



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**MERCADO DE TIERRAS Y CAMBIOS DE  
USO DE SUELO EN LA CABECERA  
MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE  
HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO**

**EDGAR RAÚL CERVANTES GÁLVEZ**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

PUEBLA, PUEBLA

2020



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Edgar Raúl Cervantes Gálvez** alumno de esta institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional o internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. José Arturo Méndez Espinoza** por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Mercado de tierras y cambios de uso de suelo en la cabecera municipal del municipio de Huejotzingo, Puebla, México**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución;

Puebla, Puebla, 08 de enero de 2020

Edgar Raúl Cervantes Gálvez

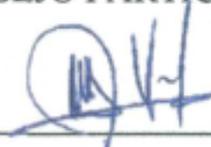
Vo. Bo. José Arturo Méndez Espinoza  
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Mercado de tierras y cambios de uso de suelo en la cabecera municipal del municipio de Huejotzingo, Puebla, México**, realizada por el alumno: **Edgar Raúl Cervantes Gálvez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR:



DR. JAVIER RAMÍREZ JUÁREZ

ASESOR:



DR. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

ASESOR:



DR. JOSÉ REGALADO LÓPEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ ÁLVARO HERNÁNDEZ FLORES

Puebla, Puebla, México, 08 de enero de 2020

# MERCADO DE TIERRAS Y CAMBIOS DE USO DE SUELO EN LA CABECERA MUNICIPAL DEL MUNICIPIO DE HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO.

Edgar Raúl Cervantes Gálvez, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2020

El objetivo de la presente investigación se enfoca en determinar los factores que han favorecido el mercado de tierras del ejido de Huejotzingo, así como analizar los cambios de uso de suelo (coberturas superficiales) en el territorio de la cabecera municipal de Huejotzingo, Puebla. Para ello, se realizó el análisis de información geoespacial, además de recorridos de campo. Para la obtención de la información primaria se aplicaron 15 entrevistas a ejidatarios del ejido de Huejotzingo. Con la información obtenida se encontró que el fenómeno de las ventas de tierras en el ejido de Huejotzingo se realizó en dos etapas; la primera se llevó a cabo aproximadamente hace dos décadas a comienzos de los años 2000; y la segunda, y más importante, por la cantidad de superficie ejidal que se desincorporó, fue a mediados del año 2010, cuando se comenzó a construir de manera masiva complejos inmobiliarios. La venta de tierras del ejido de Huejotzingo frente a las presiones de la urbanización y el establecimiento de los complejos inmobiliarios, derivan de una serie de elementos socioculturales, es decir, la pérdida de referentes identitarios y comunitarios tradicionales que entraña la actividad agrícola. Asimismo, el municipio de Huejotzingo dada su cercanía con la capital de estado, la proximidad a importantes vías de comunicación y la dotación de recursos naturales e infraestructura propia para el desarrollo industrial, se configuró como un espacio propicio tanto para el asentamiento de industrias, como para el desarrollo de diversos proyectos inmobiliarios. Como resultado de lo anterior la superficie urbana paso de ocupar el 14.60% al 45.89% del total del territorio de la cabecera municipal; por otro lado, el crecimiento industrial el crecimiento aunque fue menor respecto al crecimiento de la cobertura urbana, no ha sido menos importante, ya que para el año 2000 ocupaba el 1.75% y para el 2018 aumentó hasta ocupar el 10.40%.

**Palabras clave:** Ejido, industria, mercado de tierras, urbanización

# LAND MARKET AND SOIL USE CHANGES IN THE MUNICIPAL HEAD OF THE MUNICIPALITY OF HUEJOTZINGO, PUEBLA, MEXICO.

Edgar Raúl Cervantes Gálvez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2020

The objective of the present investigation is focused on determining the factors that have favored the land market of the Huejotzingo village, as well as analyzing the changes in land use (surface coverage) in the territory of the municipality of Huejotzingo, Puebla. For this, the geospatial information analysis was carried out, in addition to field trips. In order to obtain primary information, 15 interviews were applied to village members of Huejotzingo. With the information obtained it was found that the phenomenon of land sales in the village of Huejotzingo was carried out in two stages; the first took place approximately two decades ago in the early 2000s; and the second, and most important, for the amount of village surface that was disincorporated, it was in mid-2010, when real estate complexes began to be massively built. The sale of village lands of Huejotzingo in the face of the pressures of urbanization and the establishment of real estate complexes, derive from a series of socio-cultural elements, that is, the loss of traditional identity and community referents involved in agricultural activity. Likewise, the municipality of Huejotzingo, given its proximity to the state capital city, the proximity to important communication routes and the provision of natural resources and its own infrastructure for industrial development, was configured as a favorable space for both the settlement of industries, as well as for the development of various real estate projects. As a result of the above mentioned, the urban area went from occupying 14.60% to 45.89% of the total territory of the municipal capital; On the other hand, industrial raised was lower in surface compared to the growth of urban coverage, but no less important, since for the year 2000 it occupied 1.75% and for 2018, 10.40%.

**Key words:** Industry, land market, urbanization, village

**DEDICATORIA**

**A mis padres y hermano.**

**GRACIAS POR TODO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero sin el cual no hubiera sido posible la realización de este posgrado.

A los ejidatarios pertenecientes al ejido de Huejotzingo, por abrirme las puertas de sus hogares y compartir conmigo sus historias. Muchas gracias.

A los integrantes de mi consejo particular, Dr. Javier Ramírez Juárez, Dr. José Álvaro Hernández Flores, Dr. Nicolás Pérez Ramírez, Dr. José Regalado López y de manera especial al Dr. José Arturo Méndez Espinoza por su paciencia, orientación e invaluable consejos.

A María José, por su apoyo incondicional siempre.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	3
1.1. Justificación .....	3
1.2. Antecedentes del problema .....	5
1.2.1. Implementación del modelo ISI y la desconcentración Territorial de las Actividades Industriales (PEDTAI). .....	5
1.2.2. Reformas neoliberales y apertura al mercado a las tierras de propiedad social .....	6
1.3. Problemática.....	7
1.4. Planteamiento del problema .....	9
1.5. Objetivos .....	9
1.6. Hipótesis.....	10
1.7. Literatura citada .....	10
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b> .....	13
2.1. Estructura agraria .....	13
2.2. El ejido .....	14
2.2.1. Estructura interna del ejido (Autoridades u órganos de los ejidos o comunidades) ..	14
2.2.2. Estructura territorial del ejido .....	15
2.2.3. Destino de la Tierra .....	15
2.3. La reforma agraria de 1992 y los cambios en el régimen de la tenencia de la tierra en México .....	15
2.4. Procede (Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos) y Dominio Pleno. ....	18
2.5. Proceso de expansión urbana.....	20
2.6. Literatura citada .....	21
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA GENERAL</b> .....	25
Cuadro 1.- Operacionalización de hipótesis .....	27
<b>CAPÍTULO IV. FACTORES ASOCIADOS A LA VENTA DE TIERRAS EJIDALES EN HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO.</b> .....	31
4.1. Resumen.....	31

4.2. Abstract.....	31
4.3. Introducción .....	32
4.4. Metodología .....	33
Figura 1.- Localización del área de estudio. ....	34
4.5. Resultados y Discusión .....	36
4.5.1. Reforma al artículo 27 de la Constitución Política y la Ley Agraria de 1992 y la reforma municipal al 115 constitucional.....	36
4.5.2. Procede y la adopción de dominio pleno.....	40
4.5.3. Transformación y especulación en el entorno rural periférico de las ciudades.....	43
4.5.4. El suelo como recurso mercantil.....	44
4.5.5. Las políticas de suelo y vivienda en el estado neoliberal mexicano .....	46
4.5.6. Presiones urbanas en la privatización del suelo ejidal .....	48
4.5.7. Mercado de tierras en el ejido de Huejotzingo.....	53
4.5.. Factores socioculturales y el valor dado a la tierra .....	54
4.6. Conclusiones .....	58
4.7. Referencias bibliográficas .....	59
<b>CAPÍTULO V. EXPANSIÓN URBANA E INDUSTRIAL, FACTORES DE CAMBIO DE USO DE SUELO: EL CASO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO, 1990-2018. ....</b>	<b>65</b>
5.1. Resumen.....	65
5.2. Abstract.....	65
5.3. Introducción .....	66
5.4. Materiales y métodos .....	69
5.4.1. Área en estudio.....	69
5.4.2. Metodología .....	70
5.5. Resultados y Discusión .....	71
5.5.1. Delimitación del territorio de la cabecera municipal de Huejotzingo y tenencia de la tierra.....	72
5.5.2. Cambios en la cobertura agrícola producto de la expansión urbana e industrial 1990-2018.....	75
5.5.2.1. Cobertura y uso de suelo en la cabecera de Huejotzingo.....	76

<b>5.5.2.2. Cobertura urbana .....</b>	<b>77</b>
<b>5.5.2.3. Cobertura industrial.....</b>	<b>79</b>
<b>5.6. Conclusiones .....</b>	<b>82</b>
<b>5.7. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>82</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.-</b> Operacionalización de hipótesis .....	27
<b>Cuadro 2.-</b> Propiedad de la tierra antes y después de la reforma de 1992.....	37
<b>Cuadro 3.-</b> Población y cantidad de vivienda en Huejotzingo (1990-2015) .....	53
<b>Cuadro 4.-</b> Tipo de tenencia de la tierra en la cabecera municipal de Huejotzingo, Puebla .....	74
<b>Cuadro 5.-</b> Tipo de tenencia de la tierra en la cabecera municipal de Huejotzingo, Puebla .....	75
<b>Cuadro 6.-</b> Superficie de las coberturas cabecera municipal 2018.....	76

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Localización del área de estudio. ....	34
<b>Figura 2.-</b> Número de financiamientos para vivienda en Huejotzingo (1992-2018). ....	52
<b>Figura 3.-</b> Ubicación del área en estudio. ....	69
<b>Figura 4.-</b> Imágenes del territorio de la cabecera municipal 1990-2018. ....	72
<b>Figura 5.-</b> Límites de la cabecera municipal de Huejotzingo, Puebla. ....	73
<b>Figura 6.-</b> Distribución de la tenencia de la tierra en la cabecera municipal de Huejotzingo,	
<b>Figura 7.-</b> Crecimiento cobertura urbana e industrial 1990-2018.....	76
<b>Figura 8.-</b> Concentrado crecimiento cobertura urbana 1990-2018.....	77
<b>Figura 9.-</b> Crecimiento cobertura urbana 1990-2018.....	78
<b>Figura 10.-</b> Concentrado crecimiento cobertura industrial 1990-2018.....	80
<b>Figura 11.-</b> Crecimiento cobertura industrial 1990-2018 .....	80
<b>Figura 12.-</b> Localización industrial cabecera municipal 2010 y 2018.....	81



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS PUEBLA**

**POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL**

**EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE EXTENSIONISMO  
DEL PLAN TIERRA BLANCA**

**VICTORIA DOMÍNGUEZ TORRES**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**PUEBLA, PUEBLA  
2020**



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Victoria Domínguez Torres**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. José Luis Jaramillo Villanueva**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Evaluación de la Estrategia de Extensionismo del Plan Tierra Blanca**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 17 de enero del 2020.

**Victoria Domínguez Torres**

---

Nombre completo y Firma

**Dr. José Luis Jaramillo Villanueva**

---

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis  
Nombre completo y Firma

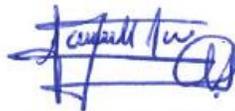
La presente tesis, titulada: **Evaluación de la Estrategia de Extensionismo del Plan Tierra Blanca**, realizada por la alumna: **Victoria Domínguez Torres**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JOSÉ LUIS JARAMILLO VILLANUEVA

ASESOR:



DR. NÉSTOR GABRIEL ESTRELLA CHULIM

ASESOR:



DR. JOAQUÍN ALFONSO MACÍAS LAYLLE

ASESOR:



DRA. MARLEN MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ

Puebla, Puebla, México, 16 de enero del 2020

# EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE EXTENSIONISMO DEL PLAN TIERRA BLANCA

**Victoria Domínguez Torres, M.C.**

**Colegio de Postgraduados, 2020**

La extensión agrícola es considerada un instrumento de política pública, la cual se requiere para impulsar el desarrollo de las comunidades rurales y hacer frente a los retos que se presentan en el sector agropecuario. El objetivo de este trabajo fue valorar los cambios tecnológicos, económicos y productivos generados por el Modelo de Extensionismo Plan Tierra Blanca, así como conocer si los productores participantes se encuentran satisfechos con los resultados obtenidos. Los datos del estudio se obtuvieron mediante un cuestionario a una muestra estadística de 66 productores, con precisión del 10% y confiabilidad del 95%. La información se recolectó en diciembre de 2018. Los resultados mostraron que la edad promedio del jefe de familia es de 58 años, la escolaridad promedio de 5 años, 80.3% de los encuestados se dedican a la agricultura como su principal ocupación. El 66.7% se dedica a la siembra de maíz como su principal cultivo, el tamaño promedio de las parcelas es de 9.7 hectáreas, y la superficie promedio sembrada con maíz es de 2.2 hectáreas.

En 2016, segundo año de operación del PTB hubo rendimientos más altos con un promedio de 4,369.8 kg/ha. En 2017, las medias de semilla, densidad de población, y rendimiento (kg/ha) fueron estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ), en tanto que en 2018, la media de ingreso por venta de maíz fue estadísticamente significativa. Referente a la satisfacción, el 48.5% mencionó sentirse muy satisfecho con la capacitación y asistencia técnica recibida por parte del Plan Tierra Blanca. El 36.4% de los productores entrevistados calificaron el programa como excelente. El 22.7% menciona que hay aspectos del programa con los cuales se siente insatisfecho, en especial los relacionados con la capacitación.

**Palabras clave:** Plan Tierra Blanca, extensionismo, servicios de extensión, adopción de tecnología, satisfacción.

# EVALUATION OF THE EXTENSIONISM STRATEGY OF PLAN TIERRA BLANCA

**Victoria Domínguez Torres, M.C.**

**Colegio de Postgraduados, 2020**

The Agricultural extension is considered an instrument of public policy, which is required to boost the development of rural communities and meet the challenges that arise in the agricultural sector. The objective of this work was to assess the technological, economic and productive changes generated by the Plan Tierra Blanca Extension Model, as well as to know if the participating producers are satisfied with the productive results.

The data were obtained through a questionnaire, which was applied to a statistical sample of 66 farmers, with a 10% accuracy and 95% reliability. The information was collected in December 2018.

The results showed that the average age of a head of the family is 58 years, the average schooling of 5 years, 80.3% of respondents are engaged in agriculture as their main occupation. 66.7% are dedicated to planting corn as their main crop, the average size of the plots is 9.7 hectares, and the average area planted with corn is 2.2 hectares.

In 2016, the second year of PTB operation there were higher yields with an average of 4,369.8 kg / ha. In 2017, the means of seed, population density, and yield (kg / ha) were statistically significant ( $p \leq 0.05$ ), while in 2018, the average income from corn sales was statistically significant.

Regarding satisfaction, 48.5% mentioned feeling very satisfied with the training and technical assistance received by the Tierra Blanca Plan. 36.4% of the producers interviewed rated the program as excellent. 22.7% mention that there are aspects of the program with which they feel dissatisfied, especially those related to training.

**Key words:** Plan Tierra Blanca, extensionism, extension services, technology adoption, satisfaction.

## DEDICATORIA

*A mi madre † y a mi padre, Elena y Rafael, por darme la vida, por su amor y su apoyo incondicional, porque han sabido guiarme con su ejemplo, por inculcarme valores, y por enseñarme que todas las metas propuestas pueden alcanzarse y que nunca debemos rendirnos.*

*A mis hermanos, por la amistad y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y por todos los momentos maravillosos que hemos compartido.*

*A Leo y a Sofí, esos angelitos que iluminan mi vida y hacen que cada día sea mejor, esas personitas que con una sonrisa me llenan de alegría y que me motivan para ser mejor cada día y me hacen saber que siempre debo ir hacia adelante y nunca darme por vencida, los amo mis pequeños tesoros.*

*A mi esposo.*

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el financiamiento que me brindo para poder realizar la Maestría en el Colegio de Postgraduados.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Puebla; por abrirme las puertas para realizar mis estudios; al personal docente por compartir conmigo sus experiencias, su amistad y por el aprendizaje que me brindaron para mi formación como Maestra en Ciencias; al personal administrativo por el apoyo que me brindaron durante estos dos años.

A mi consejero, el Dr. José Luis Jaramillo Villanueva, por dirigir mi trabajo y compartir sus conocimientos y experiencias, por su apoyo, paciencia, amistad y la confianza que me brindo para poder realizar esta investigación.

A mis asesores, Dr. Néstor Estrella, Dr. Alfonso Laylle y Dra. Marlen Domínguez, por sus aportaciones y observaciones para concretar este trabajo.

Al Equipo Técnico del Plan Tierra Blanca, especialmente a la Maestra Teresita Cano, a los Ingenieros José Espinoza, Efraín Rojas, Antonio Elvira y Dionicio Mar por su apoyo en el trabajo de campo.

A las comunidades visitadas en Tierra Blanca, Veracruz y cada una de las personas que me brindaron su tiempo y paciencia para aplicar la encuesta y para la realización de la estimación de rendimientos en su cultivo de maíz.

A mis compañeros y amigos del Colegio por la amistad que me brindaron.

# CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b> .....	1
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	4
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	6
3.1 Objetivo general.....	6
3.2 Objetivos específicos.....	7
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	7
<b>5. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	7
5.1. El Modelo de Extensionismo Plan Tierra Blanca.....	10
5.2 Tecnología.....	16
5.3 Adopción de tecnología.....	17
5.4 Asistencia técnica.....	19
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	19
<b>CAPITULO I</b> .....	22
<b>VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS TECNOLÓGICOS, PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DEL MODELO DE EXTENSIONISMO PLAN TIERRA BLANCA</b> .....	22
<b>RESUMEN</b> .....	22
<b>ABSTRACT</b> .....	23
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	23
1.1 Programas de extensión en México .....	24
1.2 Propuesta de extensionismo 2018-2024 .....	27
1.3 Plan Tierra Blanca; un modelo de extensionismo.....	27
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	29
2.1 Región de estudio .....	29
2.2 Diseño de muestreo.....	29
2.3 Estimación de rendimiento.....	30
2.4 Muestreo de sitios en cada predio seleccionado .....	31
2.5 Aplicación de encuestas .....	32
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	33
3.1 Características de los encuestados .....	33
3.1.1 Sociodemográficas.....	33

3.1.2 Actividades productivas .....	34
3.1.3 Acceso a apoyos .....	35
3.1.4 Activos .....	36
3.1.5 Problemas naturales que enfrentaron en 2018 .....	37
3.2 Cambios tecnológicos, económicos y productivos.....	38
3.2.1 Relación entre asistencia técnica y variables tecnológicas, productivas y económicas en 2017 y 2018 .....	39
4. CONCLUSIONES .....	43
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
CAPITULO II.....	48
VALORACIÓN DE SERVICIOS DE EXTENSIÓN Y SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS.....	48
RESUMEN.....	48
ABSTRACT.....	48
1. INTRODUCCIÓN .....	49
2. METODOLOGÍA .....	53
2.1 Región de estudio .....	53
2.2 Diseño de muestreo .....	54
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
3.1 Actividades de extensión de los técnicos .....	55
3.1.1 Componente maíz .....	55
3.1.2 Componente Solar .....	59
3.1.3 Componente Cajas de ahorro .....	61
3.1.4 Componente Ganadería.....	62
3.2 Satisfacción de los usuarios .....	63
3.2.1 Características sociodemográficas de los encuestados .....	63
3.2.2 Satisfacción .....	64
3.3 Adopción de tecnología.....	65
4. CONCLUSIONES .....	67
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
6. CONCLUSIONES GENERALES .....	71

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Actividades de producción en el solar .....</b>	<b>35</b>
<b>Cuadro 2. Eventos naturales inesperados ocurridos en 2018.....</b>	<b>37</b>
<b>Cuadro 3. Variables tecnológicas, productivas y económicas de 2015 a 2018 .....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 4. Relación entre asistencia técnica y capacitación y variables tecnológicas, productivas y económicas, 2017. ....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 5. Relación entre asistencia técnica y capacitación y variables tecnológicas, productivas y económicas, 2018 .....</b>	<b>41</b>



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

### **ANÁLISIS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES, FUNCIONALES Y MEDICINALES EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO**

**JUAN ANTONIO MARTÍNEZ BARCENA**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**PUEBLA, PUEBLA**

**2019**



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

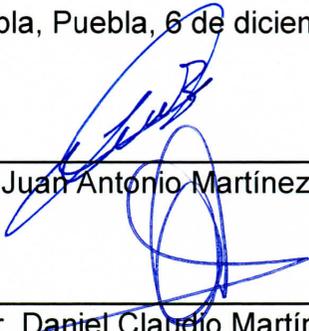
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN  
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

## CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Juan Antonio Martínez Bárcena**, alumno de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Análisis de las buenas prácticas en la producción de hongos comestibles, funcionales y medicinales en la región central de México**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 6 de diciembre de 2019.

  
\_\_\_\_\_  
Juan Antonio Martínez Bárcena

\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera  
Vo. Bo. Profesor Consejero y Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **Análisis de las buenas prácticas en la producción de hongos comestibles, funcionales y medicinales en la región central de México**, realizada por el alumno: **Juan Antonio Martínez Bárcena**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

ASESOR:

  
DR. PORFIRIO MORALES ALMORA

ASESORA:

  
DRA. MERCEDES SOBAL CRUZ

ASESOR:

  
DR. ISAAC TELLO SALGADO

Puebla, Puebla, México, 5 de diciembre de 2019

# ANÁLISIS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES, FUNCIONALES Y MEDICINALES EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO

Juan Antonio Martínez Bárcena, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

La zona central de México tiene una larga tradición en el cultivo de hongos comestibles desde 1933, sin embargo, no existen estudios a profundidad sobre las buenas prácticas que realizan los productores de hongos comestibles, lo cual es importante para asegurar la inocuidad del producto que llega a los consumidores finales. En el presente trabajo se determinó la situación actual de la producción de hongos comestibles en la región central de México, con base en las buenas prácticas y la calidad comercial del producto. Se realizó un diagnóstico sobre las buenas prácticas a través de cuestionarios estructurados en 3 secciones a 10 productores de la región central del país. Las encuestas se evaluaron con base en 3 niveles de riesgo (escala 1-100). También se realizó un diagnóstico (físico, físico-químico y microbiológico) sobre la calidad comercial de los hongos frescos. Se propusieron Puntos Críticos de Control (PCC) con base en las deficiencias encontradas. De los diez productores encuestados, solamente el 30 % fueron clasificados con buenas prácticas de producción (75-100 puntos). El resto se calificó con 60 puntos en la sección de obtención de basidiocarpos. Se registró un rango de unidades formadoras de colonias (UFC) de mesófilos aerobios en *Pleurotus* y *Agaricus* de  $0.1 \times 10^6$  -  $52.75 \times 10^6$  UFC/g. Para mohos y levaduras, el rango fue de  $0.0$ - $6.53 \times 10^6$  UFC/g. Estos datos demostraron una calidad aceptable de los productos analizados de acuerdo a ciertas legislaciones, pero con alto nivel de variabilidad. Los Puntos Críticos de Control planteados fueron la recepción de materia prima (semilla, substrato y suplementos), la siembra, la obtención de basidiocarpos, la cosecha y la postcosecha. Se encontraron prácticas deficientes en la producción comercial de hongos comestibles de la zona centro del país. Las características físicas de las muestras estudiadas fueron aceptables.

**Palabras Clave:** Basidiocarpos, análisis microbiológico, análisis comercial, inocuidad.

# ANALYSIS OF GOOD PRACTICES IN THE PRODUCTION OF EDIBLE, FUNCTIONAL AND MEDICINAL MUSHROOMS IN THE CENTRAL REGION OF MEXICO

Juan Antonio Martínez Bárcena, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

The central area of Mexico has a long tradition in the cultivation of edible mushrooms since 1933, however, there are no in-depth studies on the good practices carried out by edible mushroom producers, which is important to ensure the safety of the product that arrives to customers. In the present work, the current situation of edible mushroom production in the central region of Mexico was determined, based on good practices and the commercial quality of the product. A diagnosis was made on good practices through structured questionnaires in 3 sections to 10 producers in the central region of the country. Surveys were evaluated based on 3 levels of risk (scale 1-100). A diagnosis was also made (physical, physical-chemical and microbiological) on the commercial quality of fresh mushroom. Critical Control Points (CCP) were proposed based on the deficiencies found. Of the ten producers surveyed, only 30 % were classified with good production practices (75-100 points). The rest had a score of 60 points in the section of obtaining frutybodies. A range of colony forming units (CFU) of aerobic mesophiles in *Pleurotus* and *Agaricus* of  $0.1 \times 10^6$ - $52.75 \times 10^6$  CFU/g was found. For molds and yeasts, the range was  $0$ - $6.53 \times 10^6$  CFU/g. These data demonstrated an acceptable quality of the products analyzed according to certain laws, but with a high level of variability. The Critical Control Points raised were the reception of raw material (spawn, substrate and supplements), inoculation, frutybody getting, harvest and postharvest. Poor practices were found in the commercial production of edible mushrooms in the central area of the country. The physical characteristics of the samples studied were acceptable.

**Keywords:** Basidiocarps, microbiological analysis, commercial analysis, safety.

## DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos que en todo momento me dieron su apoyo, creyendo en mí y aportándome toda clase de herramientas indispensables para lograr este trayecto en mi vida.*

*A las personas que se cruzaron en mi camino y me ayudaron a creer en este trabajo, obsequiándome la dicha de ser mis amigos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por darme la oportunidad de desarrollarme académicamente en un postgrado de calidad.

Al Doctor Daniel Claudio Martínez Carrera por apoyarme en todo momento y creer siempre en mí.

A los miembros de mi consejo por otorgarme todo su apoyo y conocimientos siempre que lo necesité.

A todos los integrantes del laboratorio de hongos quienes me brindaron su amistad y apoyo.

## CONTENIDO

	Página
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Biotecnología y desarrollo.....	3
2.3 Cultivo de los hongos.....	4
2.4 Principales hongos comestibles cultivados.....	5
2.5 Consumo de productos frescos.....	5
2.6 Calidad de los alimentos.....	6
2.7 Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA).....	6
2.8 Inocuidad de los alimentos y legislaciones .....	7
2.9 Buenas prácticas y legislaciones.....	8
2.10 Sistemas ARPCC.....	9
<b>III. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	10
3.1 Producción de hongos en México.....	10
3.2 Insumos biotecnológicos.....	10
3.3 Fructificación de basidiocarpos.....	11
3.4 Cosecha y postcosecha.....	12
3.5 Buenas prácticas en la producción de hongos comestibles y ventajas para los productores y consumidores.....	13
3.6 Atributos morfológicos.....	14
3.7 Características fisicoquímicas.....	15
3.8 Presencia de microorganismos.....	15
<b>IV. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	17
<b>V. HIPOTESIS.....</b>	19
<b>VI. OBJETIVOS.....</b>	19
<b>VII. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	20
7.1 Diagrama general de la metodología.....	20
7.2 Fase de campo.....	21
7.2.1 Zona de estudio.....	21
7.2.2 Condiciones ambientales. ....	22
7.2.3 Condiciones socioeconómicas.....	23
7.3 Diagnóstico preliminar.....	25
7.3.1 Elaboración del instrumento .....	25
7.3.2 Recopilación de la información.....	26
7.4 Análisis de las buenas prácticas de producción y manejo.....	26
7.4.1 Cadena de producción.....	26
7.4.2 Elaboración del instrumento.....	27
7.4.3 Recopilación de la información.....	27
7.4.4 Evaluación del instrumento de acuerdo a 3 niveles de riesgo....	28
7.4.5 Análisis de las variables cualitativas.....	28

7.5	Fase de laboratorio.....	29
7.5.1	Descripción morfológica.....	29
7.5.2	Descripción fisicoquímica.....	30
7.5.3	Descripción microbiológica.....	30
7.6	Análisis estadístico.....	30
7.7	Fase de análisis (Estrategia).....	31
7.7.1	Generación de fortalezas y oportunidades por productor.....	31
7.7.2	Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPCC).....	31
<b>VIII.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
8.1	Fase de campo.....	33
8.1.1	Diagnóstico preliminar.....	33
8.1.1.1	Características de las plantas de producción.....	33
8.1.1.2	Problemática detectada.....	35
8.1.2	Análisis de Buenas prácticas de la región central de México...	37
8.1.2.1	Análisis general de los insumos biotecnológicos, fructificación de basidiocarpos y la cosecha/postcosecha.....	38
8.1.2.2	Análisis general de la evaluación.....	39
8.1.2.3	Áreas de oportunidad por productor.....	43
8.1.2.4	(Preguntas abiertas) Calidad y manejo de insumos biotecnológicos.....	44
8.2	Fase de laboratorio.....	48
8.2.1	Morfología de los basidiocarpos.....	48
8.2.1.1	Primer muestreo.....	48
8.2.1.2	Segundo muestreo.....	50
8.2.1.3	Tercer muestreo.....	52
8.2.2	Características fisicoquímicas de los hongos frescos.....	54
8.2.2.1	Primer muestreo.....	54
8.2.2.2	Segundo muestreo.....	55
8.2.2.3	Tercer muestreo.....	55
8.2.3	Características microbiológicas.....	58
8.2.3.1	Primer muestreo (Prueba exploratoria).....	58
8.2.3.2	Segundo muestreo (selección de la dilución).....	59
8.2.3.3	Tercer muestreo (Prueba final).....	59
8.3	Estrategia.....	62
8.3.1	Fortalezas y oportunidades de cada productor.....	62
8.3.2	Propuesta de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (ARPCC).....	78
<b>IX.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>X.</b>	<b>CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....</b>	<b>83</b>
<b>XI.</b>	<b>ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR LAS BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO POSTCOSECHA DE LAS PLANTAS PRODUCTORAS DE HONGOS COMESTIBLES DE LA ZONA CENTRA DE MÉXICO.....</b>	<b>84</b>

<b>XII.</b>	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>87</b>
<b>XIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>97</b>
13.1	Instrumento utilizado para evaluar las buenas prácticas.....	97
13.2	Lineamientos generales de las buenas prácticas de inocuidad en la producción de hongos.....	111

## LISTA DE CUADROS

		Página
<b>Cuadro 1.</b>	Municipios y localidades visitadas durante el recorrido a las plantas productoras de hongos comestibles de la región de Ixtlahuaca, Estado de México.....	22
<b>Cuadro 2.</b>	Características sociodemográficas del área de estudio.....	24
<b>Cuadro 3.</b>	Principales componentes del cuestionario estructurado para el diagnóstico.....	25
<b>Cuadro 4.</b>	Temas y subtemas del cuestionario orientados a las buenas prácticas agrícolas y de inocuidad en relación con la producción de hongos comestibles.....	27
<b>Cuadro 5.</b>	Especies que cultivan las empresas y tiempo que llevan cultivando los productores visitados de hongos comestibles de la región central de México.....	33
<b>Cuadro 6.</b>	Lugar de venta, cantidad de hongos que producen y lugar de compra de semilla.....	34
<b>Cuadro 7.</b>	Proyección de consumo semanal, mensual y anual de semilla de hongos comestibles de los productores visitados.....	35
<b>Cuadro 8.</b>	Buenas y malas prácticas más relevantes en las plantas de producción de la región central del país.....	41
<b>Cuadro 9.</b>	Resultados del análisis comercial (físico) de los hongos analizados (1° muestreo).....	49
<b>Cuadro 10.</b>	Resultados del análisis comercial (físico) de los hongos analizados (2° muestreo).....	51
<b>Cuadro 11.</b>	Resultados del análisis comercial (físico) de los hongos analizados (3° muestreo).....	53
<b>Cuadro 12.</b>	Resultados del análisis de costo por kilogramo, costo por kilogramo seco, pH, humedad y peso seco de los hongos analizados (1° muestreo).....	53
<b>Cuadro 13.</b>	Resultados del análisis de costo por kilogramo, costo por kilogramo seco, pH, humedad y peso seco de los hongos analizados (2° muestreo).....	55
<b>Cuadro 14.</b>	Resultados del análisis de costo por kilogramo, costo por kilogramo seco, pH, humedad y peso seco de los hongos analizados (3° muestreo).....	56
<b>Cuadro 15.</b>	Resultados del análisis microbiológico para mesófilos aerobios y mohos y levaduras de los hongos analizados (10 <sup>4</sup> ) (1° muestreo).....	58
<b>Cuadro 16.</b>	Resultados del análisis microbiológico para mesófilos aerobios y mohos y levaduras de los hongos analizados (10 <sup>6</sup> ) (2° muestreo).....	59

<b>Cuadro 17.</b>	Resultados del análisis microbiológico para mesófilos aerobios y mohos y levaduras de los hongos analizados (10 <sup>6</sup> ) (3° muestreo).....	60
<b>Cuadro 18.</b>	PCC tomados con base en el análisis de los cuestionarios de buenas prácticas. Incluye riesgos, medidas preventivas y acciones correctivas.....	79

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Diagrama general de la metodología.....	20
<b>Figura 2.</b> Localización del área de estudio en los puntos de visita y la delimitación de los municipios.....	21
<b>Figura 3.</b> Uso de suelo y vegetación del área de estudio.....	23
<b>Figura 4.</b> Población económicamente activa de los municipios de estudio.....	24
<b>Figura 5.</b> Servicios básicos de la vivienda de los municipios de estudio.....	25
<b>Figura 6.</b> Etapas principales de la cadena de producción de hongos comestibles.....	26
<b>Figura 7.</b> Diagrama de la fase de laboratorio.....	29
<b>Figura 8.</b> Diagrama de fase de análisis.....	31
<b>Figura 9.</b> Calificaciones de los 10 productores ordenados de menor a mayor calificación y su clasificación de acuerdo al nivel de riesgo de inocuidad.....	38
<b>Figura 10.</b> Calificaciones por sección para las buenas prácticas en la región de estudio.....	39
<b>Figura 11.</b> Porcentaje de preguntas en relación con las categorías de riesgo.....	40
<b>Figura 12.</b> Áreas de fortaleza y oportunidad por productor en relación con las 3 secciones evaluadas.....	43
<b>Figura 13.</b> Imágenes de las prácticas del productor 1.....	63
<b>Figura 14.</b> Imágenes de las prácticas del productor 2.....	65
<b>Figura 15.</b> Imágenes de las prácticas del productor 3.....	69
<b>Figura 16.</b> Imágenes de las prácticas del productor 4.....	71
<b>Figura 17.</b> Imágenes de las prácticas del productor 7.....	73
<b>Figura 18.</b> Imágenes de las prácticas del productor 8.....	75
<b>Figura 19.</b> Imágenes de las prácticas del productor 9.....	76
<b>Figura 20.</b> Etapas para implementar las buenas prácticas en el manejo postcosecha en las plantas productoras de la región central de México.....	87