

# ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LIMÓN 'PERSA' (*Citrus latifolia* Tan.) EN TLAPACOYAN, VERACRUZ. USO DE BITÁCORA

Gustavo Almaguer-Vargas<sup>1</sup>; Alma Velia Ayala-Garay<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, MÉXICO. C.P. 56230.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México. km 13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco, Coatlínchán, Estado de México, MÉXICO. C.P. 56250.

Correo-e: avag72@yahoo.com (\* Autor para correspondencia).

## RESUMEN

Con el fin de mejorar la eficiencia de la adopción de innovaciones tecnológicas en el cultivo de limón 'Persa' en San Pedro Tlapacoyan, Veracruz e incrementar el rendimiento de este frutal y la relación beneficio/costo (B/C) de esta actividad económica, se empleó la "metodología de innovación de la bitácora", la cual se trabajó con 26 productores de esta comunidad durante tres ciclos de producción: 2005/2006, 2006/2007 y 2007/2008. Esta metodología consistió en realizar un diagnóstico, recomendaciones (asesoría), seguimiento, evaluación y control de innovaciones realizadas por el productor, por parte de un prestador de servicios profesionales. Las variables evaluadas fueron porcentaje de adopción de innovaciones, atributos de productores, ingresos, costos de producción, rendimiento y relación B/C. En el primer ciclo de producción se obtuvo un rendimiento de 5.24 t·ha<sup>-1</sup> y relación beneficio/costo de 1.55, atribuible al reducido porcentaje de adopción de innovaciones, que fue de 15. Después de aplicar la metodología propuesta, los ingresos del segundo ciclo se incrementaron 64 % con respecto a los del ciclo inicial, y 41 % entre 2006/07 y 2007/08. La relación B/C aumentó 68 % (de 1.56 a 2.28), lo cual se asoció al incremento de 29.6 del porcentaje de adopción de innovaciones.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: Metodología de innovación, adopción tecnológica, rendimiento, prácticas culturales, relación beneficio/costo, porcentaje de adopción de innovaciones

## ADOPTION OF INNOVATIONS IN 'PERSIAN' LEMON (*Citrus latifolia* Tan.) IN TLAPACOYAN, VERACRUZ. USE OF LOGBOOK

### ABSTRACT

To improve the efficiency of the adoption of technological innovations in the cultivation of 'Persian' lemon in San Pedro Tlapacoyan, Veracruz and increase the fruit yield and the benefit-cost (B/C) ratio of this economic activity, we used the "methodology of logbook innovation", which was worked with 26 growers of this community for three cycles of production (2005/2006, 2006/2007 and 2007/2008). This methodology consisted of a diagnosis, recommendations (advice), monitoring, evaluation and control of innovations made by the growers, by a professional service provider. The variables evaluated were: percentage of innovation adoptions, attributes of growers, incomes, costs of production, yields and B/C ratio. The first production cycle had a yield of 5.24 t·ha<sup>-1</sup> and a benefit/cost ratio of 1.55, attributable to the reduced percentage of innovations adoption of 15. After applying the proposed methodology, the income of the second cycle increased in 64 %, compared to the initial cycle, and 41 % between 2006/07 and 2007/08. The B/C ratio increased 68 % (from 1.56 to 2.28), which was associated to the increase of 29.6 per cent of innovation adoptions.

ADDITIONAL KEYWORDS: Methodology of innovation, technology adoption, yield, cultural practices, benefit/cost ratio, percentage of innovation adoptions

## INTRODUCCIÓN

La producción total de limón obtenida en México en 2010 fue de 1,891,403.14 toneladas en una superficie cultivada de 143,869.42 ha. Los estados productores de este cítrico fueron Colima, Michoacán, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Yucatán, que aportaron 89 % de la superficie y 72 % de la producción (Anónimo, 2011). Se generaron cerca de 9 millones de jornales anuales en los procesos de producción, cosecha, empaque y comercialización.

Veracruz es el principal estado productor nacional de cítricos, aporta 65 % del volumen total de limón 'Persa' anual y obtiene 136 millones de dólares anuales por la exportación de este producto. La superficie cosechada con este frutal durante 2009 fue de 35,729.62 ha, lo que generó un valor de producción de 1,035.6 millones de pesos.

Al realizar un diagnóstico en huertas de limón 'Persa' en San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz con la finalidad de determinar el nivel productivo, se encontró que el rendimiento promedio fue 5.24 t·ha<sup>-1</sup>, considerado bajo si se compara con el promedio nacional de 13.14 t·ha<sup>-1</sup>. Lo anterior repercute en un bajo ingreso, pues el precio de venta por tonelada de limón 'Persa' fue de \$ 2,874.63 (Anónimo, 2011). Esta situación se agrava al considerar el constante incremento en los precios de los insumos.

Al respecto, se indica que las alternativas que tienen los países latinoamericanos para crecer y competir en el mercado mundial deben estar centradas en la innovación, que es la generación, transferencia y adopción comercial de las investigaciones y del conocimiento para generar riqueza (Anónimo, 2010; Muñoz y Santoyo, 2010). Regunaga *et al.* (2008) encontraron que uno de los principales elementos para lograr el crecimiento y competitividad en la agricultura es la adopción de innovaciones.

Estas innovaciones hacen referencia a los avances en todos los aspectos de la cadena productiva del limón, desde la plantación, fertilización, poda, control de enfermedades, plagas y malezas, así como cosecha, procesamiento, transporte y comercialización.

Sin embargo, en México el incremento de la producción de limón ha estado basado en un aumento en la superficie y no en innovaciones que mejoren el rendimiento. Esto es debido principalmente a que la transferencia y la adopción de innovaciones han tenido múltiples limitantes, como la reducida cobertura de la asistencia técnica pública, que llega a menos del 1 % de las unidades productivas de México (Anónimo, 2009), o el uso de metodologías ineficientes, las cuales consideran que con sólo hacer transferencia habrá adopción de innovaciones (Almaguer *et al.*, 2010).

Otros autores también consideran que las metodologías tradicionales de adopción de innovaciones son ineficientes,

## INTRODUCTION

The total production of lemon in Mexico in 2010 was 1,891,403.14 tons in a cultivated area of 143,869.42 ha. The producing states of lemon were Colima, Michoacán, Veracruz, Oaxaca, Guerrero and Yucatán, which contributed 89 % of the area and 72 % of production (Anonymous, 2011). About 9 million of annual wages were generated in the processes of production, harvesting, packaging and marketing.

Veracruz is the main citrus producing state; it contributes with 65 % of the annual total volume of 'Persian' lemon and receives 136 million dollars a year for exporting this product. The area harvested with this fruit during 2009 was 35,729.62 ha, which generated a production value of 1,035 million of Mexican pesos.

By making a diagnosis in 'Persian' lemon orchards in San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz in order to determine the production level, it was found that the average yield was 5.24 t·ha<sup>-1</sup>, considered low compared to the national average of 13.14 t·ha<sup>-1</sup>. This impacts on low income, as the selling price per ton of 'Persian' lemon was \$ 2,874.63 (Anonymous, 2011). This situation is exacerbated when considering the constant increase in input prices.

In this regard, it is mentioned that the alternatives that Latin American countries have to grow and compete in the global market should be focused on innovation, which is the generation, transfer and commercial adoption of research and knowledge to generate wealth (Anonymous, 2010; Muñoz and Santoyo, 2010). Regunaga *et al.* (2008) found that one of the key elements to achieve growth and competitiveness in agriculture is the adoption of innovations.

These innovations relate to advances in all aspects of the lemon production chain, from planting, fertilizing, pruning, disease control, pest and weed and harvesting, processing, transport and marketing.

However, in Mexico the increase in lemon production has been based on an increase in the surface and not on innovations that will improve the yield. This is mainly because the transfer and adoption of innovations have had many limitations, such as limited coverage of public technical assistance, reaching less than 1% of the productive units of Mexico (Anonymous, 2009), or using inefficient methods, considering that only by transferring there will be adoption of innovations (Almaguer *et al.*, 2010).

Other authors also believe that traditional methodologies adopting innovations are inefficient, because they transfer knowledge as recipes by producer service providers, without considering the particularities of the case concerned. Once this process occurs, researcher, extension workers and policy managers believe that the adoption of innovations occurs automatically and thereby the technological development.

porque transfieren conocimientos a manera de recetas por parte de los prestadores de servicios al productor, sin considerar las particularidades del caso correspondiente. Una vez que ocurre este proceso, los investigadores, extensionistas y gestores de política consideran que automáticamente se da la adopción de innovaciones y, con ello, el desarrollo tecnológico. Esta es la principal razón por la que México se enfrenta a fuertes problemas para reducir la pobreza y lograr la sostenibilidad de los recursos naturales en el campo (Muñoz y Santoyo, 2010).

Otro problema de las metodologías de innovación es que utilizan el mismo esquema para todos los productores, de ahí su fracaso. No se ha considerado que la habilidad de un actor para innovar depende de sus diferentes conexiones a fuentes de información. Así por ejemplo, aquellos productores que poseen la habilidad de integrar un paquete tecnológico dependen más de variables como acceso al crédito (Ekboir *et al.*, 2006).

Lo anterior se puede atribuir a que las articulaciones entre las acciones de investigación y desarrollo tecnológico con las de transferencia de tecnología, y a su vez con las inversiones y el fomento productivo, son muy débiles, lo que deja un vacío crítico para que el conocimiento generado se incorpore de manera efectiva en las actividades productivas. De ahí que sea importante aplicar procesos de innovación efectivos, que mejoren la adopción de innovaciones y repercutan en una mayor productividad y competitividad (Anónimo, 2010).

Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue valorar la eficiencia de la adopción de innovaciones tecnológicas en el cultivo de limón 'Persa' en San Pedro Tlapacoyan, Veracruz al emplear la "metodología de innovación de la bitácora", para mejorar el rendimiento de este frutal y, con ello, mejorar la relación B/C de esta actividad económica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el ejido de San Pedro Tlapacoyan, Veracruz, el cual se caracteriza por obtener bajos rendimientos y baja adopción de innovaciones tecnológicas en el cultivo de limón 'Persa'. Esta comunidad tiene 262 integrantes a los que se les invitó a practicar la "metodología de la bitácora", de los cuales sólo aceptaron 84. Después de tres ciclos de producción, únicamente 26 cumplieron puntualmente con dicha metodología.

La metodología de innovación de la bitácora (transferencia y adopción de tecnología para generar riqueza) empleada, fue propuesta por Almaguer *et al.* (2003). Consistió en realizar un diagnóstico basado en datos socio-económicos, productivos y de rentabilidad. Con esta información se elaboraron recomendaciones eficientes y eficaces, analizadas junto con el productor, para mejorar las prácticas que realiza cotidianamente e incrementar la rentabilidad de la huer-

This is the main reason why Mexico faces serious problems to reduce poverty and achieve sustainability of natural resources in the countryside (Muñoz and Santoyo, 2010).

Another problem of innovation methodologies is the use of the same scheme for all growers, hence its failure. It has not been considered that an actor's ability to innovate depends on the different connections to sources of information. For example, those growers that have the ability to integrate a technology package depend on more variables such as credit access (Ekboir *et al.*, 2006).

This can be attributed to the fact that joints between the research and technological development with technology transfer, and in turn to investment and productive development, are very weak, leaving a critical gap so that the knowledge generated can be incorporated effectively in productive activities. Therefore, it is important to implement effective innovation processes that improve the adoption of innovations and generate greater productivity and competitiveness (Anonymous, 2010).

Based on the above, the objective of this study was to evaluate the efficiency of the adoption of technological innovations in 'Persian' lemon crops in San Pedro Tlapacoyan, Veracruz using the "methodology of innovation of logbooks" to improve fruit yield, and thus, improve the B/C ratio of this economic activity.

## MATERIALS AND METHODS

The research was conducted in the ejido of San Pedro Tlapacoyan, Veracruz, which is characterized for having low yields and low adoption of technological innovations in 'Persian' lemon crops. This community has 262 members who were invited to practice the "logbook methodology", from which only 84 were accepted. After three cycles of production, only 26 members met timely with this methodology.

The methodology of logbook innovation (transfer and adoption of technology to generate wealth) used was given by Almaguer *et al.* (2003). It consisted of a diagnosis based on socio-economic, productive and cost-effectiveness data. With this information efficient and effective recommendations were developed, analyzed along with the grower to improve the practices performed daily and increase the profitability of the orchard. Subsequently, a service provided advice to the grower and monitored the implementation of the recommendations. When the recommendations were not implemented, the causes were analyzed and an assessment was conducted to propose other actions. This was called 'control of activities'.

The diagnosis was made during the production cycle 2005/2006 and the implementation of the methodology of innovation was during the cycles 2006/2007 and 2007 /2008.

ta. Posteriormente un prestador de servicios brindó asesoría al citricultor y verificó la ejecución de las recomendaciones. En caso de no haberlas aplicado, se analizaron las causas y se hizo una valoración para proponer otras acciones. A esto se llamó control de actividades.

El diagnóstico se realizó durante el ciclo productivo 2005/2006 y la implementación de la metodología de innovación fue durante los ciclos 2006/2007 y 2007/2008.

### Diagnóstico (ciclo 2005/2006)

#### Atributos del productor

1. Datos generales, teléfono, nombre completo, número de años realizando actividades productivas, ingresos, costos de producción.

2. Porcentaje de adopción de innovaciones, donde a partir de prácticas culturales de un paquete tecnológico ideal, se preguntó al entrevistado si realizaba o no cada una de ellas. El paquete tecnológico ideal consistió de 50 innovaciones totales (prácticas culturales, principalmente) que llevarían al productor a obtener una producción óptima y de alta calidad. Éstas se organizaron en cinco categorías: (i) innovaciones agronómicas, (ii) innovaciones administrativas, (iii) innovaciones nutricionales, (iv) innovaciones fitosanitarias, y (v) innovaciones organizativas.

#### Innovaciones agronómicas

Desfasamiento de floración, cosecha, forma de aplicación de herbicida [ a ) Manual, b ) Mecanizada, c ) Ambos], mezclas de herbicidas, uso de acidificantes, aplicación en banda de herbicidas, uso de bajo volumen, uso de coberteras, realización de podas de sanidad, de fructificación, de formación, de rejuvenecimiento, aplicación de fitohormonas, uso de portainjertos tolerantes, uso variedades especiales, manejo de plano de la huerta, área de manejo de abonos, control de higiene de trabajadores, diagramas de flujo, instalación de cerco en la huerta, registro de rendimiento y calidad de fruta cosechada, clasificación de fruta por calidad.

#### Innovaciones administrativas

Uso de bitácora, análisis de precios, uso de contabilidad, registro de ingresos y egresos, compra de insumos al mayoreo, venta colectiva de fruta.

#### Innovaciones nutrimentales

Consulta de análisis de suelo para formular la fertilización, aplicación de macronutrientes, aplicación de micronutrientes, enmiendas al suelo, dosis de fertilización, uso de fertilizantes, fertilización foliar, aplicación de surfactantes a la solución, dirigir aspersión hacia el envés de las hojas, aplicación antes de las 13 horas del día.

### Diagnosis (cycle 2005/2006)

#### Attributes of the grower

1. General data, telephone number, full name, number of years performing productive activities, income, production costs.

2. Percentage of adoption of innovations, where from cultural practices of an ideal technology package, the respondent was asked whether or not he performed each one of the practices. The ideal technology package consisted of 50 total innovations (cultural practices, mainly) that would lead to optimal and high quality production. These innovations are organized into five categories: (i) agronomic innovations, (ii) administrative innovations, (iii) nutritional innovations, (iv) plant health innovations, and (v) organizational innovations.

#### Agronomic innovations

Dephasing flowering periods, harvest, herbicide application [ a ) Manually, b ) Mechanized , c ) Both], mixtures of herbicides, use of acidifying agents, band application of herbicides, low volume usage, use of mulch, sanitation pruning, fructification pruning, formation pruning, Rejuvenation pruning , phytohormone application, use of tolerant rootstocks, use of special varieties, orchard map management, area of manure management, worker hygiene control, flow diagrams, installation of the fence in the orchard, yield record and quality of harvested fruit, fruit sorting by quality.

#### Administrative innovations

Use of logbooks, pricing analysis, accounting use, record of income and expenses, purchase of wholesale inputs, collective sale of fruit.

#### Nutritional innovations

Soil analysis consultation to make fertilization, application of macronutrients, application of micronutrients, soil amendments, fertilization doses, use of fertilizers, foliar fertilization, application of surfactants to the solution, direct spray to the undersides of leaves, application before 1pm.

#### Plant health innovations

Subdividing the orchard for control, insecticide applications against white mite, *Diaphorina*, aphids, mealybugs and thrips according to the sampling, scab control, anthracnose and gummosis.

With respect to the organizational innovations, respondents were only asked if they were a legal entity.

The number of innovations used was obtained for each producer through a survey in the diagnosis. With these data, the

## Innovaciones fitosanitarias

Sectorización de la huerta para la realización del control, aplicaciones de insecticidas contra acaro blanco, *Diaphorina*, pulgón, piojo harinoso y trips conforme a muestreo, control de roña, antracnosis y gomosis.

En relación a las innovaciones organizativas, sólo se les preguntó si estaban constituidos en una figura jurídica.

Para cada productor se obtuvo, a través de una encuesta aplicada en el diagnóstico, el número de innovaciones que utilizaba de las mencionadas anteriormente. Con los datos anteriores, se calculó el porcentaje de adopción de innovaciones (PNAI) promedio de los productores, usando la siguiente fórmula:

$$PNAI = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde:

n = número de innovaciones adoptadas por el productor.  
N = total de innovaciones disponibles en el paquete tecnológico.

## Fase de implementación de la asesoría (ciclo 2006/2007 y 2007/2008)

### Recomendaciones

En función de los atributos de los productores, se elaboró una serie de sugerencias de manejo (innovaciones) para cada productor, que incluía todas las prácticas tecnológicas, organizativas y administrativas que debería aplicar para incrementar la rentabilidad de la huerta, basadas en el paquete tecnológico ideal generado a partir del diagnóstico. Se entregó un documento de recomendaciones a cada productor en cada ciclo.

### Seguimiento de recomendaciones

Durante dos ciclos productivos, un prestador de servicios profesionales (PSP) visitó a cada productor cada quince días, con la finalidad de dar recomendaciones y verificar su aplicación. También se recopiló la información de todas las actividades realizadas por el productor en los 15 días anteriores a la visita del PSP, con la cual se conformó un formato de bitácora.

### Evaluación y reingeniería de las recomendaciones

Posteriormente se analizaron las actividades realizadas por el citricultor con la finalidad de ajustarlas. En caso de no haberse realizado la práctica recomendada, se hacían adaptaciones, para que el productor las aplicara.

Los datos se recolectaron cada quince días, se capturaron y se obtuvieron las variables económicas de ingreso por ventas

average rate of adoption of innovations (ARAI) or growers was calculated using the following formula:

$$ARAI = \frac{n}{N} \times 100$$

Where:

n = number of innovations adopted by the grower.  
N = total innovations available in the technological package.

## Consultancy phase implementation (cycle 2006/2007 and 2007/2008)

### Recommendations

Depending on the attributes of growers, a series of management suggestions (innovations) for each grower were developed, which included all the technological, organizational and administrative practices that should be applied to increase the profitability of the orchard, based on the ideal technology package generated from the diagnosis. Each grower received a recommendation document in each cycle.

### Follow-up recommendations

During two production cycles a professional service provider (PSP) visited each grower every two weeks, in order to give recommendations and monitor the implementation. Information of all the activities undertaken by the grower in the 15 days prior to the visit of the PSP was recorded; a logbook was developed.

### Evaluation and reengineering of recommendations

Later, the activities were analyzed by the grower in order to adjust them. If the recommended practice were not conducted, adjustments were made so that the grower could implement them.

Data were collected every fifteen days; the economic variables: sales income (\$·ha<sup>-1</sup>), production costs (\$·ha<sup>-1</sup>), net income (\$·ha<sup>-1</sup>), yield (\$·ha<sup>-1</sup>), average sales price of lemon (\$) and benefit/cost ratio were obtained and recorded.

## RESULTS

### Diagnosis (cycle 2005/2006)

With the information in the logbook, we determined that growers had an average grown area of 2.0 ha, with variations between one and five hectares. The average yield during the first production cycle evaluated in this study was 5.24 t·ha<sup>-1</sup>, 60 % lower than the national average (Anonymous, 2011).

The average density of the plantations was 351 trees per hectare. 35 % of the plantations had over 15 years of age, which had a direct impact on reducing production because

(\$·ha<sup>-1</sup>), costos de producción (\$·ha<sup>-1</sup>), ingreso neto (\$·ha<sup>-1</sup>), rendimiento (t·ha<sup>-1</sup>), precio promedio de venta del limón (\$) y relación beneficio/costo.

## RESULTADOS

### Diagnóstico (ciclo 2005/2006)

Con la información vertida en la bitácora se determinó que los productores contaban con una superficie cultivada promedio de 2.0 ha, con variación entre una y cinco hectáreas. El rendimiento promedio durante el primer ciclo productivo evaluado en el presente estudio fue de 5.24 t·ha<sup>-1</sup>, menor en 60 % al promedio nacional (Anónimo, 2011).

La densidad promedio de las plantaciones fue de 351 árboles por hectárea. El 35 % de las plantaciones tuvieron más de 15 años de edad, lo que repercutió directamente en la reducción de la producción, ya que el limón 'Persa' puede tener su máxima productividad (alrededor de 20 a 25 t·ha<sup>-1</sup>) desde los ocho y hasta los 12 años después de plantados (Almaguer, 1998).

El porcentaje de adopción de innovaciones observado fue de 15.4, lo que significó que de las 50 innovaciones del paquete tecnológico ideal, los productores solo aplicaron en promedio 7.7. Al comparar este resultado con el de los fruteros de Michoacán, que tuvieron un PNAI inicial de 55.56 (Zarazúa-Escobar *et al.*, 2011), se observa que fue bajo, comparable con el de maiceros del Estado de México que presentaron porcentajes de 13.3 (Muñoz *et al.*, 2004).

Los atributos de los productores importantes para incrementar la relación B/C, desde la fase de diagnóstico hasta la implementación de la bitácora administrativa, fueron la adopción de innovaciones, la disposición al trabajo en equipo y la actitud abierta a compartir con otros sus conocimientos.

El 84 % de los productores realizaba algún tipo de poda, pero sólo 5.6 % lo hacía correctamente. Una de las consecuencias de aplicar mal esta innovación fue que se tuvieron árboles avejentados y poco productivos. El costo promedio de esta práctica cultural fue mayor de \$ 2,000.00 por hectárea.

El costo del control de malezas fue de \$ 200 hasta \$ 800·ha<sup>-1</sup>, con promedio de \$ 662·ha<sup>-1</sup>. Se utilizaron los métodos mecánico, químico y combinado.

El 96 % de los productores no desinfectó sus herramientas, no protegió los cortes, no juntó los residuos de poda y tampoco los quemó, por lo que se corría el riesgo de infectar a los árboles.

El 23 % de los productores contaban con análisis de suelo, debido a que los viveristas solicitaban dicho análisis para venderles plantas tolerantes al VTC (virus de la tristeza de los cítricos). Sin embargo, no contaban con la interpreta-

'Persian' lemon may have its maximum productivity (about 20 to 25 t·ha<sup>-1</sup>) from eight to 12 years after planting (Almaguer, 1998).

The rate of adoption of innovations observed was 15.4, meaning that from the 50 ideal technology package innovations, growers used on average only 7.7. When comparing this result with those provided by strawberry growers from Michoacan, which had an initial ARAI of 55.56 (Zarazúa-Escobar *et al.*, 2011), it appears that this result was low, comparable to that result provided by maize growers from Estado de México, who had percentages of 13.3 (Muñoz *et al.*, 2004).

The attributes of the major producers to increase the B/C ratio from the assessment phase to the implementation of the administrative logbook, were the adoption of innovations, willingness to teamwork and open mind to share their knowledge with others.

A total of 84 % of growers performed some type of pruning, but only 5.6 % did it correctly. One consequence of misapplying this innovation was to have old and unproductive trees. The average cost of this cultural practice was over \$ 2,000.00 per hectare.

The cost of weed control was \$ 200 to \$ 800·ha<sup>-1</sup>, with an average of \$ 662·ha<sup>-1</sup>. The mechanical, chemical and combined methods were used.

A total of 96 % of the growers did not: disinfect the tools, protect the cuts, collect and burn pruning waste, for that reason there was the risk of infecting the trees.

The 23 % of farmers had soil analysis, because nurserymen requested this analysis to sell plants tolerant to Citrus tristeza virus (CTV). However, they did not have an interpretation to allow them to make a proper fertilization. The 79.6 % of growers applied chemical fertilizer, 2 % used organic fertilizer and the rest did not fertilize. The average dose per tree was 1 kg of urea, although the four growers who used a mixture of commercial fertilizer (Nitrofoska®) provided only 12 units of nitrogen, of the 86 needed by a lemon tree (Maldonado, 1999). The average cost per cycle in the practice of fertilization was \$ 1,075.00, although 73 % of farmers invested more than \$ 1,000.00.

The flower induction was performed by 20 % of lemon growers, though they ignored that the products applied served for this purpose.

The main pests detected in orchards were Aphids (*Aphis citricola* Van der Goot), leafminer (*Phyllocnistis citrella* Station), broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), diaphorina (*Diaphorina citri* Kuw.), Citrus snow scale (*Lepidosaphes gloverii* Pack.), thrips (*Scirtothrips citri* Moulton) and ants (*Solenopsis geminata* Fabr.), among other species.

ción que les permitiera realizar una fertilización adecuada. El 79.6 % de los productores aplicaba fertilización química, 2 % orgánica y el resto no fertilizaba. La dosis por árbol promedio fue de 1 kg de urea, aunque los cuatro productores que utilizaron una mezcla comercial de fertilizantes (Nitrofoska®) solo aportaban 12 unidades de nitrógeno, de las 86 que necesita un árbol de limón (Maldonado, 1999). El costo promedio por ciclo en la práctica de fertilización fue \$ 1,075.00, aunque 73 % de los productores invirtió más de \$ 1,000.00.

La inducción de la floración era realizada por 20 % de los limoneros, aunque ignoraban que los productos aplicados servían para ese fin.

Las principales plagas detectadas en los huertos fueron Pulgones (*Aphis citricola* Van der Goot), minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Station), ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks), diaforinas (*Diaphorina citri* Kuw.), escama de nieve (*Lepidosaphes gloverii* Pack.), trips (*Scirtothrips citri* Moulton) y hormigas (*Solenopsis geminata* Fabr.), entre otras especies.

Las enfermedades más frecuentes encontradas fueron gomosis (*Phytophthora parasítica* Dastur), mancha grasienta (*Mycosphaerella citri* Stenella), melanosis (*Diaporthe citri* Wolf), antracnosis (*Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds), entre otras, pero solo 20 % de los productores aplicaban fungicidas y en la gran mayoría de los casos, no sabían qué y para qué los aplicaban. La inversión para el control de plagas y enfermedades fue de \$ 265.00 por hectárea, lo que representó 3.62 % de los costos totales.

La cosecha era manual. Colocaban los frutos en cajas de plástico, costales o a granel. Posteriormente los transportaban al mercado local o el mismo comprador los transportaba a la empacadora. No se realizó ninguna desinfección de los instrumentos ni de los medios de transporte. El transporte de los cortadores fue en el mismo vehículo que el de la fruta.

Los costos de producción promedio (sin incluir los fijos) fueron de \$ 7,315.11 y el ingreso total de \$ 9,430.45, en tanto que la relación B/C evaluado durante el diagnóstico inicial fue 1.55.

#### **Fase de implementación del seguimiento y evaluación (ciclo 2006/2007 y 2007/2008)**

Después de realizar el diagnóstico, se elaboró una serie de recomendaciones, mismas que fueron entregadas a los productores, en donde se expusieron las innovaciones tecnológicas a aplicar en su huerto con el fin de mejorar la productividad, rentabilidad y el manejo sustentable.

Las innovaciones que tuvieron mayor porcentaje de adopción fueron la administrativa y la nutricional. Alcanzaron

The most frequent diseases were gummosis (*Phytophthora parasítica* Dastur), greasy spot (*Mycosphaerella citri* Stenella), melanosis (*Diaporthe citri* Wolf), anthracnose (*Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds), among others, but only 20 % of growers used fungicides and in most cases, they did not know what they were using and what for. The investment for the control of pests and diseases was \$ 265.00 per hectare, representing 3.62 % of total costs.

The harvest was manually performed. Fruits were placed in plastic boxes, sacks or bulk. Then transported to the local market or brought to the packinghouse by the buyer. Instruments and means of transport were not disinfected. Cutters and fruit travel on the same vehicle.

The average production cost (excluding fixed cost) was \$ 7,315.11 and the total income was \$ 9,430.45, while the B/C ratio evaluated during the initial diagnosis was 1.55.

#### **Implementation phase of the monitoring and evaluation (cycle 2006/2007 and 2007/2008)**

After the diagnosis, we developed recommendations, which were delivered to growers, containing the technology innovations to apply in their orchard in order to improve productivity, profitability and sustainable management.

The administrative and nutrient innovations had higher adoption rate, reaching a value of 45 % in the third year with respect to the initial diagnosis (Table 1). It is noteworthy that the recommendations to improve administrative aspects were based on the use of logbooks and income and expenses accounts. The organizational innovation was not considered, because there was no legal entity at the beginning, but there was one at the end.

In the second year of evaluation, the innovations that had greater adoption by growers were those related to the improvement of the productive and administrative process.

Innovations regarding how to conduct field activities such as forced production, fertilization based on soil and foliar analysis, production pruning, etc., substantially impacted the production and the B/C ratio of 'Persian' lemon orchards. It seems that specific innovations improve profitability and competitiveness (Anonymous, 2010).

When comparing the income of 2005/06 with those of 2006/07, we observe an increase of 41 %, with a lemon sale fixed price of \$ 3.0.

The B/C ratio grew 68 % compared to the average values of the three years. I.e. from 1.56 to 2.28, indicating the recovery of costs that were incurred and \$ 1.28 was obtained per kilo produced, even when production costs increased on average 56 % in 2007/08 compared to 2006/07, with an increase in the adoption of innovations of 29.6 %, which coincided with

al tercer año un valor del 45 % con respecto al diagnóstico inicial (Cuadro 1). Cabe mencionar que las recomendaciones para mejorar los aspectos administrativos se basaron en el uso de la bitácora y la contabilidad de ingresos y egresos. La organizativa no se consideró, ya que no tenían constituida ninguna figura jurídica al inicio. Al final de la intervención formaron una.

the findings of Almaguer *et al.* (2003). In fact, Zarazúa *et al.* (2009) mention that an increase of this magnitude is high (Table 2).

Lemon yield increased 56 %, passing from 5.24 to 9.40 t·ha<sup>-1</sup>, while production costs increased 41 %, due the need to invest more in innovation. However, these recommendations

CUADRO 1. Porcentaje de adopción de innovaciones por productores de limón 'Persa' de San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz.

TABLE 1. Percentage of adoption of innovations by growers of 'Persian' lemon in San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz.

Tipo de Innovación / Type of innovation	Porcentaje de adopción de innovaciones / Percentage of adoption of innovation		
	2005/06	2006/07	2007/08
Agronómica / Agricultural innovation	30.0	35.0	40.0
Administrativa / Administrative innovation	2.5	25.0	65.0
Nutricional / Nutritional innovation	16.6	32.0	60.0
Fitosanitaria / Plant innovation	12.5	10.0	15.0
Promedio / Average	15.4	25.5	45.0

En el segundo año de evaluación, las innovaciones que tuvieron mayor adopción por los productores fueron aquellas referidas al mejoramiento del proceso productivo y administrativo.

Las innovaciones referidas a la forma de realizar las actividades de campo, como la producción forzada, fertilización con base en el análisis de suelo y foliar, poda de producción, etcétera, impactaron sustancialmente la producción y la relación B/C de las huertas de limón 'Persa'. Se ha detectado que innovaciones específicas mejoran la rentabilidad y competitividad (Anónimo, 2010).

Al comparar los ingresos de 2005/06 con los de 2006/07, se tuvo un incremento del 41 %, con un precio fijo de venta del limón de \$ 3.0.

La relación B/C creció 68 % con respecto a los valores promedio de los tres años. Es decir, de 1.56 a 2.28, lo que indica la recuperación de los costos en los que se incurrió y se obtuvo \$ 1.28 de beneficios por kilo producido, aun cuando los costos de producción aumentaron en promedio 56 % en 2007/08 con respecto al ciclo 2006/07, con un incremento en la adopción de innovaciones de 29.6 %, lo que coincidió con lo encontrado por Almaguer *et al.* (2003). De hecho, Zarazúa *et al.* (2009) mencionan que un incremento de esta magnitud es alto (Cuadro 2).

El rendimiento de limón aumentó 56 %, al pasar de 5.24 a 9.40 t·ha<sup>-1</sup>, en tanto que se incrementaron los costos de producción en 41 %, debido a la necesidad de invertir más en innovaciones. Sin embargo, estas recomendaciones, como la fertilización foliar, lograron aumentar la producción en la estación de invierno.

such as foliar fertilization, managed to increase production in the winter season.

Net income increased 65.95 % in the cycle 2007/08, with respect to the cycle 2005/06. The B/C ratio (Table 2) also increased, because the growers quickly adopted the technology to produce lemon in the winter (January-April), which basically consists of foliar applications of high doses of urea, pruning and flower protection using fungicides.

The diagnosis found that most lemon growers did not generate more than 20 % of the total production during the winter. In the second cycle of consultation, we managed to increase this percentage to 40 %. It should be consider that in this period the best sale prices were achieved, because in March 2008, the maximum value of \$ 12.30 per kilogram was reached (\$ 50.00 per kilogram was reached in February 2010). \$ 0.48 per kilogram was the price obtained in June.

The distribution of costs of production in the two evaluation cycles had major differences. The average cost of the crop in 2006 /07 was \$ 3,353.39·ha<sup>-1</sup>, which represented 42.5 % of total cost. In contrast, in 2007/08 it was \$ 10,240.34·ha<sup>-1</sup>, which represented 57.63 % of the total (Table 3).

Fruit yield continued at a low level (9.56 t·ha<sup>-1</sup>), compared to the state yield 14.4 t·ha<sup>-1</sup> (Anonymous, 2011), because the degree of deterioration of the plantations was advanced due to the lack of adequate care during their development. It is worth mentioning that if the yield could increase, the B/C ratio would also have been improved.

A total of 58 % of production costs were allocated to the crop, mainly in the increased use of labor and the increase



CUADRO 2. Indicadores de la productividad de limón 'Persa' en San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz (promedios), ciclo 2005-2008.  
TABLE 2. Productivity indicators of 'Persian' lemon in San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz (averages), cycle 2005-2008.

Concepto / Concept	2005/06	2006/07	2007/08
Ingreso por ventas / Sales income (\$·ha <sup>-1</sup> )	9,430.45	14,774.68	36,330.30
Costos de producción / Costs of production (\$·ha <sup>-1</sup> )	7,315.11	8,560.60	17,768.69
Ingreso neto / Net income (\$·ha <sup>-1</sup> )	2,115.34	6,214.11	18,561.61
Rendimiento / Yield (t·ha <sup>-1</sup> )	5.24	5.72	9.40
Superficie / Area (ha)	2.70	2.70	2.70
Relación B/C / B/C ratio	1.56	1.97	2.28
Precio promedio de venta del limón / Average selling price of lemon (\$)	1.79	2.58	3.86

El ingreso neto se incrementó 65.95 % en el ciclo 2007/08, con respecto al ciclo 2005/06. También se incrementó la relación B/C (Cuadro 2), debido a que los productores adoptaron rápidamente la tecnología para producir limón en el invierno (enero-abril), que básicamente consiste en aplicaciones foliares de dosis altas de urea, podas y protección de flor con fungicidas.

El diagnóstico detectó que la mayoría de los citricultores no generaban más de 20 % del total de su producción durante el invierno. En el segundo ciclo de asesoría, se logró incrementar este porcentaje a 40 %. Se debe considerar que en este periodo se alcanzaron los mejores precios de venta, ya que en marzo de 2008 se alcanzó el valor máximo de \$ 12.30 por kilogramo (en febrero de 2010 llegó hasta \$ 50.00 por kilogramo). En junio se obtuvo un precio de \$ 0.48 por kilogramo.

La distribución de los costos de producción en los dos ciclos de evaluación tuvo grandes diferencias. El costo promedio de la cosecha en 2006/07 fue \$ 3,353.39·ha<sup>-1</sup>, que representó 42.5 % del costo total. En contraste, en 2007/08 fue \$ 10,240.34·ha<sup>-1</sup>, que representó 57.63 % del total (Cuadro 3).

Con respecto al rendimiento de fruto, continuó en un nivel bajo (9.56 t·ha<sup>-1</sup>), comparado con el rendimiento estatal de 14.4 t·ha<sup>-1</sup> (Anónimo, 2011), debido a que el grado de deterioro de las plantaciones era avanzado por la falta de atención adecuada durante su desarrollo. Cabe mencionar que si se lograba incrementar el rendimiento, se hubiese mejorado también la relación B/C.

El 58 % de los costos de producción se destinaron a la cosecha, principalmente en el mayor uso de mano de obra y por el incremento en el precio del corte, pues varió, durante el periodo de estudio, entre 10 y 40 pesos por caja (Figura 1).

Sin embargo, a pesar del incremento en la adopción de innovaciones de 45 %, es necesario que los productores logren un mayor porcentaje de adopción, sobre todo en lo referente

in the price of the cut, because it varied during the study period, between 10 and 40 pesos per box (Figure 1).

However, despite the increase in the adoption of innovations of 45 %, growers need to achieve a higher rate of adoption, especially in relation to sanity. However, the progress made in administrative and nutritional innovations was significant (Figure 1).

The culture was profitable for growers advised, considering the elaborate diagnosis, because for every Mexican peso invested in production costs, a profit of \$ 1.28 was recovered and obtained. However, a high cost per ton produced was observed, which in 2007 /08 was \$ 1.858 per ton and the rural price (RP) paid to growers in this period was \$ 1,878.00, so it is necessary to pay special attention to reducing costs to maintain the B/C ratio positive.

In the present research, the deficiencies in the production process in the first cycle were corrected in the subsequent cycles, because from the diagnosis innovations were proposed that included cultural, administrative and organizational practices that producers performed in order to increase fruit yield and improve the B/C ratio. Among the innovations adopted, the grower took into account the administrative innovations, such as the use of logbooks, collective purchase of inputs and establishment of a legal entity.

An important and determinant factor for 'Persian' lemon growers is the development of social capital, which is achieved by encouraging greater participation of the growers' organization, to buy wholesale inputs and sell the product to other markets (Almaguer *et al.*, 2010).

It should be noted that it is essential that in the future growers consider to meet with GAP certification protocols in order to export without problems.

Finally, it is suggested that in medium and long term, growers apply innovations involving the increase in planting

CUADRO 3. Distribución de los costos promedio de producción de las principales actividades recomendadas en limón ‘Persa’ en San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz, ciclo 2006-2008.

TABLE 3. Distribution of average production costs of the main activities recommended for ‘Persian’ lemon in San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz, cycle 2006-2008.

Actividades / Activities	Costos producción (\$·ha <sup>-1</sup> ) / Production costs (\$·ha <sup>-1</sup> )		
	2005/06	2006/07	2007/2008
Cosecha ( flete y mano de obra) / Harvest (shipping and labor)	2588.56	3,353.39	10,240.34
Fertilización al suelo / Soil fertilization	1,075.00	2,090.74	1,575.61
Fertilización foliar / Foliar fertilization	300.00	849.50	1,836.82
Poda / Pruning	1,663.65	1,805.99	1,286.95
Encalado / Calcimine	250.00	808.80	186.92
Control de plagas y enfermedades / Control of pests and diseases	265.00	706.00	277.14
Control de malezas / Weed control	662.30	784.56	1,522.92
Otros costos / Other costs	513.00	---	841.99
TOTAL	7,316.45	8,560.60	17,768.69

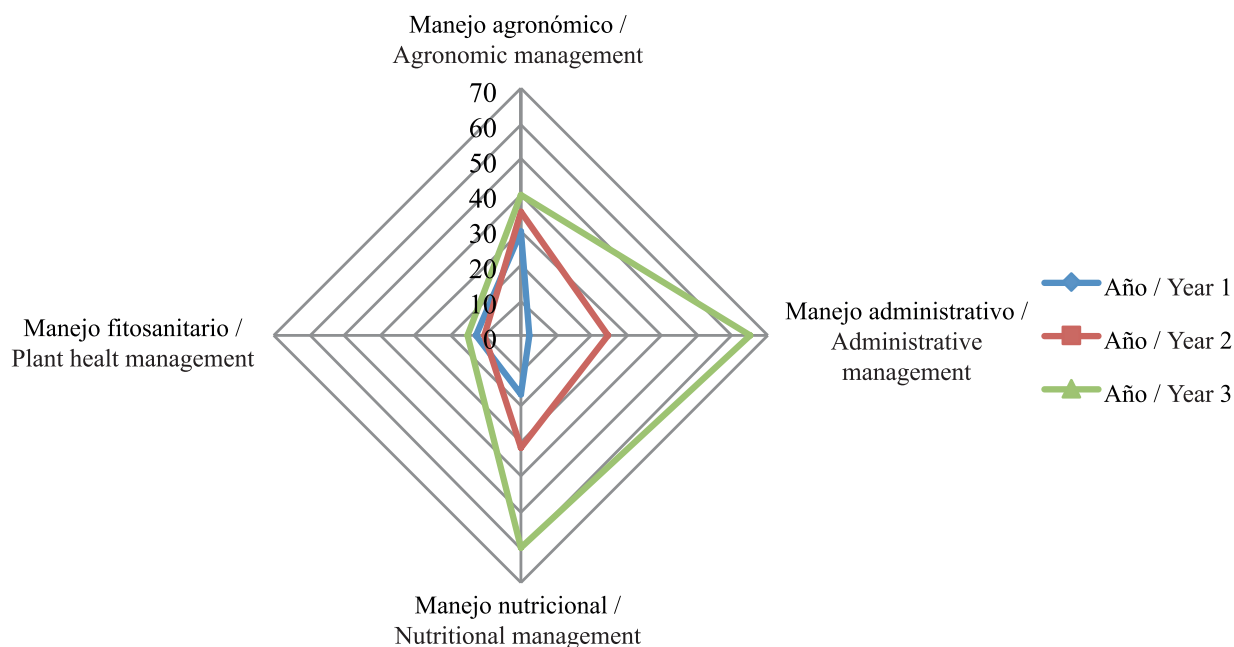


FIGURA 1. Área del porcentaje de adopción de innovaciones de productores de limón ‘Persa’, en Tlapacoyan, Veracruz, ciclos 2006/07 a 2008/09.

FIGURE 1. Area of the percentage of adoption of innovations of ‘Persian’ lemon growers in Tlapacoyan, Veracruz, cycles 2006/07 a 2008/09.

a la sanidad. No obstante, fue significativo el avance logrado en innovaciones administrativas y nutricionales (Figura 1).

El cultivo fue rentable para los productores asesorados, tomando en consideración el diagnóstico elaborado, ya que por cada peso invertido en los costos de producción, se re-

density, renewing orchards, integrated pest management and the establishment of plant health and agricultural safety campaigns, among others. It is necessary to consider the imminent arrival of Huang Long Bing, disease that, according to estimates, could destroy about 40 % of the Mexican citrus industry (Salcedo *et al.*, 2010).

cuperó y se obtuvo una ganancia de \$ 1.28. Sin embargo, se presentó un alto costo por tonelada producida, que en 2007/08 fue \$ 1,858 por tonelada y el precio medio rural (PMR) pagado al productor en este periodo fue \$ 1,878.00, por lo que es necesario poner especial atención a la reducción de costos para mantener la relación B/C positiva.

En la presente investigación, las deficiencias en el proceso de producción en el primer ciclo fueron subsanadas en los siguientes ciclos, ya que a partir del diagnóstico realizado se propusieron innovaciones que incluyeron prácticas culturales, administrativas y organizativas que los productores realizaron, con el fin de incrementar el rendimiento de fruto y mejorar la relación B/C. Dentro de las innovaciones adoptadas, el productor tomó en cuenta las administrativas, como el uso de bitácoras, compra en colectivo de insumos y constitución de una figura jurídica.

Un factor importante y determinante en los productores de limón 'Persa' es el desarrollo de capital social, que se logra al fomentar la mayor participación de la organización de productores, para que se comprendan los insumos al mayoreo y se pueda vender el producto a otros mercados (Almaguer *et al.*, 2010).

Se debe resaltar que es indispensable que los productores consideren cumplir, en un futuro, con los protocolos de certificación de BPA, con el propósito de exportar sin problemas.

Finalmente, se sugiere que a mediano y largo plazo se apliquen innovaciones relativas que involucren el incremento de la densidad de la plantación, la renovación de huertos, el control integrado de plagas y el establecimiento de campañas fitosanitarias y de inocuidad agrícola, entre otras. Sobre todo, es necesario considerar la inminente llegada del Huang Long Bing, enfermedad que, según estimaciones, podría destruir cerca de 40 % de la industria cítrica mexicana (Salcedo *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

El uso de la metodología de innovación de la bitácora, que incluyó un diagnóstico, seguimiento, evaluación y reingeniería de prácticas recomendadas, permitió verificar el porcentaje de adopción de innovaciones por productores de limón 'Persa' de San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz, que se incrementó de 15 a 45 % en dos años.

Con las innovaciones adoptadas se contribuyó a incrementar 4.16 t·ha<sup>-1</sup> el promedio del rendimiento de los citricultores de San Pedro, Tlapacoyan, en un periodo de dos años, que a su vez logró el incremento de 47 % en la relación B/C.

Las innovaciones que impactaron en mayor proporción sobre la mejora de la relación B/C del cultivo fueron el uso de análisis del suelo para el diseño de la fertilización y el desfa-

## CONCLUSIONS

Using the methodology of innovation of logbooks, which included diagnosis, monitoring, evaluation and re-engineering best practices, allowed to verify the rate of adoption of innovations by growers of 'Persian' lemon in San Pedro, Tlapacoyan, Veracruz, which increased from 15 to 45 % in two years.

The innovations adopted helped to increase 4.16 t·ha<sup>-1</sup> the average yield of lemon growers of San Pedro, Tlapacoyan, in two years, which in turn achieved an increase of 47 % in B/C ratio.

The innovations that had the greatest impact on improving the B/C ratio of the crop were the use of soil analysis for the design of fertilization and phase shift of winter production, whose adoption increased from 20 to 40 % of total sampled growers.

*End of English Version*

samiento de la producción invernal, cuya adopción se incrementó de 20 a 40 % del total de productores muestreados.

## LITERATURA CITADA

- ALMAGUER V., G. 1998. Principios de Fruticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Mundi- Prensa. 3a Edición. México. 370 p.
- ALMAGUER V., G.; GUTIÉRREZ D., A.; GARCÍA B., M.; GUTIERREZ P., J.; RODRÍGUEZ H., M. A.; FLORES E., M. X. 2003. Agenda de manejo administrativo y técnico para el limón mexicano en Michoacán. Manual. Consejo Estatal de Limón Mexicano. Michoacán, México. 60 p.
- ALMAGUER V., G.; MÁRQUEZ B., S. R.; PÉREZ G., M.; SÁNCHEZ D., S. 2010. Perspectivas de la agricultura mexicana en el contexto de la ciencia, tecnología e innovación, pp. 317-336. *In: Agricultura, ciencia y sociedad rural*. 1810-2010. MATA G., B.; GARCÍA M., R. (eds.). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- ANÓNIMO. 2009. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México. 350 p. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados\\_agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/ca2007/resultados_agricola/default.aspx)
- ANÓNIMO. 2010. Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. Publicaciones CEPAL. Santiago de Chile, Chile. 173 p. <http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2012/perspectivas.pdf>
- ANÓNIMO. 2011. Anuarios estadísticos de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. México, D. F. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

- EKBOIR, J. M.; MUÑOZ R., M.; AGUILAR A., J.; RENDÓN M., R.; GARCÍA M., J. G.; ALTAMIRANO C., J. R. 2006. On the uneven distribution of innovative capabilities and why that matters for research, extension and development policies. International Service for National Agricultural Research Division (ISNAR) Discussion Paper 7: 1-34. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/isnardp07.pdf>
- MALDONADO T., R. 1999. El diagnóstico nutrimental en la producción de limón mexicano. Fundación Produce Michoacán y Universidad Autónoma Chapingo. México. 82 p.
- MUÑOZ R., M.; SANTOYO C., V. H. 2010. Del extensionismo a las redes de innovación, pp. 31-69. *In: Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural.* AGUILAR A., J.; ALTAMIRANO C., J. R.; RENDÓN M., R. (eds). Universidad Autónoma Chapingo, México. [http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/extensionismo\\_30\\_sept.pdf](http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/extensionismo_30_sept.pdf)
- MUÑOZ, M.; RENDÓN, R.; AGUILAR, J.; GARCÍA, J. G.; ALTAMIRANO, J. R. 2004. Redes de innovación: un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. Universidad Autónoma Chapingo y Fundación Produce Michoacán A.C., México. 134 p. <http://www.chil.org/download-doc/3054>
- REGUNAGA, M.; BAEZ, G.; GANDUGLIA, F.; MASSOT, J. M. 2008. Diagnóstico y estrategias para la mejora de la competitividad de la agricultura Argentina. Ed. CARI-FAO –IICA, Roma, Italia. 96 p. [http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/Publicaciones%20de%20la%20Oficina/Diagnostico\\_Estrategia.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/argentina/Publicaciones%20de%20la%20Oficina/Diagnostico_Estrategia.pdf)
- SALCEDO, D.; HINOJOSA, G. R.; MORA, G.; COVARRUBIAS, F. I.; DEPAOLIS, I.; CÍNTORA C.; MORA, S. 2010. Evaluación del impacto económico de HUANGLONGBING (HLB) en la cadena citrícola mexicana. Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura (IICA). Costa Rica. 141 p.
- ZARAZÚA E., J. A.; SOLLEIRO J.L.; ALTAMIRANO- C J. R.; CASTAÑÓN R.; RENDÓN M. R. 2009. Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Revista Estudios Sociales* 17(34):37-71. <http://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/RES34.pdf#page=37>
- ZARAZÚA-ESCOBAR, J. A.; ALMAGUER-VARGAS, G.; MÁRQUEZ-BERBER, S. 2011. Redes de innovación en el sistema productivo fresa en Zamora, Michoacán. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 25(1): 51-60. <http://www.chapingo.mx/revistas/viewpdf/?id=MTg1Ng==>