



Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas

ISSN: 2007-0934

revista\_atm@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Vargas Canales, Juan Manuel; Palacios Rangel, María Isabel; Huitzilihuitl Camacho Vera, Joaquín; Aguilar Ávila, Jorge; Ocampo Ledesma, Jorge Gustavo

Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 6, núm. 4, mayo-junio, 2015, pp. 827-840

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263138102013>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México\*

## Innovation factors in protected agriculture in the region of Tulancingo, Mexico

Juan Manuel Vargas Canales<sup>1§</sup>, María Isabel Palacios Rangel<sup>1</sup>, Joaquín Huitzilihuitl Camacho Vera<sup>1</sup>, Jorge Aguilar Ávila<sup>4</sup> y Jorge Gustavo Ocampo Ledesma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5 Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México. (marisapalacios6@gmail.com; camachovera@yahoo.com.mx; jaguilar@ciestaam.edu.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: jmvargas@ciestaam.edu.mx.

### Resumen

Este estudio presenta un marco de análisis sobre los factores que inciden en la toma de decisiones de productores de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero, en materia de adopción de innovaciones y proporciona información valiosa para su estudio y gestión. Como hipótesis se plantea que la adopción de una innovación depende de factores o atributos diversos, tanto del productor como de sus unidades de producción, como son edad, escolaridad, experiencia en la actividad, escala de producción, superficie de producción, rendimiento, confianza y asesoría técnica. En este documento se identifican los elementos que explican la innovación en la producción de jitomate en agricultura protegida de tecnología intermedia y se construye un modelo lineal para explicar el efecto de cada factor explicativo sobre la innovación. Se aplicó un cuestionario semiestructurado a 59 productores de igual número de empresas ubicadas en la región de Tulancingo, estado de Hidalgo. Con la información generada se construyó un modelo de regresión lineal múltiple. Los resultados mostraron la influencia positiva de las variables confianza, asesoría técnica, tamaño y rendimiento. En el modelo de referencia utilizado se concluye que la innovación es un factor que se encuentra estrechamente relacionado con

### Abstract

This paper presents a framework for analysing the factors that influence the decision making of tomato producers (*Solanum lycopersicum* L.) in greenhouse, on the adoption of innovations and, provides valuable information for study and management. As a hypothesis arises that the adoption of an innovation depends on factors or various attributes of both, the producer and production units, such as age, education, experience in the business, production scale, production area, performance, reliability and technical advice. In this document, the elements that explain innovation in tomato production in protected agriculture intermediate technology and a linear model is constructed for explaining the effect of each explanatory factor on innovation. A semi-structured questionnaire was applied to 59 producers, of equal number of companies located in the region of Tulancingo State of Hidalgo. With the information, we generated a model of multiple linear regression. The results showed the positive influence of the variables reliability, technical advice, size and performance. In the reference model used is concluded that innovation is a factor that is closely related to the dissemination of knowledge and the reliability between the various actors within the production system.

\* Recibido: octubre de 2014  
Aceptado: abril de 2015

la difusión de conocimientos y con la confianza existente entre los diversos actores que forman parte del sistema productivo.

**Palabras clave:** asesoría técnica, confianza, determinantes de innovación, índice de innovación, sector rural.

## Introducción

Las investigaciones sobre innovación son de tipo descriptivo, básicamente teóricas o conceptuales, y por lo regular, carecen de evidencia empírica. Tampoco plantean recomendaciones para orientar el desarrollo tecnológico de la empresa si se quieren asumir nuevos retos en el ámbito de la competitividad. En adición a esto, la mayoría de los estudios sobre innovación han tomado como unidad de análisis a empresas grandes, y en muchos de los casos han omitido a las medianas y pequeñas. Además, los estudios que abordan los procesos de cambio tecnológico e innovación en las empresas agropecuarias son escasos. Por tanto, se considera que los resultados de investigación que se presentan en este estudio cubren un vacío amplio del conocimiento del comportamiento innovador de las empresas dedicadas a la producción agrícola, en particular aquellas dedicadas a la agricultura protegida.

La innovación en el sector agrícola y la identificación de los aspectos que la determinan son un desafío que en la actualidad enfrenta la sociedad, debido, principalmente, a que ésta es considerada la piedra angular en el mejoramiento de la competitividad, el crecimiento económico sostenido y la elevación de los niveles de desarrollo en el sector empresarial. Las innovaciones en la agricultura han sido analizadas desde Griliches (1957) en su estudio sobre la adopción del maíz híbrido en EE.UU. De manera general algunas de las investigaciones se han preocupado por esclarecer interrogantes sobre qué estimula a un productor para que desarrolle, adopte o realice alguna innovación o cuáles son los elementos que provocan su rechazo (Buesa *et al.*, 2002; Águila y Padilla, 2010; Valenzuela y Contreras, 2013; Aguilar *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2013). En agricultura protegida es García *et al.* (2011) quien trata de resolver estos cuestionamientos.

Como concepto la innovación tiene varias acepciones; para la OCDE (2005), éste hace referencia a una serie de transformaciones que determinan las características de producción en un producto nuevo o mejorado, que se posiciona en el mercado y genera resultados exitosos. En el

**Keywords:** determinants of innovation, innovation index, reliability, rural sector, technical advice.

## Introduction

Research on innovation are descriptive, basically theoretical or conceptual type, and usually lack empirical evidence. No recommendations are made to guide the technological development of the company if they want to take on new challenges in the field of competitiveness. In addition to this, most of the studies on innovation have been taken as the unit of analysis for large companies, and in many cases have failed to medium and small. Furthermore, studies that address the processes of technological change and innovation in agricultural enterprises are scarce. Therefore, it is considered that the research results presented in this study cover a wide knowledge gap on the innovative behaviour of firms engaged in agricultural production, particularly those in protected agriculture.

Innovation in agriculture and identifying aspects that determine are a challenge that currently face society, mainly due to it is considered a cornerstone in improving competitiveness, sustained economic growth and elevated levels of development in the business sector. The innovations in agriculture have been analysed from Griliches (1957) in their study on the adoption of hybrid maize in the US. Generally some of the research has been concerned with clarifying questions about what stimulates a producer to develop, adopt or make some innovation or the elements that cause rejection (Buesa *et al.*, 2002; Águila and Padilla, 2010; Valenzuela and Contreras, 2013; Aguilar *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2013). In protected agriculture is García *et al.* (2011) who tries to answer these questions.

Considering that, the innovation concept has several meanings; for the OECD (2005), refers to a series of transformations that determine the characteristics of production in a new or improved product, which is positioned in the market and generate successful results. In the case of COTEC (2006) notes that innovation is any change based on knowledge and also creates value; thus the term innovation involves processes, outcomes and economic utility, simultaneously and it is difficult to identify them separately.

caso de la COTEC (2006) se señala que la innovación es todo cambio que se basa en el conocimiento y que además genera valor; de esta forma el término innovación implica procesos, resultados y utilidad económica, de manera simultánea y es difícil identificarlos por separado.

En general, a pesar de los numerosos estudios realizados, los resultados de la investigación y los modelos estadísticos desarrollados siguen siendo insuficientes y con bajo poder explicativo respecto a cuáles son las variables que tienen influencia sobre la innovación (Abadi y Pannell, 1999). Los estudios sobre la innovación en el sector agropecuario, en gran parte se han centrado en el análisis de las tasas de adopción lo que ha limitado las explicaciones que posibilitan entender la dinámica tecnológica seguida por los actores en su contexto específico. Al respecto, Kaine *et al.* (2007), afirma que lo realmente importante sería un modelo que determinara los componentes del encadenamiento de gestión de la innovación en el ámbito agrícola.

En este sentido, Águila y Padilla (2010) afirman que el proceso innovador depende de un capital humano adecuado y de la existencia de la oferta de recursos humanos calificados, lo que determinará la difusión y la asimilación de nuevas tecnologías. Para el caso específico de la agricultura protegida se considera que los principales factores o atributos que afectan el desempeño de la innovación son edad, escolaridad, experiencia en la actividad, escala de producción, superficie de producción, rendimiento, confianza y asesoría técnica (calidad, cantidad y frecuencia). La antigüedad, el personal, su formación y edad y la experiencia en la actividad también son elementos a considerar.

Por consiguiente, la hipótesis planteada en la presente contribución establece que la innovación en agricultura protegida depende significativamente de distintos factores o atributos atenidos tanto al productor como a sus unidades de producción como son la edad, escolaridad, experiencia en la actividad, confianza, superficie de producción, rendimiento y asesoría técnica.

En este sentido, el objetivo del presente estudio es identificar los factores que explican la innovación a nivel de empresa en la agricultura protegida. Para esto se parte de la idea que la competitividad alcanzada por ciertas zonas geográficas se debe a un fuerte componente innovador de parte de las empresas que ofrecen productos y/o servicios agrícolas, el cual es fomentado por dos factores básicos: a) mediante la aplicación de programas gubernamentales de apoyos a su instrumentación; y b) por ambientes de

Overall, despite numerous studies, the results of research and developed statistical models remain insufficient and low explanatory power regarding variables that influence innovation (Abadi and Pannell, 1999). Studies on innovation in the agricultural sector, largely have focused on analysing adoption rates which limited the explanations that allow understanding the technological dynamics followed by the actors in their specific context. In this regard, Kaine *et al.*, (2007) says that what really matters would be a model to determine the components of the chain of innovation management in agriculture.

In this sense, Águila and Padilla (2010) argued that, the innovation process depends on adequate human capital and the existence of the supply of skilled human resources, which will determine the diffusion and assimilation of new technologies. For the specific case of protected agriculture is considered that the main factors or attributes that affect the performance of innovation are age, education, experience in the business, production scale, production area, performance, reliability and technical support (quality, amount and frequency). Seniority, staff, training and age and experience in the activity are also factors to consider.

Therefore, the silver hypothesis states that the present contribution to innovation in protected agriculture depends significantly on different factors or attributes attained for both, the producer and his production units such as age, education, and experience in the business, reliability, surface production, performance and technical advice.

In this sense, the objective of this study is to identify factors that explain firm-level innovation in protected agriculture. For this we start from the idea that the competitiveness achieved by certain geographic areas is due to a strong innovative component of the companies that offer products and / or agricultural services, which is promoted by two basic factors: a) by applying government programs of support for its implementation; b) for environments of increasing competition in the market, which tend to encourage greater and more rapid incorporation of technological productive company structure changes. This situation is present in the study region, which has in recent years experienced strong growth in the production of tomatoes in greenhouses with technological basis of intermediate character.

creciente competencia en el mercado, los cuales tienden a estimular la mayor y más rápida incorporación de cambios tecnológicos a la estructura productiva de la empresa. Esta situación está presente en la región de estudio, la cual ha experimentado en los últimos años un fuerte crecimiento de la producción de jitomate en invernaderos con base tecnológica de carácter intermedio.

## Materiales y métodos

### Localización

La información que sustenta el presente estudio fue el resultado de trabajo de campo realizado de julio a noviembre de 2013, en el cual se consideró la aplicación de 59 encuestas semiestructuradas a empresas de agricultura protegida de Acatlán, Acaxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec y Tulancingo, municipios que concentran la producción de jitomate en invernadero en el estado de Hidalgo.

La agricultura protegida como actividad se inició en la región a finales del año 90 y ha experimentado desde entonces un rápido crecimiento, tanto en superficie como en número de productores en la región. El total de las unidades productivas se dedican a la producción de jitomate tipo saladette que se comercializa en fresco en mercados locales y regionales. En la actualidad, la producción bajo invernadero es una de las actividades agrícolas más importante debido principalmente al número de empleos directos e indirectos que genera, lo que ha sido una pieza clave para el desarrollo de este territorio y que además ha contribuido a la reducción de los procesos de emigración.

### Encuesta

Para el diseño de la encuesta semiestructurada se consideraron las características de la región, el proceso de producción del cultivo de jitomate en invernaderos de tecnología intermedia y previo a su aplicación en campo se realizó una prueba piloto que permitió adecuarla a las especificidades de los productores de la región, principalmente de lenguaje, para su mejor comprensión.

La encuesta incluía tres secciones, la primera, se centró en los atributos del encuestado; la segunda se refirió a las prácticas de manejo y producción del cultivo desarrolladas desde la siembra hasta la comercialización, con la cual se

## Materials and methods

### Location

Information supporting this study was the result of fieldwork conducted from July to November 2013, in which the application of 59 semi-structured surveys on protected agricultural business in Acatlán, Acaxochitlán, Huasca to be considered Ocampo, Metepec and Tulancingo municipalities that concentrate in greenhouse tomato production in the State of Hidalgo.

The protected agricultural as an activity, began in the region in late 90s and has since experienced rapid growth in both area and number of producers in the region. Total production units engaged in the production of saladette type tomato that is sold fresh in local and regional markets. Currently, greenhouse production is one of the most important agricultural activities mainly due to the number of direct and indirect jobs generated, which has been a key to the development of this territory piece and it has contributed to reducing migration processes.



**Figura 1. Ubicación de la región de Tulancingo Hidalgo, los municipios que se incluyeron para la realización del estudio fueron: Acatlán, Acaxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec y Tulancingo estado de Hidalgo.**

**Figure 1. Location of the region of Tulancingo, Hidalgo, municipalities that were included for the study were: Acatlán, Acaxochitlán, Huasca de Ocampo, Metepec and Tulancingo, State of Hidalgo.**

### Survey

For the design of the semi-structured interview were considered the characteristics of the region, the production process of growing tomatoes in greenhouses intermediate

construyó el índice de innovación; la tercera se orientó a evaluar aspectos relacionados a la confianza, que fue la base para la construcción del índice de confianza.

### Cálculo del índice de innovación

Se construyó un índice de innovación que fue definido como la variable dependiente en el modelo y se refiere a las innovaciones desarrolladas por el productor. Éste se calculó adaptando la metodología descrita por Muñoz *et al.* (2007), a partir de la integración de un catálogo de innovaciones o buenas prácticas de producción y manejo desarrolladas por el productor, con el que se construyó un cociente de las innovaciones en cuatro categorías básicas de acuerdo al manual de Oslo (2005): proceso, producto, mercado y organización.

En la categoría de procesos se valoraron las innovaciones desarrolladas en el proceso de producción considerando el manejo general de los invernaderos (control de condiciones climáticas, funcionamiento de los sistemas de ventilación, calefacción, riego y en el monitoreo de las instalaciones), manejo de la nutrición y sanidad del cultivo, la realización de pruebas con insumos y su disposición a invertir en esta área.

La categoría de producto se enfocó a identificar las innovaciones relacionadas a las características del producto obtenido, en este caso, si se producía de manera orgánica, si se consideraban las preferencias del consumidor, la orientación del producto (para la industria o consumo en fresco), vida de aquaquel y su disposición a invertir en esta área.

Respecto a la categoría de mercado se le dio énfasis a las estrategias de mercado implementadas por el productor (planes de ventas y contratos de compra venta), exploraciones de nuevos mercados, análisis de precios de los mercados nacionales, empaques para la comercialización, marcas, logotipos y su disposición invertir en esta área.

En la categoría de organización se valoró si existía una estructura formal de administración, si contaban con asesoría respecto a esta área, la existencia de planes de capacitación, si se contaba con un proceso de control administrativo (registros, uso de bitácoras y manuales de procedimientos), la existencia de alianzas estratégicas con otros productores y su disposición a invertir en esta área.

and prior to field application technology that allowed a pilot suit the specific needs of producers was conducted the region, mainly in language, for better understanding.

The survey included three sections, the first, focused on the attributes of the respondent; the second is referred to management practices and crop production developed from planting to marketing, with which the innovation index was constructed; the third was aimed at assessing aspects of reliability, which was the basis for building reliability index.

### Calculating the rate of innovation

An Index of Innovation which was defined as the dependent variable in the model and refers to the innovations developed by the producer was built. This was calculated by adapting the methodology described by Muñoz *et al.* (2007), based on the integration of a catalogue of innovations and good production practices and management developed by the producer, with a ratio of innovations built on four basic categories according to manual the Oslo (2005): process, product, market and organization.

In the category of process innovations developed in the production process considering the overall management of greenhouses (control of climatic conditions, operation of ventilation systems, heating, irrigation and monitoring facilities), management has assessed the nutrition and crop health, the testing of inputs and their willingness to invest in this area.

The product category focused on identifying innovations related to the characteristics of the product, in this case, if produced organically, whether they considered consumer preferences, product orientation (for industry or fresh consumption), shelf life and their willingness to invest in this area.

Regarding market category was given emphasis to market strategies implemented by the producer (sales plans and contracts of sale), exploration of new markets, pricing analysis of national markets, and packaging for marketing, branding, logos and willingness to invest in this area.

In the category of organization was assessed whether there was a formal management structure, whether they have advice on this area, the existence of training plans, if we

Para cada categoría se utilizó una escala de Likert con un rango de valores entre uno y cinco. El cociente se obtuvo mediante la suma total de los valores provenientes de la encuesta aplicada a los productores y se dividió entre los valores máximos.

Para cada encuestado se calculó el índice de innovación, incluidas las cuatro categorías, mediante la siguiente expresión:

$$II = \frac{\sum_i^n x_i}{kn}$$

Donde: II= es el índice de innovación,  $x_i$ ; es valor obtenido en cada reactivo; k= es valor máximo de la escala; n= es número total de reactivos con el que se construyó el índice.

### Cálculo del índice de confianza

La confianza se clasificó en tres dimensiones: confianza técnica (relaciones comerciales con proveedores y asesores o PSP's), confianza interpersonal (relaciones horizontales entre productores), y confianza estratégica (relaciones con instituciones). Para el índice de confianza se utilizó, para cada categoría, una escala de Likert con un rango de valores entre uno y cinco. El cociente se obtuvo mediante la suma total de los valores provenientes de la encuesta aplicada a los productores y se dividió entre los valores máximos.

Para cada encuestado se calculó el índice de confianza (incluidas las tres categorías) mediante la siguiente expresión:

$$IC = \frac{\sum_i^n x_i}{kn}$$

Donde: IC= es el índice de confianza;  $x_i$ = es el valor obtenido para cada reactivo; k= es valor máximo de la escala; n= es el número total de reactivos con el que se construyó el índice.

### Muestreo

La selección de los productores se realizó por muestreo no probabilístico de dos tipos a) el primero de selección experta la cual es una técnica utilizada para seleccionar unidades o porciones representativas o típicas del marco de muestreo según el criterio del experto, en función de determinadas características. Para este caso se consideró a los productores que iniciaron con esta actividad en la zona y que han incrementado la superficie de producción en los últimos años; y b) el segundo de tipo de cuotas en el que se buscó seleccionar una muestra representativa de la

had a process of administrative control (records, using journals and procedure manuals), the existence of strategic alliances with other producers and their willingness to invest in this area.

A Likert scale was used with a range of values between one and five for each category. The ratio was obtained by the sum total of the values from the survey of producers and partitioned between maximum values.

For each respondent the innovation index was calculated, including the four categories, using the following expression:

$$II = \frac{\sum_i^n x_i}{kn}$$

Where: II= is the rate of innovation;  $x_i$ = value obtained in each reagent; k= maximum value of the scale; n= is the total number of reagents with which the index is built.

### Calculating the reliability index

Reliability is classified into three dimensions: technical reliability (business relationships with suppliers and consultants or PSP's), interpersonal reliability (horizontal relationships between producers) and strategic reliability (relations with institutions). For the reliability index was used for each category, a Likert scale with a range of values between one and five. The ratio was obtained by the sum total of the values from the survey of producers and partitioned between maximum values.

For each respondent reliability index (including the three categories) was calculated by the following expression:

$$IC = \frac{\sum_i^n x_i}{kn}$$

Where: CI= is the reliability index;  $x_i$ = is the value obtained for each reagent; k= is maximum scale value; n= is the total number of items with which the index is built.

### Sampling

The selection of producers was performed by non-probability sampling of two types a) the first of expert selection which is a technique used to select representative or typical units or portions of the sampling frame at the discretion of the expert, depending on certain characteristics. In this case it was considered to producers who started this activity in the area and have increased

población, mediante la cual se establecieron proporciones de los diferentes segmentos que la componen (Pimienta, 2000). En este caso se consideró a algunos productores que fueron de los que iniciaron con la actividad y que no han incrementado la superficie de producción.

Este tipo de muestreo se emplea cuando un procedimiento aleatorio puro no es posible por falta de información (Mandujano, 2012). En esta investigación se carecía de información para la selección aleatoria de las unidades representativas de producción. El universo de muestreo se construyó con base en la revisión de informes técnicos y los testimonios dados por informantes clave de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), prestadores de servicios profesionales y productores líderes en la región.

### Especificación de modelo econométrico

Para tratar de encontrar el nivel de influencia de los factores considerados en la revisión (variables explicativas de la innovación) sobre el comportamiento de los productores en cuanto a la adopción de innovaciones se estableció un modelo de regresión lineal donde esta característica se asumió como la variable dependiente (índice de innovación). El modelo propuesto consideró evaluar el efecto de cuatro variables explicativas para quedar especificado de la siguiente manera:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 D_i + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

Donde:  $Y_i$ = es la variable dependiente o de interés “índice de innovación”;  $X_1$ = es escala de producción de la unidad de producción en  $m^2$ ;  $X_2$ = es rendimiento en  $kg/m^2$ ;  $X_3$ = es índice de confianza;  $D_i$ = es asesoría técnica con valores de 1 si recibe y 0 si no recibe.

Asumiendo la esperanza matemática se definen las siguientes ecuaciones:

$$E(Y_i|X_i, D_i=0) = \alpha_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

$$E(Y_i|X_i, D_i=1) = (\alpha_0 + \alpha_1) + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

### Análisis de la información

Para la sistematización de los datos obtenidos en la investigación se construyó una base de datos utilizando el software Excel®. El análisis incluyó variables cuantitativas (edad en años, escolaridad en años, experiencia en la actividad en años, superficie de producción en  $m^2$ , rendimiento en  $kg m^{-2}$  y el

the production area in recent years; b) the second type of assessment which sought to select a representative sample of the population, in which proportions of the different component segments were established (Pimienta, 2000). In this case it was considered that some producers were those who started with activity and have not increased the production area.

This type of sampling is used when a pure random process is not possible due to lack of information (Mandujano, 2012). In this research we lacked information for random selection of representative production units. The sampling universe was constructed based on the review of technical reports and testimonies given by key informants from the Secretariat of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food (SAGARPA), providers of professional and leading producers in the region services.

### Econometric model specification

In order to try to find the level of influence of the factors considered in the review (explanatory variables of innovation) on the behaviour of producers regarding the adoption of innovations linear regression model was established where this feature was assumed as the variable dependent (innovation index). The proposed model considered evaluate the effect of four explanatory variables to be specified as follows:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 D_i + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

Where:  $Y_i$ = is the dependent variable or interest innovation index;  $X_1$ = production scale of the production unit in  $m^2$ ;  $X_2$ = yield in  $kg/m^2$ ;  $X_3$ = is the index of reliability;  $D_i$ = is technical assistance with values of 1 if it receives and 0 otherwise receive.

Assuming the expectation the following equations are defined:

$$E(Y_i|X_i, D_i=0) = \alpha_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

$$E(Y_i|X_i, D_i=1) = (\alpha_0 + \alpha_1) + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + u_i$$

### Information analysis

To systematize the data obtained in the investigation it was built a database using Excel® software. The analysis included quantitative variables (age in years, schooling years experience in the business for years, production area in  $m^2$

índice de confianza) y cualitativas (muda: con y sin asesoría técnica). Posteriormente, se realizó un análisis utilizando herramientas de estadística descriptiva. Para la construcción y evaluación del modelo de regresión lineal múltiple se empleó el programa Statistical Análisis System® (SAS), a través de un ANCOVA con el procedimiento PROC GLM.

## Resultados y discusión

Los estadísticos descriptivos (máximo, media y mínimo) para cada una de las variables consideradas se presentan en el Cuadro 1. Respecto a la variable edad se encontraron productores desde los 24 hasta los 63 años y una media de 42.12, menor que la encontrada por Ortega *et al.*, (2014); en escolaridad se tienen desde un año hasta 17 años de estudios (principalmente ingenieros agrónomos) y una media de 9.22 superior a la encontrada por Ortega *et al.* (2014) se seis años de escolaridad.

**Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de las variables analizadas.**

**Table 1. Descriptive statistics of the variables analysed.**

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Edad	59	24	63	42.12	9.58	91.76
Escolaridad	59	1	17	9.22	3.86	14.93
Experiencia	59	1	15	5.34	3.41	11.64
Rendimiento	59	10	44	21.32	6.55	42.88
Escala de producción	59	600	15 000	3455.25	2586.65	6690 766.74
Índice de innovación	59	0.4	0.83	0.59	0.087	0.01
Índice de confianza	59	0.3	0.9	0.68	0.11	0.01

En experiencia destaca el mínimo (un año y un ciclo) hasta los 15 años que es, aproximadamente, el tiempo de introducción de esta tecnología en la región. En rendimiento se obtuvo como mínimo 10 y máximo 44 y una media de 21.31 kg m<sup>-2</sup> siendo similares a los encontrados por Ortega *et al.* (2014), superiores a los encontrados por García *et al.* (2011) y menores a los considerados por Moreno *et al.* (2011) para considerar que los invernaderos sean rentables (rendimientos de 35 kg m<sup>-2</sup>). La escala de producción resultó ser muy variable obteniéndose desde 600 hasta 15 000 m<sup>2</sup> siendo superiores a los reportados de García *et al.* (2011) para productores con características similares.

kg m<sup>-2</sup> performance and reliability index) and qualitative (muda: with and without technical advice). Subsequently, an analysis using tools of descriptive statistics was performed. For the construction and evaluation of multiple linear regression model the Statistical Analysis System® (SAS) program was used through an ANCOVA with PROC GLM.

## Results and discussion

The descriptive statistics (maximum, mean and minimum) for each of the variables considered are presented in Table 1. Regarding the age variable producers met from 24 to 63 years and an average of 42.12, lower than that found for Ortega *et al.* (2014); in schooling have a year to 17 years of education (mainly agricultural engineers) and an average of 9.22 superior to that found by Ortega *et al.* (2014) is six years of schooling.

In experience highlights the minimum (one year and one cycle) to 15 years is about the time of introduction of this technology in the region. The yield was obtained at least 10 and maximum 44 and an average of 21.31 kg m<sup>-2</sup> being similar to those found by Ortega *et al.* (2014), higher than those found by García *et al.* (2011) and lower than those considered by Moreno *et al.* (2011) to consider that greenhouses are profitable (yields of 35 kg m<sup>-2</sup>). The scale of production proved to be highly variable obtained from 600 to 15 000 m<sup>2</sup> being higher than those reported by García *et al.* (2011) for producers with similar features.

Para el índice de confianza (con valores de 0 a 1) se obtuvo un mínimo de 0.3 y un máximo de 0.9. Por su parte, respecto al índice de innovación (también de 0 y 1), se obtuvo como valor mínimo 0.4 y como máximo 0.83. Con respecto a asesoría técnica sólo 76% cuenta con ella (principalmente de proveedores de insumos).

### Evaluación estadística del modelo econométrico

El estadístico de prueba F mostro que el modelo global es significativo al 1% (Cuadro 2), mientras que el valor del coeficiente de determinación evidenció que aproximadamente 30% de la variación de la variable dependiente puede ser explicada por la variación conjunta de las variables explicativas ( $R^2=0.3023$ ), una vez descontado el efecto de la media. La prueba t de los estimadores indica que las variables independientes confianza asesoría técnica, escala de producción y rendimiento tienen un efecto significativo sobre el comportamiento de los productores en cuanto a la adopción de innovaciones.

**Cuadro 2. Parámetros estimados para el modelo de regresión lineal múltiple.**

**Table 2. Estimates parameters for the multiple linear regression model.**

	Intercepto	Índice de confianza	Escala de producción	Asesoría técnica	Rendimiento	Sig.	$R^2$
Estimadores	0.2728*	0.2609*	0.0000085***	0.0539**	0.0031***	0.0005	0.3023
Error Std.	0.0717	0.0872	0.0000045	0.0237	0.0017		

\*significancia al 1%; \*\*significancia al 5%; \*\*\*significancia al 10%.

Es importante destacar que los signos obtenidos en el modelo respecto a índice de confianza (+), escala de producción (+), rendimiento (+) y asesoría técnica (+) corresponden a lo esperado de acuerdo a (Buesa *et al.* 2002; Águila y Padilla, 2010; Valenzuela y Contreras, 2013; Aguilar *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2013) y García *et al.* (2011) y corroboran lo obtenido.

Se consideró esencial verificar tanto los datos como el modelo para detectar o corregir las violaciones a los supuestos de la regresión lineal múltiple que pudieran afectar la calidad de los estimadores. Se consideraron pruebas de multicolinealidad y heterocedasticidad que a continuación se describen (en este caso no se realizó ninguna prueba para detectar autocorrelación dado que no se trata de series de tiempo).

Para detectar la presencia de multicolinealidad se realizaron regresiones lineales asumiendo consecutivamente cada variable independiente como dependiente del resto. Una

For the reliability index (with values 0-1) a minimum of 0.3 to a maximum of 0.9 was obtained. Meanwhile, regarding the innovation index (also from 0 to 1), was obtained as a minimum value 0.4 and a maximum 0.83. With regard to technical advice only 76% have it (mainly suppliers of inputs).

### Statistical evaluation of the econometric model

The test statistic F showed that the overall model is significant at 1% (Table 2), while the coefficient of determination showed that approximately 30% of the variance of the dependent variable can be explained by the joint variation of the variables explanatory ( $R^2=0.3023$ ), after discounting the effect of the media. T-test estimators indicates that independent variables trusted technical advice, production scale and performance have a significant effect on the behaviour of producers regarding the adoption of innovations.

Importantly, the signs obtained in the model regarding reliability index (+), production scale (+), yield (+) and technical assistance (+) correspond to expected according to (Buesa *et al.*, 2002; Águila and Padilla, 2010; Valenzuela and Contreras, 2013; Aguilar *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2013) and García *et al.* (2011) corroborating the results.

The data and the model to detect or correct violations of assumptions of multiple regression that could affect the quality of the estimates was considered essential to verify. Multicollinearity and heteroscedasticity tests that are described below (in this case no test was performed to detect autocorrelation since it is not about time series).

In order to detect the presence of collinearity consecutively assuming linear regressions each independent variable as dependent on the rest were performed. After obtaining the coefficients of determination for each regression rule Klein

vez obtenidos los coeficientes de determinación para cada regresión se asumió la regla de Klein (Gujarati y Porter, 2010) que indica la existencia de multicolinealidad si alguno de dichos coeficientes tiene un valor mayor que el del modelo que se prueba. Como puede observarse en la Cuadro 3, ninguno de los coeficientes de determinación de las regresiones auxiliares es mayor que el del modelo global por lo que podemos argumentar que no existen problemas de multicolinealidad.

En cuanto a la evaluación de la heteroscedasticidad, se realizó la prueba de Glejser tomando como variable dependiente en el modelo de diagnóstico al valor absoluto de los residuales y como variables explicativas las mismas del modelo de regresión analizado sin ningún tratamiento adicional. Al respecto se encontró que el modelo construido no es significativo (Cuadro 4), por lo tanto se puede concluir que no existe heteroscedasticidad.

**Cuadro 4. Prueba de Glejser para reforzar el análisis de heteroscedasticidad.**

**Table 4. Test Glejser to strengthen analysis of heteroskedasticity.**

	Intercepto	Índice de confianza	Escala de producción	Asesoría técnica	Rendimiento	Sig.	R <sup>2</sup>
Estimadores	-0.026 <sup>NS</sup>	0.071 <sup>NS</sup>	-0.000 <sup>NS</sup>	0.01 <sup>NS</sup>	0.001 <sup>NS</sup>	0.4531	0.0644
Error Std.	0.046	0.056	0.000	0.015	0.001		

NS= no significativo.

## Evaluación económica

De las variables consideradas en el modelo destacan la influencia positiva de la confianza sobre los procesos de innovación, entendiendo la confianza como un conjunto de expectativas racionales positivas que se basan en la idea de la comprensión del interés del otro, y en cálculos que evalúan los costos y beneficios de ciertos cursos de acción, de quien es el que confía o de la persona en quien se confía (Gordon, 2005), resulta crucial la implicación que éste factor tiene sobre la innovación; de igual manera, en la toma de decisión (predisposición) para innovar.

Asimismo, dado que la información incompleta y asimétrica, influye en el desarrollo exitoso las relaciones, las innovaciones depende directamente del nivel de confianza que exista entre los actores involucrados, situación que se refleja claramente en los resultados obtenidos, donde se observa la influencia positiva sobre el índice de innovación, concerniente, principalmente, con la transferencia de

(Gujarati and Porter, 2010) indicating the existence of multicollinearity yes to any of these coefficients has a value greater than the tested model was assumed. As shown in Table 3, none of the coefficients of determination of the auxiliary regressions is higher than the global model so we can argue that there are no problems of multicollinearity.

## Cuadro 3. Coeficientes de determinación para las regresiones auxiliares.

**Table 3. Coefficients of determination for the auxiliary regressions.**

Variable	R <sup>2</sup>
Escala de producción o tamaño	0.0617
Rendimiento	0.081
Índice de confianza	0.0989
Asesoría técnica	0.05
Modelo global	0.3023

As for the assessment of heteroskedasticity, we used the test Glejser, taking as dependent variable in the model of diagnosis to the absolute value of the residuals and the same explanatory variables regression model analysed without further treatment. In this regard it was found that the constructed model is not significant (Table 4), therefore it can be concluded that there is heteroskedasticity.

## Economic evaluation

Of the variables considered in the model include the positive influence of reliability on innovation processes, understanding reliability as a set of positive rational expectations based on the idea of understanding the interests of the other, and calculations that assess costs and benefits of certain courses of action, who is the reliability or the person who trusts (Gordon, 2005), the involvement is crucial that this factor has on innovation; equally in decision making (predisposition) to innovate.

conocimientos, en procesos de aprendizaje y favoreciendo la confianza hacia la asesoría técnica, obteniendo resultados similares a los de Valenzuela y Contreras (2013) quienes exponen que la confianza influye de manera directa en el aprendizaje y que conforme más se aprende, más se hace innovación. La importancia de esta variable se hace evidente al comparar la magnitud de los parámetros estimados.

El valor obtenido para la variable confianza es el más alto lo que implica que es el que puede explicar en mayor medida la adopción de innovaciones. De acuerdo al valor del parámetro estimado a un incremento del índice de confianza en una unidad le corresponde un incremento de 0.0989 en el índice de adopción de innovaciones. En otras palabras, aumentos de 10% o en el índice de confianza generan incrementos del 1 por ciento en la adopción de innovaciones.

Con respecto a la escala de producción (superficie en  $m^2$ ) se encontró que tiene influencia positiva en el comportamiento innovador en las empresas de agricultura protegida. Esto puede explicarse en función de las evidencias de otros trabajos que han encontrado que una organización de tamaño grande puede tener una mayor necesidad de adoptar innovaciones que una organización pequeña (Águila y Padilla, 2010). Los estudios existentes en materia de innovación han descrito las diferencias de comportamiento entre empresas en función de su tamaño, llegando a la conclusión de que la estrategia innovadora implementada es distinta (González *et al.*, 1997).

Por ejemplo, en productores minifundistas que desarrollan agricultura protegida, la ausencia de tecnología, infraestructura, capacitación y organización del capital humano, aumenta la vulnerabilidad de la estructura productiva en el ámbito social, económico y ante los fenómenos climatológicos. Aunque sus pérdidas económicas sean de un monto menor, la proporción del daño causado en su escaso capital es sumamente alta y no pueden adoptar el costo de la innovación y sobre todo, no pueden absorber el de un fracaso (Moreno *et al.*, 2011). En la innovación tecnológica una pequeña empresa establece relaciones con otras empresas, principalmente clientes y proveedores que participan en los procesos de innovación de manera directa o indirecta. Esas relaciones generan costos de transacción que van desde los simples costos de relaciones públicas hasta la participación de los socios en todo el proceso, desde el aprendizaje hasta la innovación (Valenzuela y Contreras 2013).

Also, since incomplete and asymmetric information influences the successful development relations, innovation depends directly on the level of reliability that exists between stakeholders, a situation that is clearly reflected in the results, where the positive influence is seen on the rate of innovation, concerning mainly the transfer of knowledge, learning processes and promoting reliability in the technical advice, obtaining similar to those of Valenzuela and Contreras (2013) who argue that reliability directly influences results learning and as more is learned, the more it becomes innovation. The importance of this variable becomes evident when comparing the magnitude of the estimated parameters.

The value obtained for the reliability variable is the highest implying that is one that can explain further the adoption of innovations. According to the estimated value of a reliability index increased by one unit corresponds to a 0.0989 increase in the rate of adoption of innovations parameter. In other words, increases of 10% or generate reliability index increments of 1 percent in the adoption of innovations.

Regarding the scale of production (area in  $m^2$ ) was found to have positive influence on innovative behaviour in protected agriculture companies. This can be explained on the basis of evidence from other studies that have found that a large organization may have a greater need for innovations than a small organization (Águila and Padilla, 2010). The existing studies on innovation have been described behavioural differences between companies according to their size, concluding that innovative strategy implemented is different (González *et al.*, 1997).

For example, smallholders in developing protected agriculture, lack of technology, infrastructure, training and organization of human capital, increases the vulnerability of the production structure in the social, economic sphere and before the weather phenomena. Although, economic losses are of a lesser amount, the share of damage in their scarce capital is extremely high and cannot take the cost of innovation and above all, cannot absorb a failure (Moreno *et al.*, 2011). Technological innovation in a small company establishes relationships with other companies, customers and suppliers mainly involved in innovation processes directly or indirectly. These relationships represent transaction costs ranging from simple public relations costs to the involvement of partners in the whole process, from learning to innovation (Valenzuela and Contreras, 2013).

Por lo que se refiere a la asesoría técnica, en la agricultura protegida es un elemento imprescindible debido a que supone productores con capacidades y habilidades distintas a las características de los productores que trabajan de manera tradicional debido, principalmente, al alto nivel de especialización y capacitación en el manejo del cultivo. Esta situación puede agravarse en función del nivel tecnológico del invernadero, aspecto que hace necesaria la capacitación apropiada de quienes se encargan de su manejo y administración para su éxito (Moreno *et al.*, 2011). De ahí que, si se consideran las características de la agricultura protegida y las necesidades de capacitación, se supone a la asesoría técnica como una variable primordial; es decir, como un factor nodal en el desarrollo de innovaciones en este tipo de empresas.

La presencia de asesoría técnica sugiere ser un elemento clave para la innovación, confirmando lo que plantea Borrà *et al.* (2005), que la capacitación y las características de la fuerza de trabajo pueden generar una mayor receptividad a la innovación. La antigüedad, el personal, su formación y edad y la experiencia en la actividad son elementos a considerar, ya que influyen en el comportamiento innovador de las empresas (Águilay Padilla, 2010). De igual manera, el proceso innovador depende de la existencia de un capital humano adecuado, la existencia de una amplia y calificada oferta de recursos humanos, lo cual determinará la difusión y la asimilación de nuevas tecnologías; esta difusión sólo será posible si el capital humano está convenientemente preparado, coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación.

En el contexto mexicano es extremadamente difícil obtener datos financieros de las empresas, y mucho más de las pequeñas dedicadas a actividades agrícolas. De hecho, al contrario de los que ocurre en otras actividades, los estados contables de las empresas agrícolas son prácticamente inexistentes y en el caso de que existan son inaccesibles. Ante esta situación, en esta investigación se ha optado por un enfoque subjetivo para explicar el comportamiento innovador, por lo que se considera como una variable importante el rendimiento en  $\text{kg m}^{-2}$  de jitomate. En este enfoque, el rendimiento, interviene en un mayor número de innovaciones de productos y puede influir, también, en la gestión futura de la empresa y la conformación de ventajas competitivas en términos de productividad (Roper, 1997).

Encontrando en esta variable una influencia positiva en relación al comportamiento innovador, coincidiendo con Hsueh y Tu (2004), refieren que los emprendedores siguen los pasos de los demás, sino que continuamente

Regards technical assistance, in protected agriculture is an essential element because it represents producers with capacities and different from the characteristics of producers who work traditionally mainly due skill, the high level of expertise and training in crop management. This situation may worsen depending on the technological level of emissions, something that requires the proper training of those responsible for its management and administration for their success (Moreno *et al.*, 2011). Hence, considering the characteristics of protected agriculture and training needs, is supposed to technical advice as a primary variable, i.e. as a nodal factor in the development of innovations in these businesses.

The presence of technical advice suggested to be a key element for innovation, confirming what raises Borrà *et al.* (2005), the training and the characteristics of the workforce can generate a greater receptivity to innovation. Seniority, staff, training and age and experience in the activity are elements to consider as influencing the innovative behaviour of business (Águila and Padilla, 2010). Similarly, the innovative process depends on the existence of adequate human capital, the existence of a wide and qualified human resources supply, which will determine the diffusion and assimilation of new technologies; this broadcast will be possible only if human capital is conveniently prepared to coincide with the results obtained in this investigation.

In the Mexican context is extremely difficult to obtain financial data of companies, and more from small dedicated to agricultural activities. In fact, unlike the situation in other activities, the financial statements of agricultural enterprises are practically nonexistent and if there are any, these are inaccessible. In this situation, this research has opted for a subjective approach to explain the innovative behaviour, which is considered as an important variable performance  $\text{kg m}^{-2}$  tomato. In this approach, performance, is involved in a greater number of product innovations and can influence also in the future management of the company and the creation of competitive advantages in terms of productivity (Roper, 1997).

Finding within this variable, a positive influence in relation to innovative behaviour, coinciding with Hsueh and Tu (2004) reported that entrepreneurs follow in the footsteps of others, but are constantly innovating and this innovation is reflected in performance. Meanwhile Uc *et al.* (2008) found that the strongest impact of the activity of innovation is in sales growth, i.e. in production yields. Regarding this

están innovando y que esta innovación se refleja en el rendimiento. Por su parte Uc *et al.* (2008) encontró que el impacto más fuerte de la actividad de la innovación es en el crecimiento de las ventas, es decir, en los rendimientos de producción. Respecto a esta variable se encontró que ésta influye de manera positiva sobre el índice de innovación corroborando lo que indica Roper (1997) y lo encontrado por Hsueh y Tu (2004) y Uc *et al.* (2008), en relación al rendimiento sobre la innovación.

Para el modelo planteado, puede resaltarse que la innovación está estrechamente relacionada con la transferencia de conocimientos (asesoría técnica) y con el índice de confianza, que se genera en el sistema de producción regional (entre los mismos productores, con proveedores e instituciones relacionadas con la actividad).

## Conclusiones

El modelo estadístico de regresión lineal múltiple contribuye a identificar y cuantificar la importancia de algunos de los factores que afectan al índice de innovación (construido por las categoría productos, proceso, organización y mercado en agricultura protegida).

El modelo es significativo al 1% para el índice de confianza, al 5% para asesoría técnica y 10% para escala de producción y rendimiento sobre el índice de innovación, la bondad de ajuste del modelo es baja, sin embargo, las cuatro variables fueron significativas.

El modelo de referencia utilizado permite hacer evidente que la innovación es un factor que se encuentra estrechamente relacionado con la transferencia de conocimientos ya sea obtenido a través de asesoría técnica o el difundido por las relaciones existentes los productores, sus proveedores y las instituciones relacionadas con la actividad reflejándose en el índice de confianza.

Si bien los resultados solo son válidos para el caso particular de las empresas de agricultura protegida de la región de Tulancingo, Hidalgo, es importante resaltar la influencia positiva de la escala de producción, confianza, asesoría técnica y rendimiento, lo que sugiere la necesidad de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de estas áreas e incrementar el potencial de innovación de las empresas y el desarrollo regional.

variable was found that it has a positive influence on the innovation index corroborating indicating Roper (1997) and the findings of Hsueh and Tu (2004) and Uc *et al.* (2008), relative to the return on innovation.

For the proposed model, it can be noted that innovation is closely related to the transfer of knowledge (technical assistance) and the reliability index, which is generated in the regional production system (among producers, suppliers and institutions related to activity).

## Conclusions

The econometric model of multiple linear regression helps identifying and quantifying the importance of some of the factors that affect the rate of innovation (built by product category, process, organization and market in protected agriculture).

The model is significant at 1% for the reliability index, 5% for technical advice and 10% for production scale and performance on the innovation index, the goodness of fit is low; however, the four variables were significant.

The reference model used allows clear that innovation is a factor that is closely related to knowledge transfer either obtained through technical advice or released by the relations producers, suppliers and related institutions activity reflected in the reliability index.

While the results are only valid for the particular case of protected agriculture companies in the region of Tulancingo, Hidalgo, is important to highlight the positive influence of the scale of production, reliability, technical advice and performance, which suggests the need for public policies to strengthen these areas and increase the innovation potential of enterprises and regional development.

*End of the English version*



## Literatura citada

Abadi, G. A. K. y Pannell, D. J. 1999. A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agric. Econ.* 21(2):145-154.

- Aguila, O. A. R. y Padilla, M. A. 2010. Factores determinantes de la innovación en empresas de economía social. La importancia de la formación y de la actitud estratégica. *Rev. Econ. Púb. Soc. Coop.* 67:129-155.
- Aguilar, G. N.; Muñoz R. M.; Santoyo, C. V. H. y Aguilar Á. J. 2013. Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay.* 4:181-2006.
- Carayannis E. G. and Provance, M. 2008. Measuring firm innovativeness: towards a composite innovation index built on firm innovative posture, propensity and performance attributes. *Int. J. Inn. Reg. Dev.* 1(1): 90-107.
- Borra, M. C.; García, S. A. y Espasandín, B. F. 2005. Empresa, comportamiento innovador y Universidad: el caso de la economía social en Andalucía. *Estudios de economía aplicada.* 23(3):583-606.
- Buesa, M.; Baumert, T.; Heijs, J. y Martínez, M. 2002. Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico. *Economía Industrial.* 347:67-84.
- COTEC. 2006. La persona protagonista de la innovación. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica y Club Asturiano de la Innovación. Madrid, España.
- García, S. E. I.; Aguilar, Á. J. y Bernal, M. R. 2011. La agricultura protegida en Tlaxcala, México: La adopción de innovaciones y el nivel de equipamiento como factores para su categorización. *Teuken Bidikay.* 2:193-212.
- González, A.; Jiménez, J. J. y Sáez, F. J. 1997. Comportamiento innovador de las pequeñas y medianas empresas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 3:93-112.
- Gordon, R. S. 2005. Confianza, capital social y desempeño de organizaciones. *RMCPyS.* 47(193):41-55.
- Griliches, Z. 1957. Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econ. J. Econ. Soc.* 501-522.
- Gujarati, D. y Porter, D. 2010. *Econometría.* 5<sup>a</sup> (Ed.). Editorial McGraw-Hill México. 921 p.
- Hsueh, L. and Tu, Y. 2004. Innovation and the operational performance of newly established small and medium enterprises in Taiwan. *Small Business Economic.* 23:99-113.
- Kaine, G.; Lees, J. y Wright, V. 2007. An approach to predicting demand for an agricultural innovation. *Australasian Agribusiness Review.* 15:94-107.
- Mandujano, F. 2012. Teoría del muestreo: particularidades del diseño muestral en estudios de la conducta social. *REMA.* 3(1):1-15.
- Moreno R. A.; Aguilar, D. J. y Luévano, G. A. 2011. Características de la agricultura protegida y su entorno en México. *Rev. Mex. Agron.* 15(29):763-774.
- Muñoz, R. M.; Aguilar Á. J.; Rendón M. R. y Altamirano C. J. R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Universidad Autónoma Chapingo - CIESTAAM / PIIAI. Chapingo, México. 72 p.
- OCDE (European Commision, y Eurostat). 2005. Manual de Oslo, la medida de las actividades científicas y tecnológicas, guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición, OCDE, Madrid.
- Ortega, M. L. D.; Ocampo, M. J.; Sandoval, C. E. y Martínez, V. C. 2014. Caracterización y funcionalidad de invernaderos en Chignahuapan Puebla, México. *Rev. Bio Cienc.* 2(4):261-270.
- Pimienta, L. R. D. J. 2000. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura.* 13:263-276.
- Roper, S. 1997. Product innovation and small business growth: a comparison of the strategies of German, U.K. and Irish Companies. *Small Business Economic.* 9:523-537.
- Uc, H. L. J.; García, P. de L. D. y Bastida, A. F. J. 2008. Los sistemas de control de gestión y la innovación: Su efecto sobre el rendimiento de las PYMES. *Actualidad Contable FACES.* 11(17):135-152.
- Valenzuela, A. y Contreras, O. 2013. Confianza e innovación tecnológica en pequeñas empresas. Las industrias metalmecánica y de tecnologías de la información de Sonora. *Papeles de Población.* 19(76): 233-269.