

## Impacto económico, social y ambiental del manejo integral de huertos de durazno en Zacatecas\*

### Economic, social and environmental impact of the integral management of peach orchards in Zacatecas

Blanca Isabel Sánchez Toledano<sup>1§</sup>, Mario Domingo Amador Ramírez<sup>1</sup>, Agustín Fernando Rumayor Rodríguez<sup>1</sup> y Luis Roberto Reveles Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas. INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5. A. P. Núm. 18 Calera de V. R., Zacatecas. C. P. 98500. (amador.mario@inifap.gob.mx), (rumayor.agustin@inifap.gob.mx), (reveles.roberto@inifap.gob.mx). <sup>§</sup>Autora para correspondencia: sanchez.blanca@inifap.gob.mx.

#### Resumen

La evaluación de los impactos derivados de las tecnologías generadas por la investigación agropecuaria es un tema importante para el INIFAP. Inicialmente, esta evaluación estaba referida casi en forma exclusiva a los impactos económicos; sin embargo, en estos últimos tiempos se han incorporado las dimensiones social y ambiental, en consecuencia de la preocupación por la sostenibilidad de los sistemas de producción. En 2009, se aplicó una serie de encuestas a los productores cooperantes, participantes de un proyecto de transferencia tecnológica en durazno, donde se recabó información primaria sobre el impacto económico, social y ambiental en huertos modelo promovido a través de 6 años en un proyecto de transferencia tecnológica. Por otro lado, se utilizó un software especializado para estimar el beneficio económico a la sociedad de la inversión realizada en el proyecto, asumiendo la adopción de la tecnología en una superficie de 5 mil hectáreas y esperando un rendimiento promedio de 12 toneladas por hectárea. La estimación del retorno económico de la investigación se realizó a través del cálculo de indicadores de conveniencia, en este caso se estimó una TIR de 63.69%, un VAN de \$23.5 millones de pesos y una relación beneficio/costo de 7.02, esto significa que por cada peso invertido en la generación y difusión de esta práctica, el país obtuvo \$7 en beneficio económico.

#### Abstract

Assessing the impacts of technologies generated by agricultural research is an important issue for INIFAP. Initially, this assessment was referred almost exclusively to economic impacts, but in recent times social and environmental dimensions have been incorporated, as a result of concerns about the sustainability of production systems. In 2009, we conducted a series of surveys to the cooperating producers who participated in a technology transfer project for peach, where primary information was gathered on the economic, social and environmental impact on model gardens, promoted for 6 years in a technology transfer project. In addition, a specialized software was used to estimate the economic benefit to society of investment in the project, assuming the adoption of the technology in an area of 5 hectares, and expecting an average yield of 12 tons per hectare. The estimation of the economic return of the research was carried out by calculating the indicators of convenience; in this case TIR was estimated at 63.69%, a VAN of \$23.5 million pesos and a benefit /cost ratio of 7.02, which means that for every peso invested in the generation and dissemination of this practice, the country made a \$7 profit.

**Key words:** *Prunus persica* L. Batsch, adoption and impacts, technology transfer.

\* Recibido: julio de 2011

Aceptado: febrero de 2012

**Palabras clave:** *Prunus persica* L. Batsch, adopción e impactos, transferencia de tecnología.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como institución responsable de apoyar el desarrollo agropecuario nacional, afronta el reto de generar, validar, transferir y promover la adopción de nuevas tecnologías de producción, que beneficien a los productores agropecuarios y forestales. De manera específica, con la generación de tecnologías en el sistema producto durazno, se busca lograr un manejo tecnológico integral de los huertos, que permita obtener altos rendimientos de fruto y una mejora en la calidad del producto (Zegbe *et al.*, 2005; Rumayor *et al.*, 2009). Además, se espera que el proceso de investigación, validación, transferencia y adopción de las tecnologías sea redituable tanto para el productor como para la sociedad.

Los frutales han perdido importancia, debido a que han dejado de ser negocio para los productores, lo cual se refleja en el abandono de huertas, sin embargo, a nivel estado el durazno es un cultivo estratégico para diferentes regiones como es Calera, Enrique Estrada y Sombrerete (Sánchez *et al.*, 2010a). En este rubro productivo es importante considerar también el aspecto de soberanía alimentaria y la importancia social de los cultivos en las regiones como lo señala Petrecolla y Bidart (2009).

La reducción de costos y el mejoramiento de la producción y comercialización, entre otros factores, son vitales para mantener la rentabilidad de las explotaciones agrícolas (Ashby *et al.*, 2009). Para ello, el proyecto de manejo integrado de huertos de durazno en el estado de Zacatecas incluyó una serie de innovaciones tecnológicas que comprenden cambios de variedades y tecnologías de producción, como riegos, nutrición y aspectos fitosanitarios a promoverse en las diferentes regiones productoras (Llamas *et al.*, 2009). Existen diferentes modelos para la transferencia de tecnología, como los Grupo Ganadero para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) o el Productor Experimentador. Sin embargo, para el caso de cultivos perennes como los frutales caducifolios no se tiene experiencia alguna, por lo que se diseñó un esquema denominado “huertos modelo” para la transferencia eficiente de tecnología en el sistema producto durazno de Zacatecas (Llamas *et al.*, 2009).

La evaluación de los impactos del proyecto de transferencia tecnológica en los huertos modelo de durazno en el estado de Zacatecas, tuvo como objetivos: 1) estimar la contribución de la producción de durazno en el Estado al excedente económico de los productores, o evaluación económica, del conocimiento

The National Forestry, Agriculture and Livestock Research Institute (INIFAP), as the institution responsible for supporting Mexico's national agricultural development, faces the challenge of generating, validating, transferring and promoting the adoption of new production technologies that benefit forestry and agricultural producers. Specifically, with the generation of technologies in the peach product system, the search is for an integral technological management of orchards that helps obtain high fruit yields and an improvement in the product's quality (Zegbe *et al.*, 2005; Rumayor *et al.*, 2009). Also, we hope the research, validation, transfer and adoption of technologies is profitable for the farmer, as well as for society.

Fruit trees have lost importance, since they have ceased to be profitable for farmers, which reflects on the neglect of orchards, although statewide, the peach crop is strategic for different areas such as Calera, Enrique Estrada and Sombrerete (Sánchez *et al.*, 2010a). In this productive sector, it is also important to consider the aspect of food sovereignty and the social importance of crops in the area, as pointed out by Petrecolla and Bidart (2009).

The reduction of costs and the improvement of the production and commercialization, along with other factors, are crucial to maintain the profitability of farms (Ashby *et al.*, 2009). To obtain this, the integrated management project of peach orchards in the state of Zacatecas included a series of technological innovations that include variety and production changes, such as risks, nutrition and plant health aspects to be promoted in the different production areas (Llamas *et al.*, 2009). There are different models for the transfer of technology, such as the Grupo Ganadero para la Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) or the Productor Experimentador. However, for the case of perennial crops, such as the deciduous fruits, there is hardly any experience, therefore a scheme called “model orchards” was created for the efficient transfer of technology in the peach product system in Zacatecas (Llamas *et al.*, 2009).

The objectives of the evaluation of impacts of the technology transfer project in the peach model orchards in the state of Zacatecas: 1) to estimate the contribution of peach production in the state to the farmers' economic surplus, or the economic evaluation of the knowledge of technologies promoted by the project; and 2) to evaluate the social and environmental impacts derived from the knowledge and early adoption of the generated technologies.

de las tecnologías promovidas por el proyecto; y 2) evaluar los impactos sociales y ambientales derivados del conocimiento o adopción temprana de las tecnologías generadas.

La hipótesis central de esta investigación es que la adopción de los huertos modelo mejoran la productividad del sistema de producción y asimismo esta tecnología impacta positivamente en los excedentes económicos de los productores.

En 2009, se analizó la información recopilada en cuatro huertos demostrativos de los ocho huertos establecidos en el Estado, conocidos como “huertos modelo”. Estos huertos están ubicados en las comunidades de Nueva Australia y Florencia en el municipio de Florencia, en Los Parajes, Nochistlán y en San José de Félix perteneciente a Sombrerete, en el estado de Zacatecas. En total se entrevistaron a 28 productores (ocho como parte de los huertos modelo y veinte productores vecinos), en los que se habían promovido diversas innovaciones tecnológicas para el manejo del duraznero, las cuales se agruparon en cuatro componentes: variedades, riego, manejo fitosanitario y nutrición. La evaluación del impacto económico se basó en la comparación de los costos de la tecnología con los cambios que la adopción de las tecnologías promovidas por el proyecto provocó en el excedente económico de los productores. La medición se realizó a través del cálculo del valor actual neto y la tasa interna de retorno, para el flujo de fondos que surge de ambos conceptos. El cálculo de los beneficios se realizó con la ayuda del software denominado DREAM (Dynamic Research Evaluation for Management por sus siglas en inglés). Este sistema simula la generación y adopción de tecnología nueva, así como la evaluación del subsecuente impacto que ésta tiene en los mercados y el bienestar social (Wood y Baitx, 1998). El excedente de los productores es definido como el diferencial entre los ingresos brutos y los costos de producción, como se describe en la siguiente ecuación:

$$EP = IB - CT = P * Q - CH * S = P * R * S - CH * S = (P * R - CH) * S$$

Donde: EP= excedente económico de los productores; IB= ingreso bruto; CT= costo total de producción; P= precio de venta del productor; Q= cantidad total producida; CH= costo de producción por hectárea; S= superficie en producción y R= rendimiento del productor por unidad de superficie.

Esta expresión permite identificar las vías por las que la incorporación del cambio tecnológico puede introducir modificaciones en el excedente: precio (asociado a calidad o tipo de producto), rendimiento por unidad de superficie, costo por hectárea y superficie sembrada. La evaluación de

The main hypothesis for this research is that the adoption of model orchards improve the productivity of the production system and that this technology has a positive impact on the farmers' economic surplus.

In 2009, an analysis was performed on the information gathered in four of the eight demonstrative orchards in the state, known as “model orchards”. These orchards are located in the towns of Nueva Australia and Florencia, in the municipal area of Florencia, in Los Parajes, Nochistlán and in San José de Félix, which belongs to Sombrerete, in the state of Zacatecas. A total of 28 farmers were interviewed (eight as part of the model orchards and 20 neighboring farmers), with which different technological innovations were promoted for the management of peach trees, which were grouped into four components: varieties, irrigation, plant health management, and nutrition. The evaluation of the economic impact was based on the comparison of the costs of technology with the changes that the adoption of technologies promoted by the project brought to the economic surplus of farmers. The measurement was carried out by calculating the current net value and the internal rate of return, for the flow of income that arises out of both concepts. The calculation of the benefits was carried out using software called DREAM (Dynamic Research Evaluation for Management). This system simulates the generation and adoption of new technology, as well as the evaluation of the subsequent impact it has on the markets and social well-being (Wood and Baitx, 1998). The farmers' surplus is defined as the differential between the gross income and the production costs, as described in the following equation:

$$EP = IB - CT = P * Q - CH * S = P * R * S - CH * S = (P * R - CH) * S$$

Where: EP= economic surplus of farmers; IB= gross income; CT= total production cost; P= farmer's sale price; Q= total amount produced; CH= production cost per hectare; S= surface under production, and R= farmer's yield per surface unit.

This expression helps identify ways by which the incorporation of the technological change can introduce modifications in the surplus: price (related to product quality or type), yield per surface unit, and surface planted. The evaluation of the social impacts was carried out with the systematization of perceptions, visions, and opinions of the farmers and qualified informers (scientists and technicians) the project had. The perceptions that the

los impactos sociales se realizó a través de la sistematización de las percepciones, visiones y opiniones de los productores e informantes calificados (investigadores y técnicos) que tuvo el proyecto. Las percepciones que los productores de durazno tienen sobre los impactos sociales derivados del conocimiento tecnológico fueron investigados a través de un módulo especial de encuestas. En cuanto al impacto ambiental, esta parte se basó en la metodología propuesta por Lago (1997). De acuerdo con este método, se elaboraron una serie de matrices para identificar la percepción en términos del tipo de impacto y su valor. Al final, se terminó con una serie de valores categóricos para agrupar el impacto de las tecnologías propuestas en el proyecto en los componentes ambientales en alto, medio y bajo, y con signos positivo, negativo o nulo.

En 2009, la superficie plantada con durazno en el estado de Zacatecas fue de 17 591.54 ha, de las cuales se estima que en el futuro se tendrán al menos 500 hectáreas que estarán utilizando el paquete tecnológico de los huertos modelo. El rendimiento por hectárea en el estado es en promedio  $2.5 \text{ t ha}^{-1}$ ; sin embargo, con el paquete tecnológico se espera un incremento de entre 12 a 22 toneladas por hectárea. El costo de utilizar el paquete tecnológico en las huertas de durazno se incrementa 66% en comparación con utilizar la tecnología convencional. El proceso de investigación y validación duró diecinueve años, el proceso de transferencia se inició en 2003 con los huertos modelo en alrededor de 10 hectáreas. Sin embargo, desde sus inicios el costo de la investigación requirió de un apoyo financiero de aproximadamente 3.9 millones de pesos.

Una vez parametrizado el modelo, de acuerdo con la información de producción, costos, mercado y precios previamente descrita; se obtuvo, mediante el paquete DREAM 3.2 (Wood y Baitx, 1998), los siguientes indicadores evaluativos como se observa en el Cuadro 1, un VAN de \$23.5 millones de pesos, una relación B/C es de 7.02, lo que significa que por cada peso invertido en la generación y difusión, el país obtuvo alrededor de \$7 en beneficios económicos y una tasa interna de retorno de 63.69%, la cual superó con mucho la tasa real de interés, además de reducir la tasa a cero, el flujo corriente de beneficios netos del proyecto (Sánchez *et al.*, 2010b). Estos parámetros sugieren que la inversión hecha por diferentes instancias en el desarrollo del proyecto es rentable y benéfica para México, como se ha demostrado en otras tecnologías como el manejo de la araña roja en durazno (González *et al.*, 2004), y en el cultivo de cebada maltera de temporal en Zacatecas con la tecnología siembra en surcos doble hilera y pileteo (Sánchez *et al.*, 2011).

peach farmers have of the social impacts that arise from the technological knowledge were studied via a special survey model. The subject of environmental impact was based on the methodology proposed by Lago (1997). Following this method, a series of matrices were created to identify the perception in terms of the type of impact and its value. We ended up with a series of categorical values to group the impact of the technologies proposed in the project in one of the environmental components into high, medium and low, and with positive, negative or null signs.

In 2009, the surface planted with peach trees in the state of Zacatecas was 17 591.54 ha, out of which it is estimated that in the future, at least 500 hectares will be using the technological package of model orchards. The yield per hectare in the state is, on average  $2.5 \text{ t ha}^{-1}$ , although with the technological package, an increase is expected of between 12 and 22 tons per hectare. The cost of using this package in peach orchards increased 66% in comparison to using the conventional technology. The research and validation process lasted 19 years; the transfer process began in 2003 with the model orchards in around 10 hectares. However, since the beginning, the cost of the research required a financial support of at least 3.9 million pesos.

Once the model was parameterized according to the information on production, costs, market, and prices described earlier; the following evaluative indicators were obtained using the package DREAM 3.2 (Wood and Baitx, 1998), as shown in Table 1: a VAN of \$23.5 million pesos, a B/C relation is 7.02, which means that for each peso invested in the generation and dissemination, the country obtained around \$7 in monetary benefits and an internal return rate of 63.69%, which surpassed the real interest rate, reduced the rate to zero, the current flow of net benefits of the project (Sánchez *et al.*, 2010b). These parameters suggest that the investment made by different authorities in the development of the project is profitable and beneficial for Mexico, as proven by other technologies, such as handling the red spider in peaches (González *et al.*, 2004), and in planting rainfed malt barley in Zacatecas using the technology of planting in furrows with double rows and row diking (Sánchez *et al.*, 2011)

The social evaluation refers to the average social well-being of the farmers that know the technology (González, 2008), according to which the net average impact on the social well-being of the farmers that know the technologies promoted by INIFAP's project, are equivalent to

**Cuadro 1. Valor actual neto de los beneficios económicos inducidos por las tecnologías en los huertos modelo en Zacatecas.**  
**Table 1. Current net value of the economic benefits induced by the technologies in model orchards in Zacatecas.**

Productor	Beneficios			Costo Total	Retornos		
	Consumidor	Gobierno	Total		VAN	(B/C)	TIR
27.4	0	0	27.4	3.9	23.5	7.02	63.69

La evaluación social hace referencia al bienestar social medio de los agricultores que conocen la tecnología (González, 2008). De acuerdo con lo anterior, los impactos netos medios sobre el bienestar social de los agricultores que conocen las tecnologías promovidas en el proyecto del INIFAP, equivale a \$ 23.5 millones de pesos. En lo que respecta a los diversos aspectos sociales investigados, con el objeto de evaluar el impacto en el bienestar social, derivado del conocimiento tecnológico del proyecto y obtenidos directamente de los productores encuestados; se presentan algunos comentarios:

**Aprendizaje:** de los productores entrevistados 57% entienden que la adopción temprana de la tecnología altera positivamente el aprendizaje de los trabajadores en el propio desarrollo de la actividad laboral.

**Riesgo:** el 62.5% de los productores percibe que la incorporación tecnológica en sus huertos de durazno disminuye el riesgo que todo cultivo o actividad productiva conlleva.

**Puesto de trabajos fijos y temporales:** aproximadamente 90% de las opiniones se distribuyen equitativamente entre una percepción y una opinión de aumento de los puestos de trabajo, tanto fijos como permanentes, ya que al tener un mejor ingreso deciden dedicarle mayor atención a sus huertos.

**Capacitación exigida:** el 87.5% de los productores menciona que la incorporación de tecnología aumenta la capacitación laboral exigida para implementar las innovaciones propuestas. En este sentido la capacitación incluye también el entrenamiento laboral; es decir, aprendizaje en la acción.

**Nivel de remuneraciones:** de los productores 87.5% observó que la incorporación de tecnologías conlleva aumentos de los salarios.

**Trabajo para mujeres:** sólo 30% de los productores menciona que aumentan las oportunidades de trabajo femenino, aunque esto suele suceder en los tiempos de cosecha, ya que las mujeres son más cuidadosas con el manejo de la fruta.

\$ 23.5 million pesos. In regard to the diverse social aspects studied, in order to evaluate the impact on the standard of living, derived from the technological knowledge of the project and taken directly from the farmers surveyed; a few comments:

**Learning:** out of the farmers surveyed, 57% understand that the early adoption of technology in a positive way alters the learning process of farmers as they carry out their work.

**Risk:** 62.5% of farmers believes the incorporation of technology into their peach orchards reduces the risk that all crops or farming activity involve.

**Permanent and temporary jobs:** approximately 90% of all opinions are equally distributed between a perception and an opinion of an increase in work positions, both permanent and temporary, since after their incomes improve, they decide to pay more attention to their orchards.

**Demanded training:** 87.5% of farmers mention that the incorporation of technology increases the work training required to implement the innovations proposed. In this sense, training also includes work training, i.e., learning through doing.

**Level of remunerations:** 87.5% of farmers pointed out that the incorporation of technologies leads to pay rises.

**Jobs for women:** only 30% of farmers mention that work opportunities increase for women, although this occurs in times of harvesting, since women are more careful when handling fruit.

**Jobs for youths:** 62.5% state that work opportunities increase for youths.

**Working days:** half of the farmers notice that the technology proposed increases the length of the working day, and the other half claim it remains unchanged.



**Trabajo para jóvenes:** el 62.5% alude que aumentan las oportunidades de trabajo para los jóvenes.

**Jornada laboral:** la mitad de los productores percibe que la tecnología propuesta aumenta la extensión de la jornada laboral, y la otra mitad menciona que se mantiene igual.

**Asociación con otros productores:** la opinión mayoritaria, en casi 60%; refiere que la incorporación tecnológica propuesta aumenta la necesidad de asociarse con otros productores.

Asimismo, de manera directa se generan 25 empleos con la implementación en campo de las tecnológicas propuestas por el proyecto; es decir, aumenta 30% la generación de empleo por hectárea; se generaron 200 empleos con la implementación de los 8 huertos modelo en el estado, con una derrama vía salarios generada por el proyecto de \$720 000 y una aportación al PIB de \$198 000 pesos por hectárea al año en cada huerto donde se incluyó la tecnología del INIFAP.

La evaluación de los impactos ambientales se resume en acciones positivas para todos los componentes ambientales, agua, aire, suelo, flora y fauna. A pesar de que existió un consenso en que el impacto del proyecto es positivo en su totalidad, al estimar el nivel de impacto de las componentes ambientales los entrevistados lo consideraron bajo, excepto por la componente socioeconómica, la cual tuvo una acción positivo alto con el proyecto. Los impactos negativos prácticamente no se mencionaron, lo que muestra la poca afectación del proyecto a la calidad del medio ambiente. El valor alto de impacto observado en el componente socioeconómico, se encuentra influido por el hecho de la generación de empleo y el incremento en la rentabilidad del cultivo. De esta manera, al no tener un impacto negativo en la afectación del proyecto al medio ambiente, y su alta influencia al componente socioeconómico, el proyecto es factible y benéfico para el productor en particular y para las comunidades en general.

Como conclusión, se alude que la inversión efectuada para el proceso de innovación tecnológica ha tenido un alto retorno económico, lo cual justifica el asignar fondos públicos para la investigación en proyectos de transferencia tecnológica, como los huertos modelo. Aunado a lo anterior el impacto de las componentes ambientales es bajo y el componente social tiene un impacto alto debido a la generación de empleos.

**Partnering with other farmers:** the opinion of the majority, almost 60%, believe the proposed incorporation of technology increases the need to create partnerships with other farmers.

Likewise 25 jobs are directly created with the implementation of the technologies proposed by the project, i.e., jobs per hectare increase by 30%; 200 jobs were created with the implementation of the 8 model orchards in the state, with an income by salaries of 720 000 pesos and a contribution to the GDP of 198 000 pesos per hectare a year in each orchard in which INIFAP technology was included.

The evaluation of the environmental impacts can be summarized in positive actions for all the environmental components, water, air, soil, flora and fauna. Despite being a consensus on the impact of the project being positive in total, when estimating the level of impact of the environmental components, the people polled considered it low, except for the socioeconomic component, which had a high positive action with the project. The negative impacts practically were not mentioned, which shows how little the project affects the environment. The high impact value observed in the socioeconomic component, is influenced by the fact that employment was created and crop profitability increased. In this way, by not having a negative impact on the environment, and due to its high influence on the socioeconomic component, the project is feasible and beneficial for farmers in particular, and for communities in general.

As a conclusion, we can say that the investment made for the technological innovation process has had a high economic return, which justifies allocating public funds for research in technological transfer projects, such as model orchards. In addition, the impact of the environmental components is low, and the social component has a high impact, due to the creation of jobs.

*End of the English version*



## Literatura citada

Ashby, J.; Heinrich, G.; Burpee, G.; Remington, T.; Wilson, K.; Quiros, C.; Aldana, M. and Ferris, S. 2009. What farmers want: collective capacity for sustainable entrepreneurship. *Inte. J. Agric. Sustainability*. 7(2):130-146.

- González, E. A.; Mena, C. J.; Martínez, P. R. y Wood, S. 2004. Impacto económico del control de la araña roja en México en plantaciones de durazno. (Publicación técnica Núm. 9). México, D. F. 62 p.
- González, E. A. 2008. Impactos económicos, sociales y ambientales de 25 tecnologías en el campo de México. (Publicación técnica Núm. 26). INIFAP. México, D. F. 120 p.
- Lago, P. L. 1997. Identificación, descripción y evaluación de impacto ambiental. Empresa de ingeniería y proyectos del níquel. Cuba. 30-50 p.
- Llamas, Ll. J.; Rumayor, R. A. y Sánchez, T. B. 2009. "Huertos modelo" una estrategia para la transferencia de tecnología en durazno (*Prunus persica* L.) en Zacatecas, México. INIFAP. Cueto, W. J. A.; Prieto-Ruiz, J. A. y Macías, G. L. V. (Comps). In: IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Primera edición. México, D. F. 254 p.
- Petrecolla, D. y Bidar, M. 2009. Condiciones de competencia en cadenas agroalimentarias claves de América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, C. R. 60 p.
- Rumayor, R. A.; Llamas, Ll. J.; Melero, M. V. y Zegbe, D. J. 2009. Descripción fenotípica de material genético de durazno para Zacatecas. INIFAP. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Publicación especial Núm. 16. 29 p.
- Sánchez, T. B. y Rumayor, R. A. 2010a. Evaluación del entorno para la innovación tecnológica en Zacatecas: identificación de las cadenas productivas relevantes. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. (Publicación especial Núm. 18). 20 p.
- Sánchez, T. B. y Rumayor, R. A. 2010b. Evaluación del Impacto económico, social y ambiental del proyecto manejo integral de huertos de durazno en el estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. (Folleto técnico Núm. 23). 52 p.
- Sánchez, T. B.; Rumayor, R. A. y Espinoza, A. J. 2011. Adopción de la tecnología "siembra en surcos doble hilera y pileteo" en ceba maltera en el estado de Zacatecas: un análisis del proceso y los impactos. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. (Folleto técnico Núm. 31). 62 p.
- Wood, S. y Baitx, W. 1998. DREAM: Manual para el usuario. IFPRI-IICA. San José, Costa Rica. 55 p.
- Zegbe, D. J.; Mena, C. J.; Rumayor, R. A.; Reveles, T. L. y Medina, G. G. 2005. Prácticas culturales para producir durazno criollo en Zacatecas. INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Publicación especial Núm. 15. 74 p.

