

# Módulos de capacitación en cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) con acolchado plástico y riego por goteo en campos de productores<sup>1</sup>

Mtro. Fernando Ramos Gourcy<sup>2</sup>, Ing. Juan A. Aguilar R.<sup>2</sup>, Mtro. Mario A. López G., Mtro. Otilio Vázquez M.<sup>2</sup>, Mtro. Jesús M. Fuantos M.<sup>2</sup>, Ing. Francisco J. Hernández D.<sup>2</sup>, Ing. Abel Millán S.<sup>2</sup>, Mtra. Ma. Magdalena Ramírez G.<sup>2</sup>, Dra. Laura E. Pérez C.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El objetivo general del proyecto fue el **establecimiento de tres módulos demostrativos y de capacitación en chile con acolchado del suelo y fertirriego**. La eficiencia en el uso del agua fue superior en la parcela demostrativa de Cosío (8.67 kg de fruto / m<sup>3</sup> de agua), seguida de la parcela de Jesús María (7.89 kg de fruto / m<sup>3</sup> de agua) y Pabellón de Arteaga (4.49 kg de fruto / m<sup>3</sup> de agua) en Aguascalientes, Ags. Los resultados obtenidos en las parcelas de Cosío y Jesús María son bastante prometedores. El uso de acolchado plástico y riego por goteo permite un ahorro de agua de un 50%, comparado con sistemas convencionales de cultivo, situación que hace evidente un ahorro considerable de agua que permitirá el desarrollo de la agricultura en el futuro bajo condiciones de sustentabilidad y armonía con el medio ambiente.

## ABSTRACT

The project general objective was: **To establish three demonstrative and training modules with**

**Palabras clave:** Chile, capacitación, acolchado, fertirriego.

**Key words:** Pepper (chile), training, pads, fertigation.

Recibido: 1 de agosto de 2007, aceptado: 18 de septiembre de 2007

- <sup>1</sup> Proyecto financiado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes (CONCyTEA) y el Instituto de Agua de Aguascalientes (INAGUA), clave AGS-2003-CO2-10949.
- <sup>2</sup> Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Cuerpo Académico en Producción Vegetal.  
correo electrónico: f Ramosg@correo.uaa.mx.

**peppers in pads and fertigation.** The efficiency in the use of water was higher in Cosío's demonstrative plot (8.67 kg of fruit / m<sup>3</sup> of water), followed by Jesus Maria's plot (7.89 kg of fruit / m<sup>3</sup> of water) and Pabellon de Arteaga (4.49 kg of fruit / m<sup>3</sup> of water) in Aguascalientes, Ags. The obtained results in Cosío and Jesus Maria plots were very promising. The use of plastic pads and drip irrigation allows a water saving of 50%, in comparison with conventional crop systems, situation that makes evident a considerable water saving to allow the development of agriculture in the future under sustainable conditions and in harmony with the environment.

## ANTECEDENTES

El acuífero interestatal de Aguascalientes (Ojocaliente – Aguascalientes - Encarnación) permaneció casi inalterado hasta la década de los 40's. A partir de esta fecha se inició una explotación a mayor escala incrementándose sustancialmente en la década de los 60's llegando a declarar veda por tiempo indefinido. En la década de los 80 y 90's el problema se agrava por el fuerte crecimiento del sector industrial que generó una demanda mayor de agua para usos públicos, urbanos y de servicios, acentuando la explotación al grado de tener abatimientos anuales del orden de 1.7 metros.

El aprovechamiento de las aguas subterráneas se realiza mediante la operación de más de 3,000 pozos. El sector agrícola es el que mayor volumen utiliza ya que según estudios realizados se calcula en 490 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales se estima que 200 hm<sup>3</sup>/año provienen del minado del almacenamiento.

Los costos económicos-ambientales causados por la sobre explotación del acuífero incluyen una disminución de flujo en los ríos que prácticamente ha desaparecido a partir de los años 70's, abandono de pozos por abatimiento, daños causados en edificaciones por hundimiento o agrietamiento del suelo y un deterioro general de la calidad del agua extraída.

Entre otras causas, esta problemática demandó la creación de un plan estratégico que ayude a disminuir y hacer más sostenible el manejo del agua en el acuífero, y que fue presentado por el Programa de Modernización en el Manejo del Agua y la Organización Meteorológica Mundial (PROMMA / OMM) en el documento titulado "Proyecto de Manejo Integrado y Sostenible del Agua en Aguascalientes" [3] donde una de las estrategias que propone para eficientar el uso del agua de riego, es que los agricultores incorporen técnicas de plasticultura en sus explotaciones. Como resultado de lo anterior, se han generado una serie de acciones de colaboración entre las siguientes instituciones: Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), Comisión Nacional del Agua (CNA), Programa de Modernización en el Manejo del Agua (PROMMA), Instituto del Agua de Aguascalientes (INAGUA), Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes (CONCyTEA), todas encaminadas a este fin.

En septiembre de 2003, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (CONCyTEA) publicó la convocatoria de Fondos Mixtos del Estado de Aguascalientes 2003-2, con la demanda específica del sector productivo de fortalecer las capacidades del estado para el empleo de plasticultura en el cultivo de hortalizas.

La Universidad Autónoma de Aguascalientes atendió la demanda con el proyecto "**Formación y Fortalecimiento de un Grupo Disciplinario en Plasticultura y Producción Vegetal Intensiva**" (AGS-2003-CO2-10949), el cual fue aprobado para una duración de dos años. El usuario del

proyecto fue el Instituto del Agua de Aguascalientes (INAGUA), a quien le interesaba no solamente que se capacitaran investigadores, sino también técnicos y productores.

## OBJETIVO

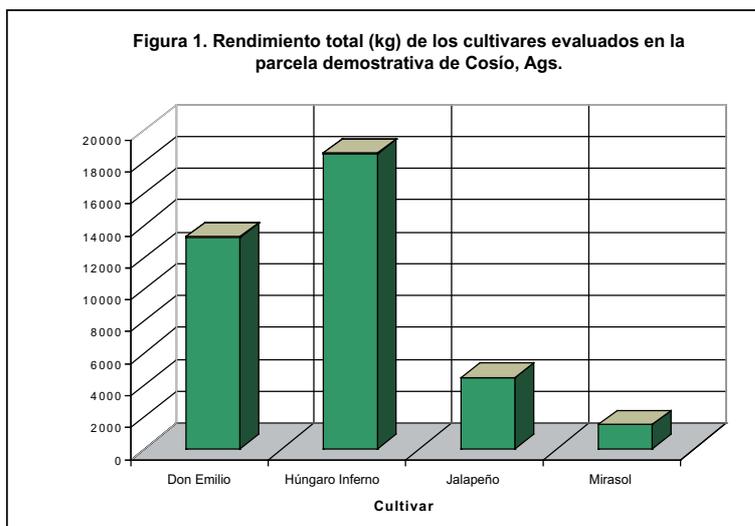
El objetivo general del proyecto fue:

Establecimiento de tres módulos demostrativos y de capacitación en acolchados y fertirriego, con productores de hortalizas del estado.

## RESULTADOS

### MÓDULO COSÍO, AGUASCALIENTES

En la figura 1, se presenta el rendimiento total de fruto (kilogramos) de los cultivares evaluados en la parcela demostrativa de Cosío, Ags.



En esta parcela demostrativa, los productores registraron el consumo de agua en la parcela bajo un sistema de producción de riego con cintilla y acolchado plástico; y en una parcela adyacente con un sistema convencional de producción de riego por gravedad y sin acolchado plástico. Los consumos de agua para ambas parcelas se presentan en la siguiente tabla:

Sistema de producción de Chile	Volumen de agua consumido (m <sup>3</sup> )
Acolchado plástico y riego por cintilla	4,349.00
Sin acolchado y riego por gravedad	8,560.80

**Tabla 1.** Volumen de agua consumido (m<sup>3</sup>) bajo un sistema de producción de Chile con acolchado plástico y riego por cintilla y sistema convencional sin acolchado plástico y riego por gravedad, en la parcela demostrativa del municipio de Cosío, Ags.

Ambas parcelas de producción tuvieron una superficie de una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>) y estaban localizadas en el mismo campo de los productores. Como puede verse en las tablas anteriores, el consumo de agua de la parcela con acolchado y cintilla fue de 4,349 metros cúbicos, mientras que para la parcela con riego rodado en surcos y sin acolchado plástico, el consumo de agua para todo el ciclo de producción fue de 8,560.80 metros cúbicos. Estos resultados confirman que el uso de acolchados plásticos y cintilla de riego por goteo permite reducir el consumo de agua en un 50%, comparado con sistemas convencionales de producción. Una explicación lógica es que con el sistema de riego por goteo, únicamente se humedece el área de suelo en que crecen las raíces del cultivo (50% del terreno), conservando la humedad el acolchado, mientras que en el sistema de riego por gravedad se tiene que mojar todo el terreno. Los productores de Cosío, mostraron su interés en seguir utilizando esta tecnología ya que permitió obtener rendimientos muy superiores a los conseguidos con el sistema tradicional de producción, menor consumo de agua y por consecuencia, se incrementó significativamente la rentabilidad de la parcela de producción y los ingresos a los productores.

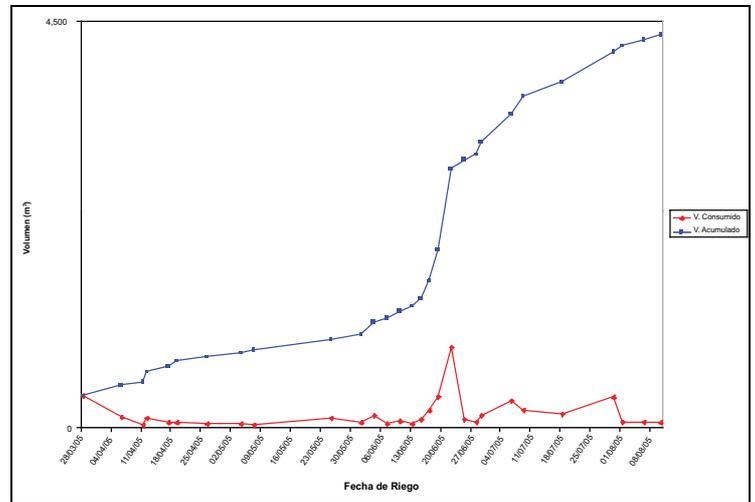
El consumo total de agua en la parcela fue de 4,349 metros cúbicos para una producción de 37,686 kilogramos de fruto cosechados en la parcela demostrativa que ocupó una superficie de 10,000 metros cuadrados. La eficiencia en el uso del agua en la parcela es de 8.67 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua.

En las figuras 2 y 3 se presenta el volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de las parcelas con sistema de producción de chile con acolchado y cintilla, y en sistema convencional.

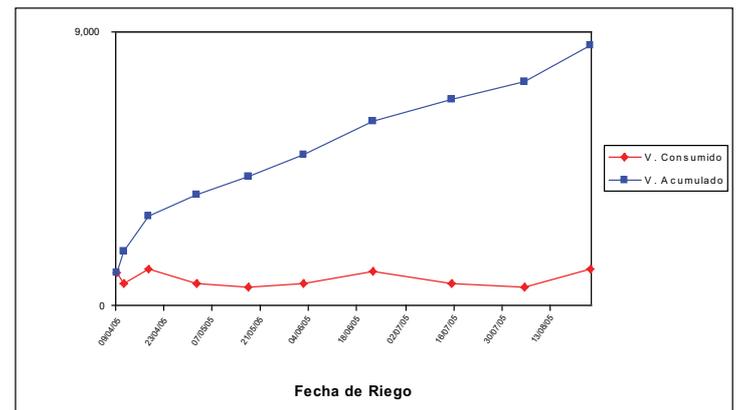
### MÓDULO JESÚS MARÍA, AGUASCALIENTES

En la figura 4, se presenta el rendimiento total de fruto (kilogramos) de los cultivares de chile evaluados en la parcela demostrativa de Jesús María, Ags.

La parcela de producción tuvo una superficie de una hectárea (10,000 m<sup>2</sup>). El consumo de agua de la parcela con acolchado y cintilla fue de 3,079 metros cúbicos. El grupo de productores de la parcela demostrativa establecida en el municipio de Jesús María mostraron su interés en



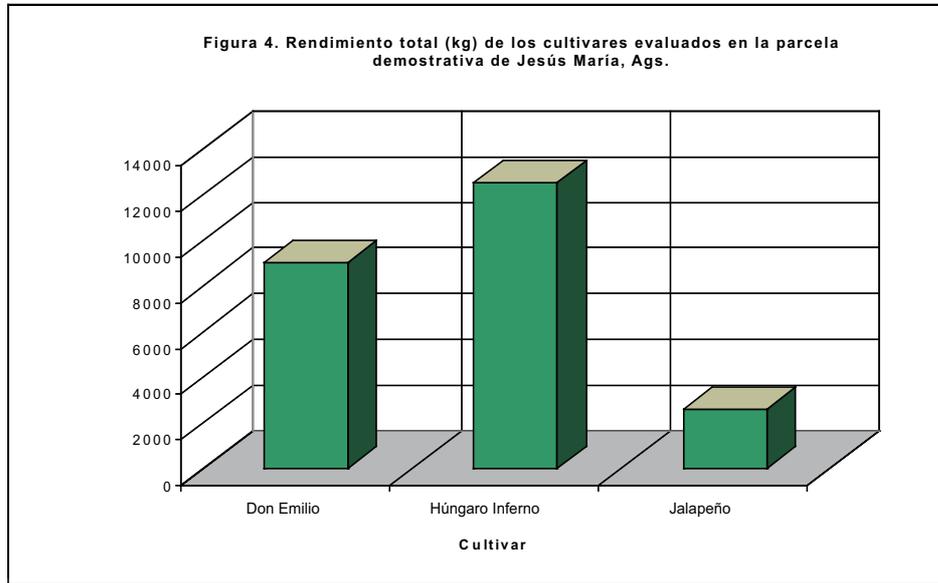
**Figura 2.** Volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela bajo un sistema de producción de chile con acolchado y cintilla en el municipio de Cosío, Ags.



**Figura 3.** Volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela bajo un sistema de producción de chile sin acolchado y riego rodado en el municipio de Cosío, Ags.

seguir utilizando esta tecnología ya que permitió alcanzar rendimientos muy superiores, se obtuvo menor consumo de agua y por consecuencia, se incrementó significativamente la rentabilidad de la parcela de producción y los ingresos de los productores.

El consumo total de agua en la parcela fue de 3,079 metros cúbicos para una producción de 24,279.57 kilogramos de fruto cosechados en la parcela demostrativa que ocupó una superficie de 10,000 metros cuadrados. La eficiencia en el



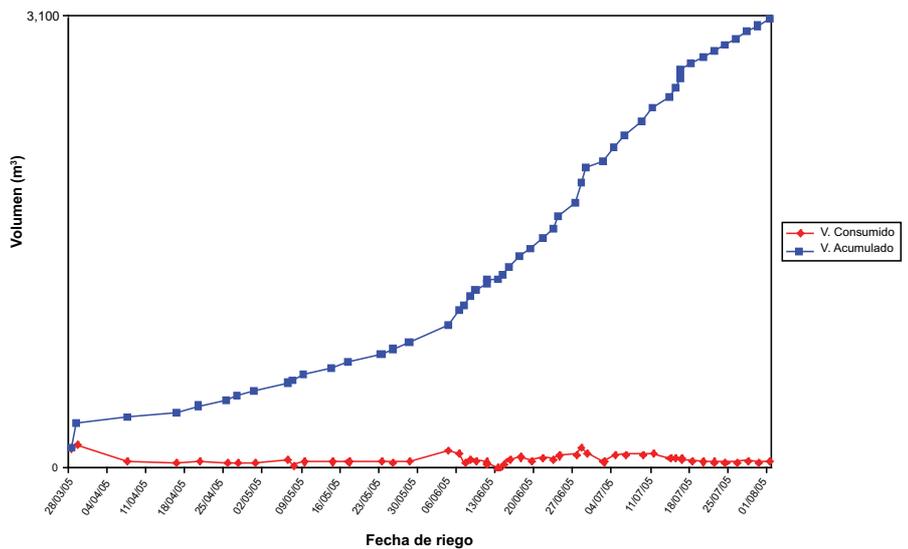
uso del agua en la parcela es de 7.89 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua.

En la figura 5, se presenta el volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela con sistema de producción de chile en acolchado y cintilla.

El consumo total de agua en la parcela demostrativa fue de 2,030.94 metros cúbicos por hectárea para una producción de 9,115.86 kilogramos de fruto cosechados en la parcela demostrativa, estimados para una superficie de 10,000 metros cuadrados. La eficiencia en el uso del agua en la parcela fue de 4.49 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua.

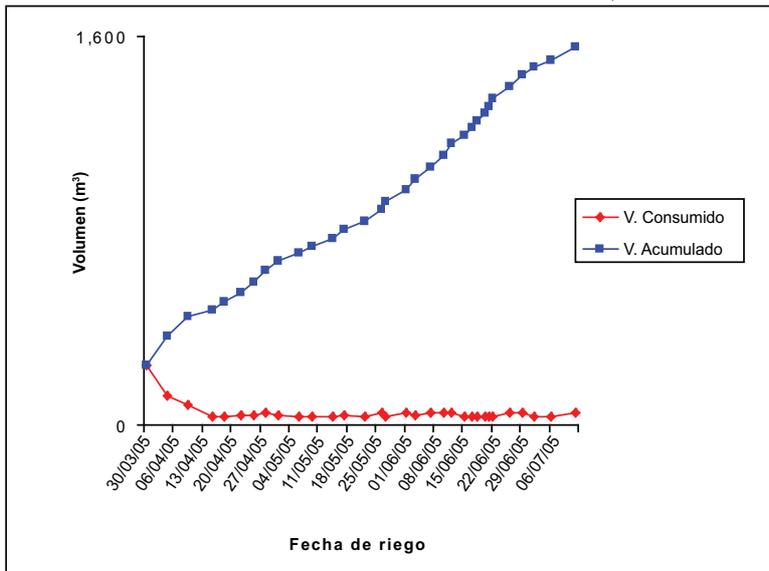
**MÓDULO PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES**

La parcela de producción tuvo una superficie de 7,657 m<sup>2</sup>. El consumo de agua de la parcela con acolchado y cintilla fue de 1,555.09 metros cúbicos, que corresponde a 2,030.94 metros cúbicos por hectárea. El grupo de productores de la parcela demostrativa establecida en el municipio de Pabellón de Arteaga mostraron también su interés en seguir utilizando esta tecnología ya que permitió obtener rendimientos muy superiores, menor consumo de agua y por consecuencia, incrementar significativamente la rentabilidad de la parcela de producción y los ingresos a los productores.



**Figura 5.** Volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela bajo un sistema de producción de chile con acolchado y cintilla en el municipio de Jesús María, Ags.

En la figura 6, se presenta el volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela bajo un sistema de producción de chile con acolchado y cintilla.



**Figura 6.** Volumen aplicado de agua en cada riego y el volumen total acumulado para todos los riegos de la parcela bajo un sistema de producción de chile con acolchado y cintilla en el municipio de Pabellón de Arteaga, Ags.

## CONCLUSIONES

De los resultados anteriores se concluye lo siguiente:

1. La eficiencia en el uso del agua fue superior en la parcela demostrativa de Cosío (8.67 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua), seguida de la parcela de Jesús María (7.89 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua) y Pabellón de Arteaga (kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua). En esta última parcela, la eficiencia fue muy baja, ya que los productores cooperantes mostraron cierta negligencia en el seguimiento y aplicación del paquete tecnológico y de las recomendaciones que dejaban por escrito los miembros del Cuerpo Académico en Producción Vegetal. El grupo no continuó integrado, cayendo la responsabilidad del seguimiento de la parcela únicamente por el propietario de la misma.
2. Los resultados obtenidos en las parcelas de Cosío y Jesús María son bastante promete-

dores, ya que si se comparan estos resultados con los publicados en la literatura científica, se tiene que a nivel experimental y con todos los cuidados posibles, García Díaz *et al.*, [1], en sus resultados reporta que en la evaluación de distintos cultivares de chile empleando un sistema de producción con macrotúnel, acolchado plástico y fertirriego con cintilla, la eficiencia en el uso del agua fue de 17.0 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua. Mata Vázquez *et al.*, [2], obtuvo una eficiencia de 17.6 kg de materia verde por m<sup>3</sup> de agua aplicada y superó en 160% al obtenido en el suelo sin acolchar (6.8 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua y éste en 215% al obtenido con el testigo tradicional de producción con riego de superficie (2.16 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua) en surcos, durante la época de mayor producción de materia verde. Esta comparación hace evidente que los resultados obtenidos en los módulos de capacitación, si bien, no son espectaculares, hacen evidente que la aplicación de tecnologías, las recomendaciones técnicas que emitieron los miembros del cuerpo académico y el seguimiento por parte de los productores con sus propios elementos (tierra, maquinaria, etc.), los resultados obtenidos no están tan alejados de los reportados en la literatura y que fueron alcanzados en centros de investigación con todos los cuidados y herramientas disponibles.

El éxito en la adopción de nuevas tecnologías se dio como resultado del desarrollo de la capacitación en las parcelas de los productores. La capacitación *in situ* ha sido un elemento muy valioso, ya que los productores se han convencido plenamente sobre las ventajas competitivas de utilizar tecnologías adicionales en la producción agrícola, como son el acolchado del suelo, el riego por goteo a través de la cintilla y el fertirriego. Ellos mismos consideran que las parcelas demostrativas fueron un elemento muy útil y complementario a la capacitación que recibieron en los diferentes cursos en los que participaron y que se impartieron en las instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. El convencimiento de llevar a cabo un progra-

dores, ya que si se comparan estos resultados con los publicados en la literatura científica, se tiene que a nivel experimental y con todos los cuidados posibles, García Díaz *et al.*, [1], en sus resultados reporta que en la evaluación de distintos cultivares de chile empleando un sistema de producción con macrotúnel, acolchado plástico y fertirriego con cintilla, la eficiencia en el uso del agua fue de 17.0 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua. Mata Vázquez *et al.*, [2], obtuvo una eficiencia de 17.6 kg de materia verde por m<sup>3</sup> de agua aplicada y superó en 160% al obtenido en el suelo sin acolchar (6.8 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua y éste en 215% al obtenido con el testigo tradicional de producción con riego de superficie (2.16 kg de fruto/m<sup>3</sup> de agua) en surcos, durante la época de mayor producción de materia verde. Esta comparación hace evidente que los resultados obtenidos en los módulos de capacitación, si bien, no son espectaculares, hacen evidente que la aplicación de tecnologías, las recomendaciones técnicas que emitieron los miembros del cuerpo académico y el seguimiento por parte de los productores con sus propios elementos (tierra, maquinaria, etc.), los resultados obtenidos no están tan alejados de los reportados en la literatura y que fueron alcanzados en centros de investigación con todos los cuidados y herramientas disponibles.

3. El éxito en la adopción de nuevas tecnologías se dio como resultado del desarrollo de la capacitación en las parcelas de los productores. La capacitación *in situ* ha sido un elemento muy valioso, ya que los productores se han convencido plenamente sobre las ventajas competitivas de utilizar tecnologías adicionales en la producción agrícola, como son el acolchado del suelo, el riego por goteo a través de la cintilla y el fertirriego. Ellos mismos consideran que las parcelas demostrativas fueron un elemento muy útil y complementario a la capacitación que recibieron en los diferentes cursos en los que participaron y que se impartieron en las instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. El convencimiento de llevar a cabo un progra-

ma de reconversión de cultivos y el empleo de paquetes tecnológicos, se ha logrado gracias al método de "aprender haciendo" ya que ellos mismos realizaron todos los trabajos de campo, apoyados únicamente con las recomendaciones de los técnicos y supervisión de los profesores e investigadores del Cuerpo Académico en Producción Vegetal. Adicionalmente, los productores hacen evidente la facilidad en el manejo de la parcela de producción, ya que al estar acolchado el terreno con plástico, se tiene un menor gasto de mano de obra y de jornales por hectárea por concepto de control de maleza.

4. En términos generales, el uso de acolchado plástico y riego por goteo a través de cintilla,

permite un ahorro de agua en todo el proceso de producción (desde el trasplante hasta el último corte de la cosecha) alrededor de un 50%, comparado con sistemas convencionales de producción (riego por gravedad sin acolchado), situación que hace evidente un ahorro considerable de este recurso, el cual cada día es más escaso y en consecuencia, de mayor costo en Aguascalientes y la región. El ahorro de agua permitirá el desarrollo de la agricultura en el futuro bajo condiciones de sustentabilidad y armonía con el medio ambiente. La tecnología generada por este proyecto servirá de base para el adecuado manejo de los recursos agua y suelo en la producción de chile en la región.

## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA-DÍAZ, C. A., El sistema de macrotúneles: una opción para incrementar la producción y la eficiencia en el uso del agua en Chile género tipo húngaro, en: *Memorias de la Segunda Convención Mundial del Chile*, 139 – 142, 2005.
2. MATA VÁZQUEZ, H., Productividad del agua en Chile con fertirrigación, goteo y acolchado del suelo, en: *Memorias de la Primera Convención Mundial del Chile*, 417 pp., 2004.
3. PROMMA/OMM. Proyecto Manejo integrado y sostenible del agua en Aguascalientes. Potencial de Desarrollo de la Agricultura en el Valle de Aguascalientes, 34 pp., 2002.