

## **Política Agrícola y Adopción de Prácticas de Producción Sustentables en la Agricultura Protegida en Zacatecas**

LUZ EVELIA PADILLA-BERNAL\*  
ELIVIER REYES-RIVAS<sup>1</sup>  
ALFREDO LARA HERRERA<sup>2</sup>

### **Resumen**

Autoridades gubernamentales en Zacatecas consideran la agricultura protegida una alternativa para coadyuvar en el desarrollo regional. Todos los sistemas de producción bajo esta modalidad bombean agua de los acuíferos para el riego. El 44% de los acuíferos de la región están sobreexplotados. Se examina el impacto de la política agrícola en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas a través de los coeficientes de transferencia, competitividad y eficiencia, considerando la adopción de prácticas de producción sustentables. Se aplicó la Matriz de Análisis de Política Ampliada. Se analizaron cuatro tecnologías en situación actual y dos escenarios: con la adopción de prácticas de producción sustentables, y el no sustentable. El análisis se hizo a precios privados y económicos. La principal fuente de distorsión de precios es la sobrevaluación del tipo de cambio. La adopción de prácticas de producción sustentables es recuperable a precios privados y económicos.

**Palabras clave:** invernaderos, sistemas de producción agrícolas, competitividad, eficiencia económica

### **Abstract**

Governmental authorities in Zacatecas have considered protected agriculture an alternative for supporting the regional development. All protected agriculture production systems pump water from the aquifers for irrigation. 44% of the aquifers in the region are overextracted. This paper analyzes the impact of agricultural policy on protected tomato production in the state of Zacatecas by determining transfer, competitiveness and efficiency coefficients and considering alternative sustainable production practices. The Extended Policy Analysis Matrix was applied. The analysis included four technologies under current conditions and two scenarios: adoption of sustainable production practices, and unsustainable practices, at economic and private prices. The main source of price distortions is the exchange rate. The sustainable project paid for itself under both private and economic prices.

**Key words:** greenhouses, agricultural production systems, competitiveness, economic efficiency.

---

<sup>1</sup>Unidad Académica de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Zacatecas.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas.

## Introducción

Los sistemas de producción bajo agricultura protegida, en su modalidad de agricultura intensiva, 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 (Castellanos y Borbón, 2009, p.1), lo que implica mejorar la utilización de los recursos naturales, agua y suelo (Antón, 2004). Sin embargo esta forma de producción también implica mayor inversión y costos de producción más elevados que en campo abierto, lo que varía en función del nivel tecnológico aplicado.

En el estado de Zacatecas, localizado en la región centro norte de México, las unidades de producción (UP) 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 2000 a 2010, fue del 25% (Padilla-Bernal, Lara-Herrera, Reyes-Rivas y Pérez-Veyna, 2011). En el 2010 se estima que esta superficie era de 277 hectáreas, de las cuales el 90% fue cultivada con tomate (SEDAGRO, 2010). Esta superficie representa cerca del 10% del área total cultivada con agricultura protegida en México (Cook, 2007). Dado el crecimiento registrado en estas UP, se estima que en la actualidad la superficie es mayor.

Uno de los principales factores a los que se atribuye la rápida expansión de las unidades de producción bajo agricultura protegida es las facilidades otorgadas a nivel gubernamental para su construcción. Las autoridades han considerado esta modalidad productiva como una alternativa para coadyuvar en el desarrollo regional (GODEZAC 1999; 2005; 2011). En años recientes, alrededor del 96% de las UP fueron apoyadas por el programa de Alianza para el Campo (Padilla-Bernal *et al.*, 2010). Además, los productores bajo agricultura protegida, al igual que otros productores agrícolas, pueden acceder a otros apoyos gubernamentales como: subsidio al diesel para uso agrícola (SAGARPA, 2009), subsidio a la tarifa eléctrica para el bombeo de agua de riego (CFE, 2007), tasa cero del impuesto al valor agregado (IVA) para fertilizantes, plaguicidas y otros agroquímicos, entre otros. Algunos de estos apoyos forman parte de los programas Alianza para el Campo (Contigo) y Apoyos a la Comercialización (SAGARPA, 2009). Programas que surgieron en la década de los noventa para coadyuvar en la incorporación de los productores en el proceso de apertura comercial y elevar su competitividad frente al retiro del Estado en el apoyo a la producción y comercialización agrícola. Los apoyos que reducen los precios relativos de los agroquímicos y el diesel inducen a un consumo mayor al determinado bajo las señales de un mercado sin distorsiones y provoca una falsa rentabilidad de los cultivos. Un precio relativo menor de los agroquímico, diesel o del agua también desacelera la adopción de nuevas tecnologías (Ávila *et al.*, 2005).

Las políticas que impactan al sector agrícola pueden caer en alguna de las siguientes tres categorías: políticas de precios agrícolas, políticas macroeconómicas o políticas de inversión pública. Una política distorsionante es una intervención del gobierno que conduce a los precios de mercado divergir de su valuación eficiente. Los impuestos y subsidios, las restricciones de comercio internacional, o las regulaciones de precios pueden generar divergencias (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003). Otra forma de divergir de las valuaciones de precios eficientes son las fallas de mercado. Los tipos comunes de fallas de mercado son monopolios, externalidades, degradación del medioambiente e imperfecciones en el mercado de factores. El medioambiente se refiere al uso de recursos físicos, tales como suelo, agua o aire. En el caso de las fallas de mercado medioambientales en el sector agrícola, éstas ocurren cuando los productores abusan de un recurso debido a que no tienen que pagar el costo completo de éste. Hay dos tipos de fallas de mercado medioambientales: externalidades y degradación del medioambiente (Monke y Pearson, 1989, p.5; Kydd, Pearce y Stockbridge, 1997; Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, p.67). La existencia de una falla de Mercado medioambiental provee una base lógica para la intervención gubernamental para intentar corregir la divergencia.

Para el riego del 100% de los sistemas de producción bajo agricultura protegida en Zacatecas se extrae agua subterránea, esto es, se bombea agua de los acuíferos. La principal fuente de agua para el desarrollo de las diferentes actividades en la región son 34 acuíferos, de los cuales el 44% se encuentran sobreexplotados (CNA, 2011). La agricultura consume el 77% del agua subterránea disponible (CNA, 2008, p.210). Con el agua de estos acuíferos se irrigan más de 130 mil hectáreas (INEGI, 2010) con altos consumos de agua causados por la sobreirrigación y el uso de sistemas de riego obsoletos (OCDE, 2008, p.7; Mojarro *et al.*, 2010, p.2-3). En México quien recibe una concesión de agua subterránea, puede utilizar sin costo una cantidad determinada de agua del acuífero, existiendo un subsidio implícito al no cobrar el agua.

La sobreexplotación de los acuíferos provoca daños ambientales. En el futuro, menos agua y mayor salinización de los suelos disminuye el rendimiento de los cultivos impactando en la baja sustentabilidad de los sistemas de producción (OCDE, 2008, p.7). Un sistema de producción es no sustentable si las prácticas agrícolas imponen externalidades negativas o crea degradación del ambiente, esto es genera una falla de mercado. Los costos de producción agrícola en los sistemas no sustentables ignoran los impactos inmediatos negativos en otras personas o en el largo plazo la degradación de la base de recursos naturales. Por su parte, al eliminar las fallas de mercado medioambientales se coadyuva a la generación de sistemas de producción agrícola sustentables, o en su caso, también pueden se puede coadyuvar a la sustentabilidad si las políticas gubernamentales

corrigen las externalidades negativas y la degradación de los recursos (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, p.67). Los costos de la producción agrícola en los sistemas sustentables consideran los costos completos porque incluyen los impactos externos negativos inmediatos en otras personas y los gastos para contrarrestar la degradación a largo plazo de la base de recursos naturales.

En la agricultura protegida, además de los problemas de tipo ambiental que genera toda práctica agrícola como afectación en la calidad del suelo, su degradación y posible salinización, sobre todo en donde el agua es un bien limitado, también se presenta el problema adicional de la generación de residuos (Stanghellini, Kemples y Knies, 2003; Ren, 2003). Por tal motivo y dado el acelerado aumento que han tenido estas unidades de producción, las autoridades gubernamentales en Zacatecas están interesadas en contar con información que coadyuve a la elaboración de una estrategia de desarrollo y definición de políticas orientadas al ordenamiento de su crecimiento, así como la generación de normas que ayuden a la protección del ambiente.

El objetivo de este trabajo fue examinar el impacto de la política agrícola en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas a través de la determinación de los coeficientes de transferencia, competitividad y eficiencia, considerando la adopción de prácticas de producción sustentables. El análisis se hace bajo dos perspectivas. La primera usa los precios privados distorsionados y la segunda usa precios de eficiencia económica reconociendo el verdadero costo de oportunidad del uso de los recursos en agricultura protegida. Dada la importancia que tiene el agua para la agricultura en el estado de Zacatecas, se hace énfasis en la adopción de prácticas que coadyuven a su conservación y que podrían aminorar la degradación del medioambiente y la baja en la productividad de los sistemas de producción. Se proporcionan 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.

## **Materiales y Métodos**

### **La Matriz de Análisis de Política Ampliada**

A fin de examinar el impacto de la política agrícola en los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida en Zacatecas considerando la adopción de prácticas de producción sustentables, la Matriz de Análisis de Política Ampliada (MAPA) fue aplicada. Ésta ha sido usada para determinar el impacto de las políticas en la protección de los productos e insumos, así como en la competitividad y eficiencia o ventaja comparativa de los sistemas de producción en situación actual (Sánchez y Santiago, 1998; Hernández-Martínez *et al.*, 2004; Atiya, 2006) y considerando

prácticas de producción orientadas a la sustentabilidad (Padilla-Bernal, Reyes-Riva, Lara-Herrera y Pérez-Veyna, 2012). También se usa para el direccionamiento de la política de investigación agrícola y cambio tecnológico (Monke y Pearson, 1989; Pagiola, 1991; Kydd Pearce y Stockbridge, 1997; Pearson, Gotsch y Bahri, 2003).

Para estructurar la Mapa se construyeron los presupuestos de los sistemas agrícolas de producción en situación actual y bajo dos escenarios: “sustentable” y “no sustentable”. Los presupuestos se valoraron a precios privados o de mercado nacional y a precios de eficiencia económica, que reflejan valores de escasez o reconocen el verdadero costo de oportunidad. También se trabajó con precios denominados “sustentables”, los que están orientados a corregir las fallas de mercado relacionadas al ambiente. Internalizar los costos de la degradación ambiental y tomar en cuenta algún beneficio de la adopción de prácticas de producción sustentables no es tarea fácil, no obstante que el área a estudiar tenga condiciones climáticas, topográficas y físicas de producción bastante uniformes, la cantidad de datos requeridos es enorme. Cuando estas condiciones son diversas, como es en la mayoría de los casos, obtener la información adecuada con algún grado de detalle es práctica y financieramente imposible. A pesar de todo, se puede llegar a una estimación gruesa que pueda servir para la formulación de política de algún producto (Kydd Pearce y Stockbridge, 1997, p.337; Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, p.69). Así, en el caso del tomate bajo agricultura protegida, la degradación al medioambiente se considera a través de la baja en la productividad por la degradación ambiental atribuida al excesivo uso del agua subterránea.

El primer renglón de la Mapa es un presupuesto que muestra los costos, ingresos y ganancias actuales a precios de mercado. El segundo renglón muestra el presupuesto en un escenario denominado “no sustentable”, también a precios de mercado. Este registra la baja de productividad asociada a la degradación ambiental por el excesivo uso del agua en riego agrícola. En el tercer renglón presenta un escenario denominado “sustentable” a precios privados, que considera los costos e inversión requerida en la adopción prácticas de producción sustentables (proyecto alternativo).

La cuarta columna de la matriz es un presupuesto de la situación actual valuado a precios de eficiencia económica. Las columnas quinta y sexta muestran los escenarios “no sustentable” y “sustentable” valuados a precios de eficiencia económica, considerando costos medioambientales y su internalización respectivamente. Las últimas tres columnas de la matriz, denominadas divergencias, son determinadas por la diferencia entre la primera y la cuarta columnas, entre la segunda y quinta, y entre la tercera y sexta columnas (Cuadro 1). Estas muestran el impacto neto de las políticas distorsionantes y fallas de mercado. Los signos de las divergencias en las columnas de

ingresos, costos y ganancias indican si éstas implican un subsidio implícito o un impuesto, o en su defecto se trata de fallas de mercado. Los costos en la MAPA se dividen en dos columnas, una para insumos comerciables y otra para factores internos. Los insumos comerciables son comercializados o pueden ser comercializados internacionalmente. Los factores internos son los factores primarios de la producción: mano de obra, capital, tierra, recursos naturales.

Cuadro 1. Matriz de Análisis de Política Ampliada

	Costos			Utilidad neta ( $\pi$ )
	Ingresos ( $R$ )	Insumos comerciables ( $TI$ )	Factores internos ( $DF$ )	
Precios privados (actual)	$R_p$	$TI_p$	$DF_p$	$\pi_p$
Precios privados (no sustentable)	$\lambda R_{pn}$	$\lambda TI_{pn}$	$\lambda DF_{pn}$	$\lambda \pi_{pn}$
Precios privados (sustentable)	$\lambda R_{ps}$	$\lambda TI_{ps}$	$\lambda DF_{ps}$	$\lambda \pi_{ps}$
Precios económicos (actual)	$R_e$	$TI_e$	$DF_e$	$\pi_e$
Precios económicos (no sustentable)	$\lambda R_{en}$	$\lambda TI_{en}$	$\lambda DF_{en}$	$\lambda \pi_{en}$
Precios económicos (sustentable)	$\lambda R_{es}$	$\lambda TI_{es}$	$\lambda DF_{es}$	$\lambda \pi_{es}$
Divergencias (actual)	$Rd_t$	$TI d_t$	$DF d_t$	$\pi d_t$
Divergencias (no sustentable)	$\lambda Rd_{tn}$	$\lambda TI d_{tn}$	$\lambda DF d_{tn}$	$\lambda \pi d_{tn}$
Divergencias (sustentable)	$\lambda Rd_{ts}$	$\lambda TI d_{ts}$	$\lambda DF d_{ts}$	$\lambda \pi d_{ts}$

Fuente: Monke y Pearson, 1989; Kydd, Pearce y Stockbridge, 1997; Pearson, Gotsch y Bahri, 2003.

En la aplicación de la Mapa, se cuenta con competitividad cuando en las condiciones actuales del mercado un productor individual obtiene ganancias en un sistema de producción. Se tiene ventaja comparativa o se es eficiente cuando eliminando las distorsiones preexistentes en el mercado, un sistema de producción tiene la capacidad de generar los más altos niveles de producción e ingreso (Monke y Pearson, 1989, p.20).

Por lo tanto, si  $\pi_p$  es positiva el sistema genera ganancia bajo las políticas actuales y condiciones del mercado y se dice que es competitivo. De igual forma, si  $\pi_e$  es positiva el sistema es capaz de generar utilidad valuada en precios que reflejan valores de escasez o costos de oportunidad. Esto es, sin contar con subsidios o siendo restringido por impuestos, por lo tanto se dice que el sistema es eficiente. Como ejemplo, se expone que 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 ser eficiente o contar con ventaja comparativa. Por su parte  $\lambda \pi_{pn}$  y  $\lambda \pi_{en}$  registra las ganancias o pérdidas de los sistemas de producción denominados no

sustentables, mientras que  $\lambda\pi_{ps}$  y  $\lambda\pi_{es}$  registra las ganancias de los sistemas con la adopción de prácticas de conservación (proyecto alternativo), valuados tanto a precios de mercado como a precios de eficiencia económica.

### **Indicadores de transferencia de política, competitividad y eficiencia**

A fin de hacer comparaciones entre los sistemas de producción, los cuales pueden ser diferentes en las proporciones relativas en el uso de sus insumos, con los registros obtenidos en la MAPA se obtienen indicadores de transferencia de política, competitividad o rentabilidad y de eficiencia o ventaja comparativa. Los indicadores de transferencia analizados en este trabajo son: el coeficiente de protección nominal del producto (CPNP), el coeficiente de protección nominal de insumos (CPNI), el coeficiente de protección efectiva (CPE) y equivalente de subsidio al productor (ESP).

Los coeficientes de protección miden la distorsión de precios sobre los mercados de los productos e insumos comerciables. El CPNP determina las transferencias de las distorsiones de precios directas sobre el mercado de los productos y las indirectas ocasionadas por el tipo de cambio. Se obtiene como una relación del precio privado del producto a su correspondiente precio de eficiencia económica.

$$1) CPNP = \frac{P_p Q}{P_e Q} = \frac{R_p}{R_e}$$

Donde:  $P_p$  y  $P_e$  es el precio del producto a precios privados y económicos respectivamente,  $Q$  es el volumen de producción y  $R_p$  y  $R_e$  es el valor de la producción a precios privados y económicos. Un  $CPNP > 1$  indica protección y  $CPNP < 1$  desprotección, es decir, en el primer caso las políticas de precios están incentivando la producción interna, mientras que en el segundo la desincentiva.

El coeficiente de protección nominal de insumos (CPNI) muestra el grado de transferencias de política en los insumos comerciables. Se obtiene como la relación de precios de los insumos a precios privados y económicos.

$$2) CPNI = \frac{TI_p}{TI_e}$$

Donde:  $TI_p$  y  $TI_e$  son el costo de los insumos comerciables a precios privados y de eficiencia económica respectivamente. Un  $CPNI < 1$  indica protección y  $CPNI > 1$  desprotección en los precios de los insumos.

El coeficiente de protección efectiva (CPE), definido como la relación del valor agregado a precios privados y el valor agregado a precios económicos muestra los efectos combinados de política de los mercados de los productos e insumos. El CPE se determina, en la situación actual, como sigue:

$$3) CPE = \frac{R_p - TI_p}{R_e - TI_e}$$

Donde:  $R_p$  y  $TI_p$  es valor de la producción y el costo de los insumos comerciables a precios privados. La diferencia entre estas dos variables determina el valor agregado.

El ESP se determina como la relación de transferencias positivas o negativas con relación ingreso del productor a precios de mercado. Éste indica la proporción del ingreso bruto del productor originada por distorsiones de la política comercial de productos e insumos y por imperfecciones en los mercados de los factores de la producción.

$$4) ESP = \frac{\pi d_t}{R_p}$$

Donde  $\pi d_t$  son las transferencias totales en la situación actual y  $R_p$  es el valor total de la producción a precios de mercado.

El indicador de rentabilidad privada es la relación del costo privado (PCR), también denominado relación de competitividad. La PCR mide la proporción del costo de los factores internos en relación al valor agregado.

$$5) PCR = \frac{DF_p}{R_p - TI_p}$$

Donde:  $DF_p$  son los factores internos;  $R_p$  y  $TI_p$  son el valor de la producción e insumos comerciables a precios privados. Si la relación es más grande que uno ( $PCR > 1$ ), entonces el costo de los recursos internos es más grande que el valor agregado o la riqueza creada, y por lo tanto, el sistema no es rentable. El cultivo no es rentable para el productor en función de los precios pagados y los precios recibidos. Si  $PCR < 1$ , el sistema es rentable, obtiene ganancias extraordinarias. Por lo tanto, los sistemas de producción más rentables son aquellos con una PCR más cercana a cero.

La relación del costo de los recursos internos (DRC) proporciona una medida de eficiencia o nivel de ventaja comparativa. Ésta es una relación similar a la de competitividad pero calculada a precios de eficiencia económica, la que obtiene de la siguiente forma:

$$6) DRC = \frac{DF_e}{R_e - TI_e}$$

Donde:  $R_e$ ,  $TI_e$  y  $DF_e$  son el valor de la producción, costo de los insumos comerciables y costo de los factores internos en precios de eficiencia económica. Si  $DRC > 1$ , el sistema no tiene ventaja comparativa; si  $DRC < 1$ , el sistema tiene ventaja comparativa y se dice que es económicamente eficiente. El análisis empírico de la ventaja comparativa determina bajo el supuesto de eliminación



de subsidios o impuestos y distorsiones de mercado, si ciertas actividades productivas serán competitivas en el mediano plazo en diferentes regiones del país, con los productos equivalentes comercializados en los mercados internacionales. La principal limitación de la MAPA es su incapacidad para calcular como los sistemas de producción se expanden o contraen ante cambios en los precios. Aunque su estructura permite simular cambios y evaluar otros escenarios.

### **Escenarios “no sustentable” y “sustentable” (proyecto alternativo)**

El escenario denominado no sustentable se planteó considerando de la degradación ambiental por el excesivo uso del agua en el riego y la sobreexplotación de los acuíferos, lo que impactará en la productividad de los sistemas de producción. Esto se evalúa tanto a precios de mercado como de eficiencia económica (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, p.67-75). Se generaron presupuestos multianuales asumiendo un 2% de disminución en los rendimientos (Castellanos y Ojodeagua, 2009, p. 187-204; Macías-Duarte *et al.*, 2010, p.11-19) con un horizonte de 15 años. Se hicieron los ajustes al uso de jornales en cosecha y empaque y se consideró la inversión adicional en un pozo con 14 m más profundo (CNA- GODEZAC-UAZ, 2008). Por su parte, en el escenario denominado sustentable, se plantea la adopción de prácticas de producción sustentables (proyecto alternativo). En este escenario se asumen rendimientos de los sistemas de producción constantes en el tiempo (15 años). Se considera un menor uso de agua por planta, la cosecha de agua de lluvia en cisternas y el uso de sensores de humedad.

Dentro de la estructura de la Mapa, los valores de los escenarios no sustentable y sustentable se determinan descontando a valor presente (VP), tanto a precios privados como a precios económicos los ingresos, costos y ganancias, representados por  $\lambda R$ ,  $\lambda TI$ ,  $\lambda DF$  y  $\lambda \pi$ . Donde, los subíndices  $pn$ ,  $ps$ ,  $en$  y  $es$ , refieren a la valuación a precios privados y económicos en sistemas de producción no sustentables y sustentables respectivamente; y el prefijo  $\lambda$  significa que la variable representa ingresos, costos o ganancias descontados a un periodo determinado, para este caso 15 años. Por ejemplo  $\lambda R_{pu}$  representa el valor presente (VP) de los retornos de la producción del tomate en el escenario no sustentable en 15 años. Por lo tanto:

$$7) \sum_1^n R_{pu} \frac{1}{(1+r)^n}$$

donde  $r$  es la tasa de interés y  $n$  el número de años.

Las divergencias atribuidas a la adopción de prácticas alternativas de producción sustentables se calculan por diferencia de ganancias: sistema no sustentable (sin proyecto) menos sistema sustentable (proyecto alternativo) (Pearson, Gotsch y Bahri, 2003, p.58-64).

$$8) \lambda\pi_p = \lambda\pi_{ps} - \lambda\pi_{pn} ;$$

$$9) \lambda\pi_e = \lambda\pi_{es} - \lambda\pi_{en} ;$$

Donde:  $\lambda\pi_p$  y  $\lambda\pi_e$  es el valor presente a precios de mercado ( $p$ ) y de eficiencia económica ( $e$ ) de las divergencias por la adopción de prácticas agrícolas sustentables,  $\lambda\pi_{ps}$ ,  $\lambda\pi_{pn}$  y  $\lambda\pi_{es}$ ,  $\lambda\pi_{en}$  es el valor presente de los beneficios netos por aplicar prácticas agrícolas sustentables ( $s$ ) y no sustentables ( $ns$ ), también valuados a precios de mercado ( $p$ ) y de eficiencia económica ( $e$ ).

#### *Selección de los sistemas de producción y fuentes de información*

Para la determinación de los sistemas de producción objeto de estudio se aplicó un análisis de conglomerados a las unidades de producción de tomate. La clasificación se hizo por nivel tecnológico y las variables usadas en el análisis fueron: estructura, forma de cultivo, control de clima y tamaño (Padilla-Bernal *et al.*, 2010). Se obtuvieron cuatro grupos: Alto, intermedio (transición), intermedio y bajo. Se seleccionó un sistema de producción representativo de cada nivel tecnológico. Las principales características de los sistemas de producción analizados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales características de los sistemas de producción bajo agricultura protegida

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	Julio-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.

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 unidad de análisis fue una hectárea del cultivo en el año agrícola 2009. Los coeficientes técnicos por sistema de producción fueron validados por especialistas en el área. Los precios privados de los insumos comerciables se obtuvieron a través de los proveedores. La información sobre inversión en la estructura, inversión en pozos y equipo de riego se determinó con cotizaciones de empresas constructoras y proveedores de equipo. La inversión en las cisternas para la captación de agua de lluvia se determinó de acuerdo a lo indicado por Anaya (2010) y Brown, Gerston y Colley (2005), considerando la precipitación pluvial media registrada en el periodo 2002-2010 en las regiones donde se ubican los sistemas de producción estudiados. Información adicional se recabó a través de observación directa en visitas a las unidades de producción para los que se diseñó una ficha de observación.

El precio privado del tomate se determinó tomando en cuenta el mercado destino: doméstico y/o internacional. Los precios se determinaron a nivel finca tomando en cuenta los meses en que se comercializa el producto. Los precios de referencia se obtuvieron del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) y United States International Trade Commission (USITC), para los mercados nacional e internacional respectivamente.

El precio de eficiencia económica del tomate se determinó como precio de paridad de exportación y el de los insumos comerciables como precio de paridad de importación nivel finca. Para el cálculo de los precios de paridad se hizo un ajuste por sobrevaluación al tipo de cambio del peso mexicano respecto al dólar estadounidense. La tasa de sobrevaluación promedio anual en el 2009 fue 11.4% (CEFP, 2010). La referencia internacional para estos insumos 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 (NASS-USDA). En el caso de la mano de obra, labores mecanizadas, sueldos administrativos, seguro agrícola, seguridad social y tierra, se asumió que el precio de eficiencia económica es el mismo que el de mercado.

Para el crédito de avío y refaccionario se consideró el costo de oportunidad económico del capital con una tasa de interés real del 10% y 12% respectivamente (Monke y Pearson, 1989) y una tasa de inflación acumulada del 3.57% (BANXICO, 2010) para el año 2009. De esta manera, la tasa de interés de avío nominal usada en el análisis a precios de mercado (13.91%) se ajustó a 13.92% anual en el análisis económico; y la de crédito refaccionario pasa de 14.61% a 15.99% anual. Las tasas de interés nominal son las reportadas por el Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) en el año 2009, para créditos de avío (un año) y refaccionarios (10 años) a productores con ingresos anuales mayores a 1,000 veces el salario mínimo. El precio subsidiado de

Mex\$0.42 kwh de la tarifa eléctrica 9 –CU para 2009 (CFE, 2007) se ajustó a su costo real, Mex\$1.50 kwh (Fernández, 2009).

## Resultados

En los Cuadros 3a, 3b y 3c se encuentra un resumen los ingresos, costos y ganancias tanto a precios privados como a precios de eficiencia económica, así como las divergencias o transferencias totales obtenidas en la situación actual y los dos escenarios de cada uno de los sistemas de producción estudiados. En todos los casos se reportan ganancias positivas, aunque éstas son más elevadas a precios de eficiencia económica. Esto se atribuye a que la divergencia obtenida entre el precio económico del tomate y el precio de mercado nacional es mayor a la divergencia generada por el efecto de la política de sobrevaluación en el tipo de cambio en los insumos comerciables más los subsidios de la tarifa eléctrica para el bombeo del agua para riego y en la tasa de interés. Como se esperaba, la ganancia más elevada se presenta en el sistema de producción de alta tecnología, mientras que la menor se presenta en el de baja tecnología. Se debe señalar que este último tiene menos inversión y que los otros sistemas, sólo trabaja durante el ciclo primavera-verano y consecuentemente su rendimiento anual es menor.

Cuadro 3a. Matriz de análisis de política ampliada para sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida. Situación actual (miles de pesos mexicanos/ha)

	Ingresos	Costos		Ganancias
		Insumos comerciables	Factores internos	
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	1,604	483	688	433
Precios económicos	2,157	550	695	912
Divergencias	-554	-67	-7	-480
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	2,235	648	893	694
Precios económicos	3,038	737	902	1,399
Divergencias	-803	-89	-9	-705
Nivel tecnológico intermedio (en transición)				
Precios privados	2,437	934	960	542
Precios económicos	3,999	1,113	981	1,905
Divergencias	-1,563	-178	-21	-1,363
Nivel tecnológico alto				
Precios privados	7,774	2,948	2,065	2,762
Precios económicos	9,203	3,507	2,104	3,592
Divergencias	-1,429	-560	-39	-830

Cuadro 3b. Matriz de análisis de política ampliada para sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida. Escenario con prácticas de producción no sustentables (miles de pesos mexicanos/ha)

	Ingresos	Costos		Ganancias
		Insumos comerciables	Factores internos	
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	8,646	2,878	4,087	1,682
Precios económicos	10,966	3,069	3,864	4,033
Divergencias	-2,319	-191	222	-2,351
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	12,058	3,866	5,305	2,887
Precios económicos	15,442	4,114	5,018	6,310
Divergencias	-3,384	-248	287	-3,423
Nivel tecnológico intermedio (en transición)				
Precios privados	13,154	5,571	5,702	1,881
Precios económicos	20,328	6,209	5,457	8,662
Divergencias	-7,174	-639	245	-6,781
Nivel tecnológico alto				
Precios privados	42,063	17,573	12,280	12,210
Precios económicos	46,919	19,570	11,717	15,632
Divergencias	-4,856	-1,997	563	-3,422

Nota: Los valores son a valor presente en un periodo de 15 años, con una tasa de interés del 14.61% a precios privados y del 15.99% a precios de eficiencia económica.

Cuadro 3c. Matriz de análisis de política ampliada para sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida. Escenario con prácticas de producción sustentables (miles de pesos mexicanos/ha)

	Ingresos	Costos		Ganancias
		Insumos comerciables	Factores internos	
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	9,557	2,832	4,100	2,624
Precios económicos	12,033	3,021	3,864	5,148
Divergencias	-2,477	-188	236	-2,525
Nivel tecnológico intermedio				
Precios privados	13,320	3,806	5,320	4,195
Precios económicos	16,946	4,050	5,015	7,880
Divergencias	-3,626	-245	305	-3,686
Nivel tecnológico intermedio (en transición)				
Precios privados	14,521	5,514	5,720	3,287
Precios económicos	22,308	6,148	5,458	10,702
Divergencias	-7,786	-634	262	-7,415
Nivel tecnológico alto				
Precios privados	46,331	17,480	12,299	16,552
Precios económicos	51,337	19,470	11,707	20,160
Divergencias	-5,006	-1,990	592	-3,608

Nota: Los valores son a valor presente en un periodo de 15 años, con una tasa de interés del 14.61% a precios privados y del 15.99% a precios de eficiencia económica.

En el Cuadro 4 se presentan los indicadores de transferencia de política en la situación actual. El coeficiente de protección nominal del producto (CPNP) en todos los sistemas de producción fue menor que uno. Lo que indica una desprotección en el precio del tomate que va del 39% al 16%, esto se atribuye en gran medida a la sobrevaluación del tipo de cambio. En lo que se refiere al coeficiente de protección nominal de insumos (CPNI), se observa una protección dentro de un rango del 18% al 10%. La distorsión en los precios de los insumos es resultado del subsidio implícito al precio de los agroquímicos en la tasa cero del impuesto al valor agregado y la política cambiaria de sobrevaluación. El coeficiente de protección efectiva (CPE) refleja las distorsiones del precio de los insumos y las del precio de tomate. Todos los CPE fueron menores que la unidad, lo que indica que la protección otorgada en el precio de los insumos no es compensada con la desprotección al precio del producto.

El equivalente de subsidio al productor (ESP) mide la proporción del total de las transferencias con relación al valor de la producción a precios del mercado. Este indicador en todos los casos estudiados fue negativo, con valores de -0.11 a -0.56, lo que indica que el efecto neto de política para el tomate es negativo, reflejado en gran medida a través de la sobrevaluación al tipo de cambio.

Cuadro 4. Transferencias de política en los sistemas de producción bajo agricultura protegida.  
Situación actual

Coeficiente	Nivel tecnológico			
	Bajo	Intermedio	Intermedio (en transición)	Alto
Protección nominal del producto (CPNP)	0.74	0.74	0.61	0.84
Protección nominal de insumos (CPNI) <sup>1/</sup>	0.90	0.90	0.82	0.82
Protección efectiva (CPE)	0.70	0.69	0.52	0.85
Equivalente de subsidio al productor (ESP)	-0.30	-0.32	-0.56	-0.11

Nota: <sup>1/</sup> Incluye fertilizantes, microelementos, ácidos, foliares y estimulantes, fungicidas, bactericidas, herbicidas, insecticidas, otros materiales (abejorros, rafia, ground cover), semilla y plántula, medios de cultivo y diesel.

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

En la situación actual todos los indicadores de competitividad (PCR) y eficiencia o ventaja comparativa (DRC) son menores que uno. Estos resultados muestran que sin ninguna ayuda gubernamental los sistemas de producción obtienen ganancias extraordinarias y podrían sobrevivir bajo una política de eliminación de subsidios a los factores internos y de distorsiones en el tipo de cambio. La relación del costo privado (PCR) más baja se encontró en el sistema de producción de alta tecnología, este sistema es el que genera a precios privados el retorno a los factores internos

más elevado (Cuadro 5). Por su parte, la relación del costo de los recursos internos (DRC) más baja en la situación actual se presenta en el sistema de tecnología intermedia (en transición) seguido por el de alta tecnología (Cuadro 5).

Cuadro 5. Indicadores de competitividad y eficiencia de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida (situación actual)

Nivel tecnológico	Competitividad (PCR)	Eficiencia económica (DRC)
Bajo	0.61	0.43
Intermedio	0.56	0.39
Intermedio (transición)	0.64	0.34
Alto	0.43	0.37

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

El beneficio neto por invertir en la adopción de prácticas de producción sustentable determinado como la diferencia entre la ganancia sustentable (con proyecto) y no sustentable (sin proyecto), tanto a precios privados como a precios económicos se presenta en el Cuadro 6. A pesar del elevado monto de la inversión requerida, en todos los casos el valor presente neto (VPN) es positivo, presentando un comportamiento ascendente conforme se aumenta el nivel tecnológico.

Cuadro 6. Valor presente neto por invertir en sistemas de producción sustentables

	Nivel tecnológico			
	Bajo <sup>1/</sup>	Intermedio <sup>1/</sup>	Intermedio <sup>1/</sup> (transición)	Alto <sup>2/</sup>
Precios privados				
Inversión cisterna (000/ Mex\$)	170.10	210.64	210.64	3,113.19
Beneficio NPV <sup>3/</sup> (000/Mex\$)	942.03	1,307.56	1,406.00	4,342.44
Precios de eficiencia económica				
Inversión cisterna (000/Mex\$)	189.0	234.1	234.1	3,459.7
Beneficio NPV <sup>3/</sup> (000/Mex\$)	1,115.6	1,570.1	2,039.9	4,528.8

Notas: <sup>1/</sup>Cisterna de geomembrana. <sup>2/</sup>Cisterna de acero soldada con autógena. <sup>3/</sup>La tasa de descuento usadas fueron: 14.61% a precios privados y 15.99% a precios de eficiencia económica.

Fuente. Elaboración propia con información recabada en el trabajo de campo y Anaya (2010); Brown, Gerston y Colley, (2005).

En el Cuadro 7 se presentan los indicadores competitividad (PCR) y eficiencia económica (DRC) de los escenarios con prácticas no sustentables y sustentables. Tanto la relación del costo privado (PCR) y la relación del costo de los recursos internos (DRC) son menores en el escenario donde se aplican prácticas de conservación. En este último los indicadores obtenidos son semejantes a los de la situación actual, lo que sugiere que con la adopción de estas prácticas, además de aminorar la

degradación medioambiental se coadyuvaría a mantener el esquema actual de competitividad y eficiencia. Dado los resultados obtenidos se propone que los apoyos que se otorguen para la construcción de unidades de producción bajo agricultura protegida, sean condicionados a la adopción de prácticas de producción sustentables. Además se sugiere evaluar otras alternativas que coadyuven a la concientización de los productores sobre el probable impacto en el futuro del excesivo uso del agua en la agricultura, así como orientar a la investigación hacia el desarrollo de prácticas agrícolas de conservación de recursos.

Cuadro 7. Indicadores de competitividad y eficiencia de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida. Escenarios con prácticas de producción no sustentables y sustentables

Nivel tecnológico	No sustentable		Sustentable	
	Competitividad (PCR)	Eficiencia (DRC)	Competitividad (PCR)	Eficiencia (DRC)
Bajo	0.71	0.49	0.61	0.43
Intermedio	0.65	0.44	0.56	0.39
Intermedio (transición)	0.75	0.39	0.64	0.34
Alto	0.50	0.43	0.43	0.37

Nota: Calculados con el valor presente de los flujos de ingresos, costos y ganancias.

### Conclusiones y Recomendaciones

En este trabajo se hizo un análisis sobre la competitividad y eficiencia económica de los sistemas de producción de tomate bajo agricultura protegida del estado de Zacatecas, considerando la posibilidad de la adopción de prácticas de producción sustentables (proyecto alternativo). En la situación actual todos los sistemas de producción estudiados generan ganancias extraordinarias a los productores. Los sistemas tienen la capacidad de competir con los precios de mercado, los cuales incluyen los efectos de las políticas y las fallas de mercado. La principal fuente de distorsión de precios, tanto del tomate como de los insumos, es la política cambiaria de sobrevaluación. De igual forma, todas las tecnologías presentan eficiencia económica, esto es bajo un esquema de eliminación de subsidios e impuestos y distorsiones de mercado, todas las tecnologías de tomate estudiadas cuentan con la capacidad de competir a precios internacionales.

La adopción de prácticas de producción orientadas a evitar la degradación ambiental, permitiendo hacer uso más eficiente del agua en el riego en la agricultura protegida ayudará a la protección del ambiente, favorecerá la competitividad de los productores y en el caso de eliminación de subsidios en los insumos comerciables y factores internos los sistemas de producción podrían permanecer en el mercado.



Se propone que los apoyos para la construcción de unidades de producción bajo agricultura protegida se condicionen al uso de prácticas de conservación, bajo una supervisión constante, para evitar la desviación de recursos. Además se sugiere la implementación de cursos capacitación a productores y técnicos de estos sistemas en donde se traten temas que apoyen la sustentabilidad en la agricultura y coadyuven a crear conciencia sobre el probable impacto en el ambiente de la sobreexplotación de los acuíferos. De igual forma, se recomienda orientar la investigación y procesos tecnológicos hacia el desarrollo de insumos o productos que minimicen el deterioro del ambiente.

## Referencias

Antón V., Ma. Assumpcio. (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.

Anaya-Garduño, Ml. (2010). Captación o cosecha de agua de lluvia diseño de sistemas de captación del agua de lluvia. En Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). *Aumento de la oferta hídrica*. República Dominicana: INDRHI-Centro para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los Estados Insulares del Caribe (CEHICA).

Atiya, B. (2006). *Comparative advantages of tomato*. Working paper no. 23. National Agricultural Policy Center. FAO-Cooperazione Italiana-Ministry of Agriculture and Agrarian Reform.

Ávila, S., Muñoz, C. Jaramillo, L. y Martínez, A. (2005). Un análisis al subsidio de la tarifa 09. *Gaceta Ecológica* 75: 65-76.

Banco de México. (2010). Política monetaria e inflación. México: Author. Consultado agosto 2010. <http://www.banxico.org.mx/>.

Brown, C., Gerston, J. y Colley, S. (2005). *The Texas manual on rainwather harvesting*, 3<sup>rd</sup> ed. Texas Water Development Board. Austin, Texas: TWDB.

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.

Castellanos, J.Z. y Ojodeagua, J.L. (2009). Manejo de la fertirrigación del tomate en suelo. En Castellanos, J. Z. (Ed.). *Manual de producción de tomate en invernadero*. México: Intagri.

CEFP. (2010). México: sobre o subvaluación del peso 1980-2010. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. México: CEF. Consultado septiembre 2011. <http://www.cefp.gob.mx/intr/e-stadisticas/esta37.xls>.

Comisión Federal de Electricidad. (2007). Ajuste a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica 9-CU y 9-N. Acuerdos que autorizan o modifican tarifas. México: CFE. Consultado agosto 2010. <http://www.cfe.gob.mx/Paginas/Home.aspx>.

Comisión Nacional del Agua. (2008). *Estadísticas del agua en México 2008*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional del Agua. GODEZAC 2004-2010. UAZ. (2008). *Plan hídrico de los acuíferos Aguanaval, Calera y Chupaderos en el estado de Zacatecas*. México: CNA-GODEZAC-UAZ.

Comisión Nacional del Agua. (2011). Disponibilidad del agua subterránea. Gobierno Federal. SEMARNAT. CONAGUA. México: CNA. Consultado abril 2011. <http://www.conagua.gob.mx/>.

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. Consultado agosto 2007. <http://www.agecon.ucdavis.edu/aredepart/facultydocs/Cook/articles.php>

Fernández B., A. (2009). Subsidios que dañan al ambiente ¿Cómo desacoplarlos?. La sustentabilidad de las finanzas públicas en México. México: Instituto Nacional de Ecología. Consultado agosto 2010. <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. México: Banco de México-FIRA. Consultado agosto 2010. <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.

Gobierno del Estado de Zacatecas. 2011. *Plan Estatal de Desarrollo 2005- 2010*. Zacatecas: GODEZAC.

Hernández-Martínez, J., García –Mata, R., Valdivia-Alcalá, R. y Omaña-Silvestre, J.M. (2004). Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* L.) en Sinaloa, México. *Agrociencia* 38, 431-436.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2010). Sistema para la consulta del anuario estadístico de Zacatecas 2010. México: INEGI. Consultado agosto 2010. <http://www.inegi.mx>.

Kydd, J., Pearce, R. y 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.

Macías-Duarte, R., Grijalva-Contreras, R.L. y Robles-Contreras, F. (2010). Efecto de tres volúmenes de agua en la productividad y calidad de tomate bola (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) bajo condiciones de invernadero. *Biotechnia* XII:11-9.

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

- Mojarro, F., Bautista, C.F., Santana, H., Medina, A. y Martínez, J. (2010). *Diagnóstico y políticas de manejo para la sostenibilidad de 6 acuíferos en el estado*. Informe de Investigación. Zacatecas: SAGARPA-SEDAGRO-UAZ.
- NASS-USDA. Agricultural Statistics Board. (2009). *Agricultural prices 2008 Summary*. National Agricultural Statistics Service. United States Department of Agriculture. Pr 1-3 (09).
- OECD. (2008). *Desempeño Ambiental la Agricultura desde 1990*. Reporte Principal, Paris, Francia: OCDE.
- 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* 13:55-4.
- Padilla-Bernal, L.E., Lara-Herrera, A., Reyes-Rivas, E. y Pérez-Veyna, O. (2011). *Competitividad, eficiencia e impacto ambiental de la agricultura protegida en Zacatecas*. Informe Técnico. Zacatecas: UAZ.
- Padilla-Bernal, L.E., Reyes-Rivas, E., Lara-Herrera, A. y Pérez-Veyna, O. 2012. *Competitividad, eficiencia e impacto ambiental de la agricultura protegida en Zacatecas*. Informe Técnico. Zacatecas: UAZ.
- Pearson, S., Gotsch, C. y Bahri, S. (2003). Applications of the policy analysis matrix in Indonesian agriculture. Indonesian Food policy Program. Consultado diciembre 2010 <http://www.stanford.edu/group/FRI/indonesia/index.html>.
- Pagiola, S. (1991). Use of cost benefit analysis and the policy analysis matrix to examine environmental and natural resource problems. Stanford University. Stanford, C.A.: Food Research Institute.
- Ren, X. (2003). Biodegradable plastics: a solution or a challenge? *Journal of Cleaner Production* 11:27-40.
- Sánchez Hernández, J.F. y Santiago Cruz, M.J. (1998). Efectos de política y ventaja comparativa en jitomate de exportación en Sinaloa y Baja California. *Frontera Norte* 10(19), 77-91.
- Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2009). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, que se indican. En *Diario Oficial de la Federación*. México.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario. (2010). *Apoyo a construcción y equipamiento de invernaderos, con el Programa de Alianza para el Campo del 2000 al 2007*. Subsecretaría de Agricultura. Zacatecas: SEDAGRO.
- Stanghellini, C., F.L.K. Kempkes, and P. Knies. (2003). Enhancing environmental quality in agricultural systems. En Pardossi, A., G. Serra, and F. Tognoni. *Proceedings of the International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment*. ISHS. Acta Horticulturae. Pisa, Italy.