y los apoyos a los factores internos la contribución al país de los sistemas de producción bajo agricultura protegida se elevaría, presentándose una transferencia de recursos de las cadenas productivas al resto de la economía.

Cuadro 4. Presupuesto de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida a precios privados 2009 (miles de pesos)

Nivel tecnológico	Bajo	Intermedio	Intermedio (transición)	Alto
Insumos comerciables				
Fertilizantes	74.3	33.6	46.3	546.3
Microelementos		6.6		9.6
Ácidos		0.1		1.5
Foliares y estimulantes	23.5	4.1	5.8	0.7
Fungicidas	4.3	8.2	10.0	68.1
Bactericidas	4.0	5.8	3.8	
Herbicidas	0.7			
Insecticidas	13.4	20.8	45.6	8.3
Otros materiales	31.1	34.6	36.2	91.1
Semilla y plántula	66.2	58.3	67.7	222.0
Medios de cultivo			70.0	143.2
Combustible			175.2	601.3
Total insumos comerciables	217.5	172.1	460.7	1,692.1
Insumos indirectamente comerciables				
Estructura	202.4	320.4	308.4	607.1
Equipo de riego	16.1	21.4	30.4	63.0
Sistema de calefacción			69.8	239.5
Inversión adicional		12.4		128.3
Equipo de bombeo	5.6	7.5	10.7	24.9
Maquinaria y equipo auxiliar	32.6	103.9	53.5	207.6
Tractor e implementos	1.1	0.9	0.6	
Total insumos indirectamente comerciables	257.8	466.5	473.4	1,270.3
Factores internos				
Labores manuales directas	155.9	191.3	191.2	267.3
Mano de obra indirecta	106.0	169.6	180.0	704.0
Labores mecanizadas	2.0	1.6	1.1	
Sueldos administrativos	159.0	183.6	183.6	336.0
Energía eléctrica	1.9	2.6	8.1	16.6
Seguridad social	105.2	136.1	138.7	326.8
Crédito de avío	7.9	7.9	7.9	15.9
Tierra (ha)	150.0	200.0	250.0	400.0
Total factores internos	688.0	892.7	960.6	2,066.6
Costo total (incluyendo tierra)	1,163.3	1,531.3	1,894.7	5,029.0
Costo total (excluyendo tierra)	1,013.3	1,331.3	1,644.7	4,629.0
Ingreso total	1,602.7	2,234.0	2,436.0	7,775.7
Ganancia neta (incluyendo tierra)	439.4	707.5	541.3	2,746.7
Ganancia neta (excluyendo tierra)	589.4	907.5	791.3	3,146.7

Fuente. Elaboración propia con información recabada en el trabajo de campo.

Cuadro 5. Presupuesto de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida a precios de económicos 2009 (miles de pesos)

Nivel tecnológico	Bajo	Intermedio	Intermedio (transición)	Alto
Insumos comerciables				
Fertilizantes	85.2	38.5	53.1	626.8
Microelementos		7.4		10.7
Ácidos	0.1	0.1		1.7
Foliares y estimulantes	26.2	4.5	6.5	0.8
Fungicidas	4.0	7.6	9.3	63.3
Bactericidas	4.4	6.5	4.2	
Herbicidas	0.7			
Insecticidas	13.3	22.3	48.8	8.9
Otros materiales	34.6	38.5	40.3	101.5
Semilla y plántula	73.7	65.0	75.4	247.4
Medios de cultivo			78.0	159.6
Combustible			245.0	840.7
Total insumos comerciables	242.2	190.5	560.8	2,061.4
Insumos indirectamente comerciables				
Estructura	239.5	380.4	366.0	720.6
Equipo de riego	18.6	24.8	35.2	74.4
Sistema de calefacción			82.5	283.0
Inversión adicional		13.4		142.2
Equipo de bombeo	6.0	8.0	11.4	26.7
Maquinaria y equipo auxiliar	33.9	108.1	55.6	215.8
Tractor e implementos	1.2	1.0	0.7	
Total insumos indirectamente comerciables	299.3	535.7	551.4	1,462.7
Factores internos				
Labores manuales directas	155.9	191.3	191.2	267.3
Mano de obra indirecta	106.0	169.6	180.0	704.0
Labores mecanizadas	2.0	1.6	1.1	
Sueldos administrativos	159.0	183.6	183.6	336.0
Energía eléctrica	6.9	9.2	28.9	59.4
Seguridad social	105.2	136.1	138.7	326.8
Crédito de avío	7.7	7.7	7.7	15.4
Tierra (ha)	150.0	200.0	250.0	400.0
Total factores internos	692.8	899.1	981.2	2,108.9
Costo total (incluyendo tierra)	1,234.3	1,625.3	2,093.4	5,633.1
Costo total (excluyendo tierra)	1,084.3	1,425.3	1,843.4	5,233.1
Ingreso total	2,157.3	3,037.9	3,999.2	9,203.4
Ganancia neta (incluyendo tierra)	923.0	1,412.7	1,905.8	3,570.3

Ganancia neta (excluyendo tierra) 1,073.0 1,612.7 2,155.8 3,970.3

Fuente. Elaboración propia con información recabada en el trabajo de campo.

**Cuadro 6. Efecto neto de las políticas
Sistemas de producción bajo agricultura protegida**

		Nivel tecnológico			
		Bajo	Intermedio	Intermedio (transición)	Alto
Ganancias a precios privados	D	439.4	702.7	541.3	2,746.7
Ganancias a precios económicos	H	923.0	1412.7	1905.8	3570.3
Divergencias	L=D-H	-483.6	-710.0	-1,364.5	-823.6

Fuente. Elaboración propia con información recabada en el trabajo de campo.

La comparación entre sistemas produciendo diferentes bienes se realiza a través de relaciones de competitividad (CBF) y eficiencia (CIR) obtenidas con información generada por la MAP (Cuadro 7). Como ya se comentó, en este trabajo se utiliza la relación de CBF para evaluar la competitividad de un sistema de producción. La relación de CBF más baja se encontró en el sistema de producción de alta tecnología, esto significa que es el que genera a precios privados el retorno a los factores internos más elevado, mientras que el que presenta la CBF mayor es el sistema de tecnología intermedia en transición.

En lo que se refiere a la relación del costo interno de los recursos, ésta permite medir la eficiencia económica del sistema de producción. Un sistema es eficiente cuando sin ninguna ayuda gubernamental obtiene ganancias extraordinarias y logra sobrevivir bajo una política de eliminación de subsidios a los factores internos y de distorsiones en el tipo de cambio. Con base en el costo de oportunidad del precio del producto e insumos, así como del valor de escasez de los factores internos, se observa que bajo este escenario, en cada uno de los casos, los coeficientes de eficiencia económica son menores a los de competitividad. El sistema de producción más eficiente es el que trabaja con tecnología intermedia (transición) seguido por el de alta tecnología, esto se atribuye en gran medida a la gran apertura hacia el mercado internacional y la distorsión en el tipo de cambio del peso respecto al dólar presentada en este escenario.

Cuadro 7. Competitividad y eficiencia de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida

Nivel tecnológico	Eficiencia económica	Competitividad
	$CIR = G/(E-F)$	$CBF = C/(A-B)$
Bajo	0.43	0.61
Intermedio	0.39	0.56
Intermedio (transición)	0.34	0.64
Alto	0.37	0.43

Fuente. Elaboración propia con información recabada en el trabajo de campo.

Conclusiones

En este trabajo se hizo un análisis sobre la eficiencia económica y competitividad de los sistemas de producción bajo agricultura protegida de Zacatecas asumiendo un escenario extremo de vinculación total a corto plazo a los mercados internacionales de productos e insumos, eliminación de subsidio a los factores internos y de distorsiones en el tipo de cambio.

Los resultados obtenidos muestran que todos los sistemas de producción estudiados muestran alta rentabilidad interna. De igual forma, todas las tecnologías presentan eficiencia económica (ventaja comparativa), aunque el sistema más rentable no necesariamente es el más eficiente. Bajo un esquema de eliminación de subsidios y distorsiones de mercado todas las tecnologías de tomate estudiadas logran ser competitivos internacionalmente. Sin embargo se debe hacer notar que hoy en día la economía en su conjunto y en particular las empresas del sector agrícola también están compitiendo en el mercado doméstico. Las empresas para poder sobrevivir deben tener como meta la producción con calidad internacional y estándares de eficiencia, así como los atributos de velocidad, globalidad y permanencia, 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. Con productos de alta calidad, cumpliendo los estándares del cuidado al medio ambiente y seguridad alimentaria, la eliminación de impuestos, apoyos a los factores internos y distorsiones en el tipo de cambio permitiría una mejor explotación de la ventaja comparativa.

Referencias

Agricultural Statistics Board. (2009). *Agricultural prices 2008 Summary*. National Agricultural Statistics Service. United States Department of Agriculture.

Banco de México. (2009). *Política monetaria e inflación*. Recuperado en agosto, 2010 de <http://www.banxico.org.mx/>

Castellanos, J.Z. y Borbón M. C. (2009). Panorama de la horticultura protegida en México. En Castellanos, J.Z.(Ed.). *Manual de producción de tomate en invernadero*. México: Intagri.

Comisión Federal de Electricidad. (2007). *Ajuste a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica 9-CU y 9-N*. Recuperado de CFE en agosto, 2010 de <http://www.cfe.gob.mx/Paginas/Home.aspx>

Fernández B. A. (2009). *Subsidios que dañan al ambiente ¿Cómo desacoplarlos? La sustentabilidad de las finanzas públicas en México*. Recuperado del Instituto Nacional de Ecología en agosto, 2010 de <http://www.cefp.gob.mx/foro/2009/sustentabilidad/presentaciones/ine.pdf>

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2009). *Cotizaciones para cobertura de tasa de interés para créditos refaccionarios moneda nacional*. Recuperado del Banco de México-FIRA en agosto, 2010 de <http://www.fira.gob.mx/irj/portal/anonymous>

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.

Lançon, F. (2004). *Comparative advantages of selected Syrian commodity chains: implications for policy formulation*. Technical Note. FAO-Project GCP/SYR/006/ITA.

Mane-Kapaj, A., Kapaj, I., Chan-Halbrendt, C y Totojani, O. (2010). Assessing the comparative advantage of albanian olive oil production. *International Food and Agribusiness Management Review*, 13, 15-26.

Muñoz P. C. (2004). Los subsidios agrícolas en México y sus efectos ambientales negativos. En Muñoz P. C., Rivera, M. y Ávila, F. S. (Comps.). *Comercio y medio ambiente. Distorsiones, información y acceso a mercados*. México: INE.

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

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

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.

Padilla-Bernal, L.E., Rumayor-Rodríguez, A.F., Pérez-Veyna, O. y Reyes-Rivas, E. (2010). Competitiveness of Zacatecas (Mexico) protected agriculture: the fresh tomato industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 13, 55-64.

Paquin, M., Mayrand, K., Dionne, S., Alanis O. G. y Guadarram, L.F. (2004). La reingeniería de subsidios en la agricultura: hacia políticas de agricultura sustentable en los países de la OCDE y recomendaciones para México. En Muñoz P., C., Rivera, M. y Ávila, F., S. (Comps.). *Comercio y medio ambiente*. Distorsiones, información y acceso a mercados. México: INE.

Puente G. A. y Matus G. J.A. (Coord.) (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*. México: Subsecretaría de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

SAGARPA-SEDAGRO. (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.

Yercan, M. y Isikli, E. (2006). *International competitiveness of Turkish agriculture: a case for horticultural products*. Paper prepared for presentation at the 98 th EAAE Seminar Marketing Dynamics within the Global Trading System: New Perspectives, Greece.