

# PROBABILIDAD DE ADOPCIÓN DE INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS ORGÁNICAS DE MÉXICO

## PROBABILITY OF ADOPTION OF FOOD SAFETY IN THE PRODUCTION OF ORGANIC FRUITS AND VEGETABLES IN MEXICO

A. Julián Arroyo-Cossio\*, B. Dolores Avendaño-Ruiz, Zaira González-Rodríguez

Universidad Autónoma de Baja California (julian27co@hotmail.com; b\_avendano@uabc.mx; gonzalez.r.zaira@gmail.com)

### RESUMEN

La producción de frutas y hortalizas orgánicas en México se ha posicionado exitosamente en el mercado internacional. La mayoría de sus practicantes son pequeños productores que están organizados y orientados a la producción para la exportación. Cada vez es más complejo mantenerse en este tipo de mercados, ya que es indispensable garantizar la calidad e inocuidad alimentaria de las frutas y hortalizas orgánicas que se ofertan. Los productos orgánicos han causado brotes epidemiológicos de enfermedades, que pone en riesgo la salud de los consumidores y la aceptación de estos productos en el mercado. Por esto deben identificarse las características y circunstancias que llevan a la adopción de estándares de inocuidad alimentaria. Partiendo de que los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México no cuentan con la implementación de estándares de inocuidad alimentaria se desarrolla el presente estudio. Con análisis Probit se determina la probabilidad de la adopción de estos estándares por parte de pequeños productores. El estudio se desarrolló en ocho estados, entre ellos Puebla, Jalisco y Veracruz, se visitaron 22 municipios, entrevistaron a 56 productores de frutas y hortalizas orgánicas certificados que determinaron las variables institucionales y de producción que representan la posibilidad de adoptar inocuidad. El modelo indica que la probabilidad de adopción del estándar no solo depende de cumplir con las acciones que establece el mismo, si no de cuestiones comerciales y de compromiso con la instituciones y contratos comerciales que realicen los productores.

**Palabras clave:** mercado orgánico, pequeños productores, análisis probit.

---

\* Autor responsable ✦ Author for correspondence.  
Recibido: junio, 2017. Aprobado: enero, 2018.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 17: 57-70. 2020.

### ABSTRACT

The production of organic fruits and vegetables in Mexico has been successfully positioned in the international market. Most of its adherents are small-scale producers that are organized and directed towards production for exports. It is increasingly more complex to remain in this type of markets, since it is essential to guarantee the quality and food safety of the organic fruits and vegetables offered. Organic products have caused epidemiological outbreaks of diseases, which place at risk the health of consumers and the acceptance of these products in the market. Therefore, the characteristics and circumstances that lead to the adoption of standards of food safety must be identified. This study is carried out because most small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico do not implement food safety standards. The probability of adoption of these standards by small-scale producers is determined with a probit analysis. The study was developed in eight states, among them Puebla, Jalisco and Veracruz, where 22 municipalities were visited, 56 producers of organic fruits and vegetables were interviewed, from which the institutional and production variables that represent the possibility of adopting food safety were determined. The model indicates that the probability of adoption of the standards depends not only on complying with the actions established by them, but also on commercial issues and of commitment with institutions and commercial contracts made by producers.

**Key words:** organic market, small-scale producers, probit analysis.

### INTRODUCTION

Organic agriculture is defined as all the agricultural systems that promote the healthy and safe production of food from the environmental, social and economic point of view. These systems stem from soil fertility as the

## INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica se define como todos los sistemas agrícolas que promueven la producción sana y segura de alimentos desde el punto de vista ambiental, social y económico. Estos sistemas parten de la fertilidad del suelo como base para una buena producción y reduce considerablemente las necesidades de aportes externos al no utilizar abonos químicos ni plaguicidas u otros productos de síntesis (IFOAM, 2005).

La producción orgánica en México inició a finales de la década de los ochenta, sustentada en el incremento en la demanda de países desarrollados por frutas y hortalizas tropicales y de invierno, que en sus territorios no se pueden cultivar. Fue a través de algunas comercializadoras de origen extranjero; de organizaciones no gubernamentales (ONG) y grupos religiosos como se fomentó esta forma de producir, para poder complementar y diversificar una demanda ya creada en el exterior (Gómez *et al.*, 2000).

La agricultura orgánica en el país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años. De 1996 a 2010 el valor de la producción aumentó a una tasa de 16%. En 2010 con un aumento promedio de 17% anual en la participación de los pequeños productores, además las divisas se han incrementado de 34 293 miles de dólares a 394 000 miles de dólares en el mismo periodo (Gómez *et al.*, 2009). El desarrollo de esta actividad está vinculado a la geografía de la pobreza, la diversidad biológica y étnica. Se concentra en los estados del sur-sureste del país, predominan los pequeños productores al conformar 99.6% del total de productores, y con mayor participación de indígenas (83% del total de productores orgánicos). El Cuadro 1 muestra la tasa de crecimiento de productores de la agricultura orgánica, que también se caracteriza por la participación de mujeres al frente de la producción, quienes forman 32% del total de productores (Gómez, 2012).

basis for good production and reduce considerably the needs for external contributions by not using chemical fertilizers or pesticides, or other synthetic products (IFOAM, 2005).

Organic production in Mexico began at the end of the 1980s, sustained on the increase in demand from developed countries for tropical and winter fruits and vegetables, which cannot be cultivated in their territories. This form of production was promoted through some trading companies of foreign origin, by non-government organizations (NGOs) and religious groups, in order to complement and diversify an already existing demand in foreign countries (Gómez *et al.*, 2000).

Organic agriculture in the country has experienced an important growth in recent years. From 1996 to 2010 the production value increased at a rate of 16%. In 2010, with an average increase of 17% annually in the participation of small-scale producers, in addition to the currencies that have increased from 34,293 thousand dollars to 394,000 thousand dollars in the same period (Gómez *et al.*, 2009). The development of this activity is linked to the geography of poverty, biological and ethnic diversity. It is concentrated in the south-southeastern states of the country; small-scale producers predominate by integrating 99.6% of the total producers, and with higher participation of indigenous people (83% of the total organic producers). Table 1 shows the growth rate of organic agriculture producers, which is also characterized by the participation of women at the forefront of production, who make up 32% of total producers (Gómez, 2012).

Mexico has managed to position itself in the international scope as organic producer-exporter, which is reflected in the fact that 85% of the production was destined to the export market in 2002. Some of the classes or classifications of this production are: tropical products that are not grown in developed countries (coffee: *Coffea arabica*, cacao: *Theobroma*

**Cuadro 1.** México: productores en la agricultura orgánica 1996-2014.

**Table 1.** Mexico: Organic agriculture producers 1996-2014.

Año	1996	1998	2000	2004/05	2007/08	2012	2014	TCMA
Número de productores	13 176	27 914	33 587	83 174	128 862	169 570	169 703	17.31

Fuente: elaboración propia con datos de Gómez (2009). ♦ Source: authors' elaboration with data from Gómez (2009).

México ha logrado colocarse en el ámbito internacional como productor-exportador orgánico, lo que se refleja en que en el 2002 el 85% de la producción se destinaba al mercado de exportación. Algunas de las clases o clasificaciones de esta producción son: productos tropicales que no se cultivan en los países desarrollados (café: *Coffea arabica*, cacao: *Theobroma cacao*, mango: *Mangifera indica*, plátano: *Musa paradisiaca*, vainilla: *Vanilla planifolia*); hortalizas de invierno (tomate: *Solanum lycopersicum*, pepino: *Cucumis sativus*, calabaza: *Cucurbita pepo*, chícharo: *Pisum sativum*, albaca: *Ocimum basilicum*) cuando por cuestiones climáticas los países de clima templado tienen una oferta estacional baja; y otros productos intensivos en trabajo como ajonjolí y hierbas aromáticas (mejorana: *Origanum majorana*, tomillo: *Thymus vulgaris*, menta: *Mentha piperita*, orégano: *Origanum vulgare* y gobernadora: *Larrea tridentata*). Como se muestra en el Cuadro 2 los principales destinos de las ventas externas son Estados Unidos, Alemania, los Países Bajos, Japón, el Reino Unido y Suiza, entre otros (Gómez, Gómez y Schwentesius, 2003), así México afirma su vocación exportadora dentro la producción orgánica.

**Cuadro 2.** México: destino de los productos orgánicos exportados 2000-2008 (porcentajes).

**Table 2.** Mexico: Destination of exported organic products 2000-2008 (percentages).

Producto	País destino	Porcentaje (%)
Mango	Japón	22
	Estados Unidos	11
	Canadá	7
	Australia	N/D
	Holanda	N/D
Aguacate	Japón	35
	Estados Unidos	25
	Reino Unido	15
	Canadá	10
	Suiza	N/D
Hortalizas	Estados Unidos	42
	Alemania	23
	Japón	20
	Canadá	8
	Suiza	N/D
Plátano	Japón	60
	Estados Unidos	20

Fuente: obtenido de Gómez *et al.* (2009). ♦ Source: obtained from Gómez *et al.* (2009).

cacao, mango: *Mangifera indica*, banana: *Musa paradisiaca*, vainilla: *Vanilla planifolia*); winter vegetables (tomato: *Solanum lycopersicum*, cucumber: *Cucumis sativus*, squash: *Cucurbita pepo*, pea: *Pisum sativum*, basil: *Ocimum basilicum*) when, because of climate issues, the countries of temperate climate have a low seasonal offer; and other products that are labor-intensive, such as sesame and aromatic herbs (marjoram: *Origanum majorana*, thyme: *Thymus vulgaris*, mint: *Mentha piperita*, oregano: *Origanum vulgare* and gobernadora: *Larrea tridentata*). As shown in Table 2, the main destinations of foreign sales are the United States, Germany, Netherlands, Japan, United Kingdom and Switzerland, among others (Gómez, Gómez and Schwentesius, 2003); thus, Mexico affirms its exporting vocation within organic production.

Organic agriculture has become a real alternative of integral rural development for the Mexican farmland, since its exporting orientation, primarily in products such as mango and avocado, generates currency for the producers; its importance lies in that it is linked to the poorest sectors of the rural environment, the sustainable production of foods, the improvement of the standards of living for its producers, among others (Schwentesius, 2010).

One of the most important distinctive traits of this type of production in Mexico is that it is sustained fundamentally by organized and indigenous small-scale producers. Table 3 shows that this trend has been consolidating in recent years, since in 2004 indigenous producers represented 60% of the total producers, figure that increased by 2008, reaching 83% (Morales, 2009).

The increase of indigenous population in recent years is explained by the strong restructuring of coffee production in Chiapas, Oaxaca and Guerrero, stemming from the better prices of organic and fair trade coffee, a solidary and alternative commercial system whose objective is to improve access to the market of local producers, in face of the relatively low prices of conventional coffee in the years 2005 to 2007 (Morales, 2009).

Producers cannot incorporate or give high added value to their products as organic, even when being produced under these guidelines, without having a third-party certification or else, because of their limited productive capacity and small production spaces; if that's the case, they would be deceiving the

La agricultura orgánica se ha vuelto una alternativa real de desarrollo rural integral para el campo mexicano ya que su orientación exportadora, principalmente en productos como el mango y el aguacate, genera divisas a los productores, su importancia radica en que se encuentra vinculada con los sectores más pobres del ámbito rural, la producción sustentable de alimentos, el mejoramiento de la calidad de vida de sus productores, entre otros (Schwentesi, 2010).

Uno de los rasgos distintivos más importantes de este tipo de producción en México es que se sostiene fundamentalmente por pequeños productores organizados y de origen indígena. En el Cuadro 3 se observa que esta tendencia se ha ido consolidando en los últimos años, pues tanto en 2004 y 2005 los productores indígenas representaban 60% del total de productores, cifra que aumenta para 2008, llegando a 83% (Morales, 2009).

El incremento de la población indígena en los años recientes se explica por la fuerte reconversión de la producción de café en Chiapas, Oaxaca y Guerrero, a partir de mejores precios del café orgánico y del comercio justo, un sistema comercial solidario y alternativo cuyo objetivo es mejorar el acceso al mercado de los productores locales, frente a los precios relativamente bajos del café convencional en los años de 2005 a 2007 (Morales, 2009).

Los productores no pueden incorporar o darle alto valor agregado a sus productos como orgánicos, aun cuando fuesen producidos bajo estos lineamientos, sin contar con certificación de tercera parte o bien por su limitada capacidad productiva y espacios

consumer, thus losing ethical principles and risking being banned from the market.

Organic production in Mexico has developed successfully in the last 15 years, which is reflected in the production value, the jobs and the currencies generated; however, the lack of hygiene in the production process represents a risk for this market. Fertilizers and manures are used for the production of organic fruits and vegetables, which is why the implementation of food safety programs is imperative. According to the World Health Organization (WHO), food safety refers to all “the actions directed at ensuring the maximum safety possible in foods. The policies and activities that pursue this objective should include the whole food chain, from production to consumption” (Organización Mundial de Salud, 2007).

A microbiological risk in foods is associated with the presence of pathogenic organisms that risk the health of people who ingest them and which are not perceived at first sight. These organisms are present in the environment and also in food management, such as in water contaminated by feces when it is used in crop irrigation, in the soil, in product manipulation in the field when certain hygiene norms are not followed and the product is contaminated with skin secretions, wounds, saliva, dirty hands, coughing, deficient disinfection practices of materials and tools; inappropriate conditions during packaging, as well as poor management during storage and transport of foods (FDA, 1998).

**Cuadro 3.** México: tipología de productores en la agricultura orgánica, según la superficie, 1996-2014.

**Table 3.** Mexico: Typology of organic agriculture producers, based on surface, 1996-2014.

Año	Tipo de productor				Total (ha)
	Pequeños		Grandes		
	ha	%	ha	%	
1996/98	20 705.90	89	2559.10	11	23 265.00
1998/00	47 377.50	87	7079.40	13	54 457.00
2000/02	86 507.90	85	16 229.10	15	102 802.00
2002/04	233 967.40	80	58 491.80	20	292 459.20
2004/06	264 615.10	86	43 076.90	14	307 692.80
2006/08	355 742.10	90	39 526.90	10	395 269.00
2011/12	501 871.20	97	15 521.90	3	517 393.20
2013/14	491 523.58	95	15 522.05	5	517 393.25
Total (%)		100		100	

Fuente: elaboración propia con datos de Gómez *et al.* (2009) y datos 2012 obtenidos en el censo orgánico CIIDRI 2014. ♦ Source: authors' elaboration with data from Gómez *et al.* (2009) and data from 2012 obtained in the organic census CIIDRI 2014.

pequeños de producción, de ser así, estaría engañando al consumidor perdiendo ética y el riesgo de ser vetado del mercado.

La producción orgánica en México se ha desarrollado exitosamente en los últimos 15 años, lo que se refleja en el valor de la producción, los empleos y las divisas generadas, la falta de higiene en el proceso de producción representa un peligro para este mercado. Para la producción de frutas y hortalizas orgánicas se utilizan abonos y heces, por lo que es imperativa la implementación de programas de inocuidad alimentaria. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la inocuidad alimentaria hace referencia a todas “las acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. Las políticas y actividades que persiguen dicho fin deberán abarcar toda la cadena alimenticia, desde la producción al consumo” (OMS, 2007).

Un riesgo microbiológico en los alimentos se asocia con la presencia de organismos patógenos que ponen en riesgo la salud de las personas que los ingieren y que en muchas ocasiones no se perciben a simple vista. Estos organismos están presentes en el medio ambiente y también en el manejo de los alimentos, tales como el agua contaminada por heces fecales cuando se utiliza en el riego de cultivos, en la tierra, en la manipulación del producto en el campo cuando no se observan ciertas normas de higiene y se contamina el producto con secreciones de piel, heridas, saliva, manos mal lavadas, tos, prácticas deficientes de desinfección de materiales y herramientas; condiciones inapropiadas durante el empaque, así como el mal manejo durante el almacenamiento y transporte de los alimentos (FDA, 1998).

La adopción de programas de inocuidad alimentaria adquiere cada día mayor vigencia en los ámbitos nacional e internacional, esto debido a una mayor conciencia por parte de los consumidores y al aumento de los riesgos de brotes microbiológicos (Avendaño *et al.*, 2007). Los alimentos orgánicos no necesariamente están libres de pesticidas u otras sustancias químicas o microbiológicas naturales. Tales productos pueden estar contaminados, incluso cuando se procesaron y cultivaron correctamente debido al manejo inadecuado del suelo, por el uso de plaguicidas no permitidos (incluso cuando estos sean naturales), el uso de agua contaminada o no potable, etcétera. Además, en algunas ocasiones los cultivos vecinos son convencionales y el uso de sustancias

The adoption of food safety programs takes on increasingly more relevance in national and international scopes, due to a higher awareness from consumers and the increase of risks of microbiological outbreaks (Avendaño *et al.*, 2007). Organic foods are not necessarily free of pesticides or other chemical or natural microbiological substances. These products can be contaminated, even when they are processed and cultivated correctly, due to the inadequate management of the soil, because of the use of pesticides that are not allowed (even when these are natural), the use of contaminated or non-potable water, etc. In addition, sometimes the neighboring crops are conventional and the use of chemical substances can be filtered by the soil or the wind (Magkos, 2006). Table 4 shows the diseases that are produced in organic fruits and vegetables.

The most damaging effect of the lack of adoption of food safety measures are the outbreaks from microbiological contamination. In the records associated to Mexico three disease outbreaks were identified in the last 5 years: the first case of beef with *Listeria* was found in 2009, and in the same year, the second in vegetables with *Escherichia coli*, and in 2011 *E. coli* was found again when a study was done with turkey (Hernández Aquino, 2009). These cases serve as evidence of the importance of the lack of food safety certification in the production of organic fruits and vegetables of the country, since risks are taken such as losing participation in the organic market, and losses of human lives resulting from the poor management of products.

Currently some small-scale producers of organic fruits and vegetables develop innocuousness activities that are nevertheless not certified, which represents an obstacle for their participation in the international market. In addition, when a producer is certified, he has the capacity of ensuring that consumers do not have any risk when ingesting their products. For this reason, it is important to know whether small-scale producers of organic fruits and vegetables in the country have the probability of adopting and reducing the uncertainty of permanence in the market.

Obtaining this information will allow establishing the hypothesis that small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico do not implement food safety standards, so the probability of adopting them is lower and they have the risk of not staying

**Cuadro 4.** Alertas de brotes epidemiológicos en productos orgánicos 1999-2013.

**Table 4.** Alerts of epidemiological outbreaks in organic products 1999-2013.

Producto	Brote	No. de casos	Año	País
Pimientos	<i>Escherichia coli</i>	n.d	1999	EE.UU
Verduras	<i>Salmonella</i>	n.d	2009	Francia
Hortalizas	<i>Escherichia coli</i>	0	2009	México
Carne de res	<i>Listeria</i>	0	2009	México
Pavo	<i>Escherichia coli</i>	0	2011	México
Espinacas	<i>Escherichia coli</i>	2000	2011	Alemania
Leche	<i>Escherichia coli</i>	3	2012	EE.UU.
Alfalfa	<i>Escherichia coli</i>	17	2012	EE.UU.
Orégano	<i>Salmonella</i>	1075	2013	EE.UU.

Fuente: elaboración propia con datos de Food and Drug Administration (FDA, 2012), datos de México obtenidos de Hernández Aquino (2009) y Hernández Pérez (2009). ♦ Source: authors' elaboration with data from Food and Drug Administration (FDA, 2012), data from Mexico obtained in Hernández Aquino (2009) and Hernández Pérez (2009).

químicas se puede filtrar por el suelo o por el viento (Magkos, 2006). En el Cuadro 4 se establece las enfermedades que se producen en las frutas y hortalizas orgánicas.

El efecto más perjudicial de la falta de adopción de medidas de inocuidad alimentaria son los brotes por contaminación microbiológica. En los registros asociados a México se identifican tres brotes de enfermedades en los últimos 5 años: en 2009 se encuentra el primer caso de Carne de res con *Listeria* y el segundo en hortalizas con *Escherichia coli*, y en 2011 encontrándose encuentra nuevamente *Escherichia coli* al realizarse un estudio para pavo (Hernández Aquino, 2009). Los anteriores casos sirven como evidencia de la gravedad de la falta de certificación en inocuidad alimentaria en la producción de frutas y hortalizas orgánicas del país, pues se corren riesgos tales como perder la participación en el mercado orgánico, y pérdidas de vidas humanas resultado del mal manejo de los productos.

Actualmente algunos pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas desarrollan actividades de inocuidad que sin embargo no están certificadas, lo que representa un impedimento para su participación en el mercado internacional. Además, al contar con certificación el productor tiene la capacidad de garantizar que los consumidores no corren riesgos al ingerir sus productos. Por esta razón es importante saber si los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas del país tienen probabilidad de adoptar y reducir la incertidumbre de permanencia en el mercado.

Obtener esta información permitirá determinar la hipótesis de que los pequeños productores de frutas

in the market of organic fruits and vegetables; that is, with higher probability of adoption there are higher opportunities of remaining in the market, since these measures have become mandatory for their commercialization in developed countries where this type of products are directed.

## METHODOLOGY

The probit model was used to determine the probability of adoption. This is a model of binary response, where the dependent variable is a dichotomous variable, which takes the value of 1 to indicate success in the variable of analysis and 0 in the case of it not being successful (Gujarati, 2004). In the social sciences, these models of binary dependent variable are commonly used, for example, to analyze the decisions of small-scale producers of organic fruits and vegetables in the country.

The size of the sample was estimated, with a reliability of 90 percent and an error of 10 percent, through the use of the simple random sample method.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{\left[ (e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q \right]}$$

where *n*: size of the sample; *z*: Level of confidence of 90%; *e*: Desired Sample error=10%; *p*: Proportion of individuals that have the characteristic of study=0.5; *q*: Proportion of individuals that do not have the characteristic of study=0.5.

Therefore, the number of surveys to be performed

y hortalizas orgánicas de México no cuentan con la implementación de estándares de inocuidad alimentaria, por lo que la probabilidad de que adopten es menor y corren el riesgo de no mantenerse en el mercado de frutas y hortalizas orgánicas, es decir, a mayor probabilidad de adopción mayores oportunidades de permanecer en el mercado, ya que estas medidas se han vuelto obligatorias para su comercialización en los países desarrollados a donde se dirigen este tipo de productos.

### METODOLOGÍA

Para determinar la probabilidad de adopción se ha optado por utilizar el modelo probit. Este es un modelo de respuesta binaria, donde la variable dependiente es una variable dicotómica, que toma el valor de 1 para indicar el éxito en la variable de análisis y 0 en caso de no ser así (Gujarati, 2004). En las ciencias sociales, estos modelos de variable dependiente binaria son utilizados comúnmente, por ejemplo, para analizar las decisiones de los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas en el país. Se estimó el tamaño de la muestra, con una confiabilidad del 90 por ciento y un error del 10 por ciento, a través del uso del método de muestreo aleatorio simple.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{\left[ (e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q \right]}$$

donde *n*: tamaño de la muestra; *z*: nivel de confianza de 90%; *e*: Error muestral=10%; *p*: proporción de individuos que poseen en la característica de estudio=0.5; *q*: proporción de individuos que no poseen en la característica de estudio=0.5.

De tal forma se tiene que el número de encuestas a realizar en Puebla fue 15, en Veracruz y Jalisco 11, en Michoacán nueve, Guanajuato ocho y en Aguascalientes y Oaxaca uno. Los productores a encuestar se seleccionaron con una tabla de números aleatorios.

Los productores que se encuestaron fueron 56 de frutas y hortalizas orgánicas, en siete estados y 22 municipios del país. En promedio tenían una hectárea en producción, 50 años de edad y 5 años como productor orgánico, además la mayoría destinaba su mercado a la exportación (Cuadro 5). La encuesta

in Puebla was 15, in Veracruz and Jalisco 11, in Michoacán 9, in Guanajuato 8, and Aguascalientes and Oaxaca 1 each. The producers to be surveyed were selected with a table of random numbers.

The producers surveyed were 56 of organic fruits and vegetables, in seven states and 22 municipalities of the country. In average they owned one hectare in production, were 50 years of age, and had spent 5 years as organic producer, in addition to most allocating their production to exports (Table 5). The survey performed was divided into six sections: producer’s data, information about production and commercialization, marketing costs, standards of quality and food safety certification, institutional aspect of producers, and analysis of relationships and probability of adoption.

The general data analyzed (Table 3) about the

**Cuadro 5.** México: indicadores generales de los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas.

**Table 5.** Mexico: General indicators of small-scale producers of organic fruits and vegetables.

Variable	Niveles	%
Edad	20-30	9
	31-40	10
	40-50	26
	51 o más	55
	Total	100
Nivel Educativo	Primaria	46.4
	Secundaria	8.9
	Preparatoria	3.6
	Estudios superiores o más	41.1
Hectáreas en producción	Total	100
	1 ha	28.1
	2 ha	19.3
	3 ha	12.3
	4 ha	3.5
	5 ha o más	35.5
	Total	100
Antigüedad en la agricultura orgánica	1 Año	5
	2 Años	14
	3 Años	21
	4 Años	13
	5 años	4
	6 o mas	43
Total	100	

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de encuesta de adopción de inocuidad a productores 2013. ♦ Source: author’s elaboration with data obtained from the survey on adoption of food safety by producers 2013.

realizada se dividió en seis secciones: Datos del productor, Información sobre producción y comercialización, Costes de Comercialización, Estándares de Calidad y Certificación de Inocuidad Alimentaria, Aspecto Institucional de productores, Análisis de relaciones y probabilidad de adopción.

Los datos generales analizados (Cuadro 3) sobre los productores son las hectáreas que tienen y los años que llevan de ser productores orgánicos. El 28% de los agricultores de alimentos orgánicos cuenta con una hectárea de producción, lo cual los cataloga como pequeños productores. El otro gran grupo de agricultores lo conforman los que cuentan con dos hectáreas de producción, que corresponde a 19% del total.

En los modelos de elección binaria se supone que los individuos se enfrentan con una elección entre dos alternativas y que la elección depende de características identificables. El modelo Probit constituye una alternativa log-lineal para manejar conjuntos de datos con variable dependiente categórica.

El modelo probit permite medir la relación entre la intensidad de un estímulo y la proporción de casos que presentan una cierta respuesta a dicho estímulo. Es útil para las situaciones en las que se dispone de una respuesta dicotómica que se piensa puede estar influenciada o causada por los niveles de alguna o algunas variables independientes, y es particularmente adecuada para datos experimentales. Este procedimiento le permitirá estimar la intensidad necesaria para que un estímulo llegue a inducir una determinada proporción de respuestas, como la dosis efectiva para la mediana. Debido a que el modelo es un modelo de variable dependiente limitada, la estimación de los parámetros se hace a través del modelo de máxima verosimilitud. Este método sugiere que se elijan como estimados los valores de los parámetros que maximicen el logaritmo de la función de verosimilitud (Maddala, 1997).

Gujarati (2004) supone que el modelo probit tiene varianza unitaria, las varianzas de las dos distribuciones no pueden estimarse, como consecuencia de que la variable latente es inobservable. Para estimar los modelos es necesario imponer algún supuesto arbitrario sobre las varianzas de la distribución. Los valores seleccionados proporcionan fórmulas sencillas y no pueden contrastarse con la información muestral. Se considera una variable latente  $\gamma_i^*$ , que no puede

producers are the hectares they own and the years they have been organic producers. Of the organic food farmers, 28% have one hectare in production, which catalogs them as small-scale producers. The other large group of farmers is made up of those that own two hectares in production, which corresponds to 19% of the total.

In binary selection models it is assumed that individuals face a choice between two alternatives and that the choice depends on identifiable characteristics. The probit model constitutes a log-linear alternative to manage data sets with categorical dependent variable.

The probit model allows measuring the relationship between the intensity of a stimulus and the proportion of cases that present a certain response to that stimulus. It is useful for situations where a dichotomous response is available that is thought can be influenced or caused by the levels of some (one or more) independent variables, and is particularly adequate for experimental data. This procedure will allow estimating the intensity necessary for a stimulus to achieve inducing a specific proportion of responses, such as the effective dose for the median. Because the model is a limited dependent variable model, estimating the parameters is done through the model of maximum authenticity. This method suggests choosing as estimated the values of the parameters that maximize the logarithm of the authenticity function (Maddala, 1997).

Gujarati (2004) assumes that the probit model has unitary variance, the variances of the two distributions cannot be estimated, as consequence of the latent variable being unobservable. To estimate the models it is necessary to impose some arbitrary assumption about the distributions variances. The values selected provide simple formulas and cannot be compared with the sample information. A latent variable  $\gamma_i^*$  is considered, which cannot be observed directly and which depends linearly on a set of explicative variables:

$$\gamma_i^* = x_i \beta + u_i$$

where  $u_i$  is a random disturbance with mean zero. The value expected of the latent variable will be:

$$\frac{dp}{dx_j}(x) = g(\beta_0 + X_\beta) \beta_j \text{ donde } g(z) = \frac{dG}{dz}(z)$$

observarse directamente y que depende linealmente de un conjunto de variables explicativas:

$$\gamma_i^* = x_i^i \beta + u_i$$

donde  $u_i$  es una perturbación aleatoria con media cero. El valor esperado de la variable latente será:

$$\frac{dp}{dx_j}(x) = g(\beta_0 + X_\beta) \beta_j \text{ donde } g(z) = \frac{dG}{dz}(z)$$

El término  $g(z)$  corresponde a una función de densidad de probabilidad. Dado que en el modelo probit  $G(\cdot)$  es una función de distribución acumulativa estrictamente positiva,  $g(z) > 0$  para toda  $z$ , el signo del efecto parcial es el mismo que el de  $\beta_j$ . Un determinado suceso o elección se da sí  $\gamma_i^* > \lambda$ . Se define una variable dicotómica, con valores 0 y 1:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* > \lambda \\ 0 & \text{si } y_i^* \leq \lambda \end{cases}$$

El valor de  $\lambda$  puede ser cualquiera, aunque en las aplicaciones 0 es un valor frecuente.

El modelo de probabilidad quedaría definido de la siguiente forma

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* > \lambda) = P(x_i^i \beta + u_i > \lambda) = P(u_i > \lambda - x_i^i \beta) = P(u_i \leq x_i^i \beta - \lambda) f(x_i^i \beta^*)$$

siendo  $F$  la función de distribución del término de perturbación.

El probit de una proporción  $p$  es el valor bajo la curva normal tipificada que deja esa probabilidad  $p$  en su cola izquierda, entonces se estima un modelo probit para determinar los factores que explican la decisión de los agricultores de adoptar o no inocuidad alimentaria por cada actividad que realizan en relación a este estándar. Se observa el siguiente modelo  $P(y=1/x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + \beta X)$ , donde  $G$  es una función que adopta valores entre 0 y 1 para todos los números reales  $z$ . En el modelo probit,  $G$  representa la función de distribución acumulativa normal estandarizada dada por:

$$F(Z_i) = \int_{-\infty}^{\partial/G} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{t^2}{2}\right] dt$$

The  $g(z)$  term corresponds to a function of probability density. Given that in the probit model,  $G(\cdot)$  is a function of a strictly positive accumulative distribution,  $g(z) > 0$  for all of  $z$ , the sign of the partial effect is the same than that of  $\beta_j$ . A specific event or selection happens if  $\gamma_i^* > \lambda$ . A dichotomous variable is defined, with values of 0 and 1:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* > \lambda \\ 0 & \text{si } y_i^* \leq \lambda \end{cases}$$

The value of  $\lambda$  can be anything, although in the applications 0 is a frequent value.

The probability model would be defined in the following way:

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* > \lambda) = P(x_i^i \beta + u_i > \lambda) = P(u_i > \lambda - x_i^i \beta) = P(u_i \leq x_i^i \beta - \lambda) f(x_i^i \beta^*)$$

with  $F$  being the distribution function of the disturbance term.

The probit of a proportion  $p$  is the value under the normal typified curve that leaves this probability  $p$  in its left tail; then, a probit model is estimated to determine the factors that explain the decision of the farmers to adopt food safety, or not, for each activity that is performed in relation to this standard. The following model is observed:  $P(y=1/x) = G(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k) = G(\beta_0 + \beta X)$ , where  $G$  is a function that adopts values between zero and one for all the real numbers  $z$ . In the probit model,  $G$  represents the standardized normal accumulative distribution function given by:

$$F(Z_i) = \int_{-\infty}^{\partial/G} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{t^2}{2}\right] dt$$

Because the probit model is a model of limited dependent variable, the estimation of the parameters is made through the maximum authenticity method. This method suggests that the values of the parameters chosen as estimated maximize the logarithm of the authenticity function. The logarithmic function of authenticity for the observation  $i$  is given by:

$$\lambda_i(\beta) = y_i \log[G(x_i \beta)] + (1 - y_i) \log[1 - G(x_i \beta)]$$

Debido a que el modelo probit es un modelo de variable dependiente limitada, la estimación de los parámetros se hace a través del método de máxima verosimilitud. Este método sugiere que se elijan como estimados los valores de los parámetros que maximicen el logaritmo de la función de verosimilitud. La función logarítmica de verosimilitud para la observación  $i$  está dada por:

$$\lambda_i(\beta) = y_i \log[G(x_i\beta) + (1 - y_i)\log[1 - G(x_i\beta)]]$$

El logaritmo de la función de verosimilitud para una muestra de tamaño  $n$  se define como

$$\ln = \sum_{i=0}^n \lambda_i(\beta) = 1$$

El estimador de máxima verosimilitud de  $\beta$ , denotado por  $\hat{\beta}$  maximiza este logaritmo de verosimilitud (Wooldridge, 2003).

Se realiza una estimación de probabilidad por cada categoría una de las actividades analizadas referente a inocuidad alimentaria de los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas, esto con el objetivo de encontrar que tan probable es que el productor adopte inocuidad alimentaria. En este trabajo, el modelo propuesto postula como variable observable si el productor tiene la probabilidad o no de adoptar este tipo de estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primera estancia se analiza la diferencia entre el promedio de las diferentes variables utilizadas en esta investigación entre productores con certificación y aquellos sin ella por medio de una prueba  $t$  de Student (Cuadro 6). Para 8 de las 14 variables se rechaza la hipótesis nula que establece que esta variable no difiere entre los dos grupos con un nivel de confianza de 95%.

En la regresión lineal (Cuadro 7), la  $R^2$  alta es indicativa del alto poder explicativo del modelo. Sin embargo, cabe mencionar que las variables marca comercial, incumplimiento de contrato, seguro agrícola, plan de abonado, las cuales resultaron significativas con un nivel de confianza de 90%, tienen un signo contrario al que se hubiese esperado.

Finalmente se realiza un análisis de probit para estimar cual es la relación de 8 de las variables más

The logarithm of the authenticity function for a sample of size  $n$  is then defined as:

$$\ln = \sum_{i=0}^n \lambda_i(\beta) = 1$$

The maximum authenticity estimator of  $\beta$ , denoted by  $\hat{\beta}$  maximizes this logarithm of authenticity (Wooldridge, 2003).

An estimation of probability is performed for each category, one of the activities analyzed referred to food safety of small-scale producers of organic fruits and vegetables with the objective of finding how probable it is for the producer to adopt food safety. In this study, the model suggested postulates as observable variable whether the producer has the probability or not of adopting this type of standard.

## RESULTS AND DISCUSSION

Firstly, the difference between the mean of the different variables used in this study between producers with certification and those without it was analyzed through a Student's  $t$ -test (Table 6). For 8 of the 14 variables the null hypothesis is rejected, which establishes that this variable does not differ between the two groups with a confidence level of 95%.

In the linear regression (Table 7), the high  $R^2$  indicates the high explicative power of the model. However, it should be mentioned that the variables commercial brand, breach of contract, agricultural insurance, payment plan, which were significant with a confidence level of 90%, have a sign opposite to the one expected.

Finally, a probit analysis was carried out to estimate what the relationship of 8 of the most relevant variables is for the adoption of organic production. In this way a model is developed both with high explicative level and with a confidence level over 99% (Table 8). It should be pointed out that despite there being only three statistically significant variables (antiquity, trader partner and commercial brand), the model is good taking into account the limited number of observations available for its construction. The same as in the linear regression from Table 7, the possession of a commercial brand has a negative significant relationship with the adoption of the food safety certification.

**Cuadro 6.** Prueba t de Student de probabilidad de adopción de estándares de inocuidad en los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicos de México.

**Table 6.** Student's t-test of adoption probability of food safety standards in small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico.

Variable	Con certificación	Sin certificación	p-Stat
Antigüedad	4.6512	10.9091	0.0001
Ha presentado incumplimiento de contrato	0.1081	0.3333	0.0732
Maneja control de fauna	0.5238	0.7000	0.1614
Cuenta con seguro agrícola	0.0930	0.0000	0.1510
Cumplen con el pago	0.9767	0.9091	0.1490
Último análisis de suelos <2 años	0.4333	0.8000	0.0228
Plan de abonado	0.4516	0.8182	0.0182
Análisis de agua	0.3488	0.6364	0.0431
Socio de comercializadora	0.1628	0.5455	0.0037
Marca comercial	0.3023	0.3636	0.3513
Adverso al riesgo	0.3023	0.3636	0.3513
Medidas control de plagas	0.6098	1.0000	0.0061
Análisis de suelos	0.6047	0.9091	0.0288
Reservorio de agua	0.5000	0.5556	0.3937
Plan de producción	0.7442	0.9091	0.1243

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de encuesta de promoción y adopción de inocuidad a pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México 2013. ♦ Source: authors' elaboration with data obtained from the survey about promotion and adoption of food safety with small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico 2013.

**Cuadro 7.** Regresión lineal simple para la probabilidad de adopción de estándares de inocuidad en los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México.

**Table 7.** Simple linear regression for the probability of adoption of food safety standards in small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico.

	Coef.	Std. Err.	p> t
Antigüedad	0.0333	0.0069	0.0010
Ha presentado incumplimiento de contrato	0.8417	0.1556	0.0000
Cuenta con seguro agrícola	-0.8345	0.1354	0.0000
Cumplen con el pago	0.7886	0.1629	0.0010
Último análisis de suelos < 2 años	0.3261	0.0554	0.0000
Plan de abonado	-0.1764	0.0574	0.0110
Análisis de agua	0.1344	0.0821	0.1300
Socio de comercializadora	0.4396	0.0754	0.0000
Marca comercial	-0.4511	0.0682	0.0000
Análisis de suelos	-0.1361	0.1027	0.2120
Medidas control de plagas	0.0463	0.0638	0.4830
Plan de producción	0.2257	0.0872	0.0250
Maneja control de fauna	0.1182	0.0689	0.1140
Constante	-1.0307	0.1711	0.0000
R <sup>2</sup>	0.9692		
Adj R <sup>2</sup>	0.9301		

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de encuesta de promoción y adopción de inocuidad a pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México 2013. ♦ Source: authors' elaboration with data obtained from the survey of promotion and adoption of food safety with small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico 2013.

relevantes para la adopción de producción orgánica. De esta manera se desarrolla un modelo tanto con un alto nivel explicativo como con un nivel de confianza por encima de 99% (Cuadro 8). Cabe señalar que a pesar de que solo tres variables resultaron estadísticamente significativas (antigüedad, socio de comercializadora y marca comercial), el modelo es bueno tomando en cuenta el limitado número de observaciones con el que se cuenta para su construcción. Al igual que en la regresión lineal del Cuadro 7, la posesión de una marca comercial guarda una relación negativa significativa con la adopción de certificación de inocuidad alimentaria.

Se obtiene un  $R^2$  cuadrado significativo (75%), los errores estándar son altos lo que establece que existe una parte del modelo que no se explica, ya que la medida de la variación del estimador que permite cuantificar el error de estimación es alta, sin embargo los coeficientes son significativos como se mencionó anteriormente y las probabilidades de que los productores dependerá de la institución comercializadora a la que este asociado, a la marca comercial de manera negativa y a la antigüedad del productor en el mercado.

Existen coeficientes significativos en algunas de las variables analizadas, tal es el caso del plan de producción y análisis de agua, sin embargo muchas de las acciones los productores las realizan por que los mercados a donde destinan sus productos así lo demandan, sin embargo su probabilidad es deficiente,

A significant  $R^2$  (75%) is obtained, the standard errors are high establishing that there is a part of the model that is not explained, since the measure of variation of the estimator that allows quantifying the estimation error is high; however, the coefficients are significant as was mentioned earlier as are the probabilities that producers will depend on the trading institution with which they are associated, with the commercial brand in a negative way, and with the antiquity of the producer in the market.

There are significant coefficients in some of the variables analyzed, as is the case of the production plan and water analysis; however, many of the actions of the producers are carried out because the markets where they direct their products demand it so, although their probability is deficient; that is, the model establishes that it is not precisely the food safety activities which determine the adoption of food safety, even in cases where this type of standard is mandatory to trade and guarantee that organic fruits and vegetables produced by small-scale organic producers in Mexico are innocuous.

The probability that small-scale organic producers adopt food safety depends basically on three variables; antiquity is one of them and has the highest possibility, this determines that the longer the producer is in the market or producing organic products he will take the risk of adopting. The second variable that impacts the probable adoption of standards that ensure that

**Cuadro 8.** Regresión probit para la probabilidad de adopción de estándares de inocuidad en los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicos de México.

**Table 8.** Probit regression for the probability of adoption of food safety standards in small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico.

	Coef.	Std. Err.	p> z
Antigüedad	0.5130	0.2546	0.0440
Adverso al riesgo	7.8422	4.8077	0.1030
Tratamiento a material de siembra	-3.0081	3.6040	0.4040
Plan de abonado	4.8431	4.0640	0.2330
Análisis de agua	6.5259	4.2560	0.1250
Socio de comercializadora	8.0568	4.7676	0.0910
Marca comercial	-7.5771	4.4255	0.0870
Constante	-12.1759	6.8895	0.0770
Prob>chi <sup>2</sup> =	0.0000		
Pseudo R <sup>2</sup> =	0.7550		

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de encuesta de promoción y adopción de inocuidad a pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México 2013. ♦ Source: authors' elaboration with data obtained from the survey of promotion and adoption of food safety with small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico 2013.

es decir, el modelo establece que no precisamente son las actividades de inocuidad las que determinan la adopción de inocuidad, aun en casos donde este tipo de estándar es obligatorio para comercializar y garantizar que las frutas y hortalizas orgánicas son inocuas por parte de los pequeños productores orgánicos de México.

La probabilidad de que los pequeños productores orgánicos adopten inocuidad depende básicamente de tres variables, la antigüedad es una de ellas y cuenta con mayor posibilidad, esto determina que entre más tiempo un productor este en el mercado o produciendo productos orgánicos correrá el riesgo de adoptar. La segunda variable que incide en la probable adopción de estándares que garanticen que las frutas y hortalizas orgánicas son inocuas es la marca comercial determinando la importancia que los operadores de estos productos le dan a la institución que representan. Por último el socio comercial, en su mayoría de las veces extranjero, se describe como una de las razones por la cual los productores orgánicos de frutas y hortalizas adopten inocuidad.

## CONCLUSIONES

El modelo muestra que la probabilidad de que los pequeños productores de frutas y hortalizas orgánicas de México adopten inocuidad alimentaria depende de variables como la antigüedad y acciones comerciales (Marca, Contratos, Sociedades Comerciales) por lo que se concluye que a pesar de que los pequeños productores lleven a cabo actividades de higiene o inocuas no les garantiza certificarse y poder participar o mantenerse en el mercado de productos orgánicos.

La certificación de inocuidad por parte de los pequeños productores orgánicos es casi nula, son los consumidores del mercado internacional los que exigen estos estándares y en algunos casos lo hacen obligatorio, sin embargo a nivel nacional no es obligatoria y no viene plasmada en la ley ni en los lineamientos como ineludibles y es una de las garantías para los productores se mantengan el mercado externo.

## LITERATURA CITADA

- Avendaño R., B., R. Schwentesius, y S. Lugo. 2007. La inocuidad alimentaria en la exportación de hortalizas mexicanas a Estados Unidos Revista Comercio Exterior 57:16-18 pp.  
 FDA (Food Drug Administration) 1998. Guía para reducir al

organic fruits and vegetables are innocuous is the commercial brand, defining the importance that operators of these products give the institution they represent. Lastly, the commercial partner, most times foreign, is described as one of the reasons why organic producers of fruits and vegetables adopt food safety.

## CONCLUSIONS

The model shows that the probability of small-scale producers of organic fruits and vegetables in Mexico adopting food safety depends on variables such as antiquity and commercial actions (Brand, Contracts, Commercial Societies), which is why the conclusion is that despite small-scale producers carrying out activities of hygiene or safety, this does not guarantee certification and being able to participate or remain in the market of organic products.

The food safety certification of small-scale organic producers is almost non-existent; consumers in the international market are the ones who demand these standards and in some cases they make it mandatory. However, at the national level it is not mandatory and it is not contained in the law or in the guidelines as inescapable, and it is one of the guarantees for producers to remain in the foreign market.

—End of the English version—

---\*---

- mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de las frutas y vegetales (en línea). Disponible en <http://www.foodsafety.gov>. (2013, Septiembre).  
 FDA (Food Drug Administration). 2012. Coordinated Outbreak Response and Evaluation (CORE) Network to manage not just outbreak response, but surveillance and post-response activities related to incidents involving multiple illnesses. <http://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/Outbreaks/default.htm>  
 Gómez, M. A, R., Schwentesius, L. Gómez, May Tzun, V., y López R., U., 2009. Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánica 2009. Estado Actual, retos y tendencias. Universidad Autónoma Chapingo.  
 Gómez C., M. A. 2012. Programa nacional de fomento de la producción orgánica en México Fomento agroindustrial, Oaxaca. CEPCO, Oaxaca; UCIRIM; CERTIMEX; RED Tianguis; Universidad Autónoma Chapingo.  
 Gómez C., M., Á. Gómez T. L., y R. Schwentesius. 2003. México como abastecedor de productos orgánicos. Revista de Comercio Exterior. Vol. 53 Núm. 2. Febrero.  
 Gómez T. L, M Á Gómez Cruz, y R Schwentesius. 2000. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercia-

- lización. Editorial Mundi-Prensa- Universidad Autónoma Chapingo, 2001, México, pp: 54 -57.
- Gujarati D., N. 2004. Basic. Econometrics, Fourth. Edition. Front Matter Preface© The McGraw-Hill. Companies, 2004.
- Hernández Aquino, S. 2009. Sanidad microbiológica de dos tipos de carne orgánica (Res y Pavo) Tianguis Orgánico Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo.
- Hernández Pérez, M. 2009. Bacterias coliformes y Escherichia coli O157 en hortalizas frescas comercializadas en el tianguis orgánico Chapingo. Departamento de ingeniería industrial. Universidad Autónoma Chapingo. Mayo 2009.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). 2005. Criterios de acreditación de IFOAM para agencias certificadoras de producción y procesamiento orgánicos. [somexpro.org/wp-content/uploads/2008/12/ifoam.pdf](http://somexpro.org/wp-content/uploads/2008/12/ifoam.pdf).
- Magkos, F., F. Arvanti, y A. Zampelas. 2006. Organic Food: Buying More Safety or Just Peace of Mind? A Critical Review of the Literature. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46:23–56
- Morales J. 2009. La agricultura orgánica y su certificación en México. Seminario internacional más allá del TLC: la situación del campo y propuestas alternativas. 21 Abril 2009
- Maddala G. S. 1997. Introducción a la Econometría, Segunda Edición 1997. ed. Prentice Hall
- OMS (Organización Mundial de Salud). 2007. Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos, Departamento de Inocuidad de los Alimentos, Zoonosis y Enfermedades de Transmisión Alimentaria. ISBN 978 92 4 359463 7 [https://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/manual\\_keys\\_es.pdf](https://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/manual_keys_es.pdf)
- Schwentesius, R. 2010. Un movimiento orgánico local que crece: Red Mexicana de Mercados Orgánicos. Coordinación general de la REDAC, 2010 <http://www.mercadosorganicos.org.mx/Publicaciones.html>
- Wooldridge, J. 2003. *Introductory Econometrics*. Thomson Southwestern 2003.