



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

### **ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA ZONA NOR-ORIENTE DE PUEBLA.**

**CLAUDIA APODACA GONZÁLEZ**

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA 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, la que suscribe **M. C. Claudia Apodaca González**, 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 Pedro Juárez Sánchez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **“Estrategias de adaptación y variabilidad climática en la producción de café en la zona nororiente de Puebla”**, 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, 13 de noviembre de 2019.

---

Claudia Apodaca González

---

Vo. Bo Dr. José Pedro Juárez Sánchez  
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Estrategias de adaptación y variabilidad climática en la producción de café en la zona nororiente de Puebla**, realizada por la alumna: **Claudia Apodaca González**; bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMÓN DÍAZ RUIZ

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. VALENTE VÁZQUEZ SOLÍS

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
DR. FRANCISCO JOSÉ RODRÍGUEZ ESCOBEDO

Puebla, Puebla, México, 13 de noviembre de 2019

## **ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN LA ZONA NOR-ORIENTE DE PUEBLA.**

Claudia Apodaca González, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

El modelo económico que se aplica impacta en el sector agrícola y cafetalero al reducir su gasto público, además de enfrentarse a la variabilidad climática reflejada en el cambio de los patrones de las temperaturas y lluvias. Ambos factores influyen en la desatención de sus cafetales, repercutiendo en las condiciones económicas y alimentarias de pequeños productores. Ante esta situación, los cafeticultores se ven obligados a buscar estrategias de adaptación agrícola y alimentaria para aminorar sus efectos. La investigación se realizó en el municipio que se caracteriza por tener muy alta marginación, pobreza y con un alto porcentaje de hablantes de lengua indígena. El objetivo de la investigación fue analizar las estrategias de adaptación agrícola y alimentaria que han implementado los cafeticultores en su unidad de producción familiar ante la variabilidad climática y política agrícola en el municipio de Huehuetla, Puebla. Es un estudio retrospectivo y descriptivo, se tomó como puntos de referencia el año 2008 y 2018; se calculó el tamaño de muestra mediante un muestreo simple aleatorio y se aplicó un cuestionario a 108 productores. Se encontró que los productores perciben que el clima ha cambiado, han implementado estrategias de carácter agrícolas como la modificación de su calendario agrícola, reducción de labores agrícolas, uso de variedades resistentes a la roya (Costa Rica95, Oro Azteca y Marsellesa) y diversificación de cultivos. Sus rendimientos promedio (964.36 kg/ha) de café están por debajo del promedio estatal y nacional. Sus bajos ingresos han influido que su alimentación sea precaria; se compone básicamente de tortilla, frijol y chile; entre las estrategias implementadas como la migración y el empleo rural no agrícola, contribuyen a mejorar el consumo de productos de carácter animal ya que son de alto costo. Se concluyó que los efectos de la variabilidad climática y de la política agrícola han incidido en la prevalencia de bajos ingresos, los cuales no llegan a cubrir sus necesidades básicas de alimentación y nutrición.

**Palabras clave:** Alimentación, manejo tecnológico, política agrícola, percepción climática, variedades resistentes.

# **ADAPTATION AND CLIMATE VARIABILITY STRATEGIES IN COFFEE PRODUCTION IN THE NORTH-EAST AREA OF PUEBLA.**

Claudia Apodaca González, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

The economic model that has an impact on the agricultural and coffee sector by reducing public spending, also faces the climatic variability reflected in the changing patterns of temperatures and rainfall. Both factors influence the neglect of their coffee plantations, affecting the economic and food conditions of small producers. Given this situation, coffee growers are forced to seek agricultural and food adaptation strategies to lessen their effects. The research was conducted in the municipality that is characterized by very high marginalization, poverty and a high percentage of speakers of indigenous language. The objective of the research was to analyze the agricultural and food adaptation strategies that coffee growers have implemented in their family production unit in the face of climate variability and agricultural policy in the municipality of Huehuetla, Puebla. It is a retrospective and descriptive study, the year 2008 and 2018 were taken as reference points; the sample size was calculated by a simple random sampling and a questionnaire was applied to 108 producers. It was found that the producers perceive that the climate has changed, so they have implemented agricultural strategies such as the modification of their agricultural calendar, reduction of agricultural work, use of varieties resistant to rust (Costa Rica95, Aztec Gold and Marseille) and diversification of crops. Their average yield (964.36 kg / ha) of coffee is below the state and national average. Their low income has influenced their diet to be precarious; it is basically made up of tortilla, beans and chili; among the strategies implemented such as migration and rural non-agricultural employment, they contribute to improving the consumption of animal products since they are expensive. It was concluded that the effects of climate variability and agricultural policy have influenced the prevalence of low incomes, which do not meet their basic food and nutrition needs.

**Keywords:** feeding, technological management, agricultural policy, climate perception, resistant varieties.

## DEDICATORIA

A DIOS por darme la oportunidad de estar aquí y vivir.

Al mejor regalo de la vida, mi esposo y mejor amigo Misael que fue quien me escuchó, me aguantó, me apoyó y sobre todo quien más me comprendió en esta larga travesía.

A mis padres, Margarita y Eduardo, por haberme dado la vida y apoyarme en cada momento de mi vida. Y entender mis ausencias. Los amo.

A mis hermanos Magali y Julio, por aguantar todas mis etapas de enojo, desesperación, tristeza y felicidad. Además de ser fuente de aliento, regaño y escape. Los quiero.

A mis sobrinas hermosas Yoltzin y Yoali, y a mi cuñado Roberto que en sus detalles, palabras y consejos, me alentaron a seguir y a lograr esta meta.

A mis suegros, Delfina y Octavio, cuñados y su familia, por permitirme entrar en su casa y hacerme parte de su familia. Gracias por sus consejos y por estar siempre en cada una de sus oraciones.

A mis compañeros y amigos que conocí a lo largo de siete años, en especial a Mónica, Omar, Yahana, Juan, Kika, Gabo, Daniel, Luis, Oscar, Javi y Liss, gracias por su apoyo, cariño y por los momentos divertidos que pasamos y pasaremos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haber financiado mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados (COLPOS), por darme la oportunidad de ser parte de su comunidad.

Y en especial al Dr. José Pedro, por haberme instruido, escucharme, creer en mí y en mi interés por el desarrollo de esta investigación, gracias por su paciencia y enseñanzas, durante siete años.

También al Dr. Benito, muchas gracias por su paciencia, consejos y enseñanzas. Y haberme brindado su apoyo durante mis estudios.

A cada uno de los integrantes de mi consejo particular, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de investigación, gracias por sus comentarios y observaciones.

A todos los profesores del campus Puebla que tuve el gusto de conocer dentro y fuera del colegio.

A todo el personal que labora en el Colegio de Postgraduados campus Puebla, más que cumplir la función de apoyo en todos mis trámites, pude obtener su valiosa amistad, gracias por estos años.

A la Dra. Marja Liza y al Dr. Martín de la Universidad Intercultural del Estado de Puebla, por haberme brindado su apoyo para el trabajo en campo. Muchas gracias.

A los compañeros traductores que facilitaron la aplicación de los cuestionarios en el municipio, en especial a Vicente que estuvo al pie del cañón.

A todos (as) y cada uno(a) de los pequeños productores de café del municipio de Huehuetla, que sin su apoyo no se hubiera logrado este trabajo de investigación. Gracias por haberme brindado su confianza y abrirme las puertas de sus hogares.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....</b>	<b>7</b>
1.1 Problema de investigación.....	7
1.2 Objetivos.....	10
1.3 Hipótesis.....	11
1.4 Literatura citada.....	12
<b>CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Características del municipio objeto de investigación.....	15
2.2 Literatura citada.....	19
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....</b>	<b>21</b>
3.1 Literatura citada.....	25
<b>CAPÍTULO IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
4.1 Revisión bibliográfica.....	30
4.2 Modelo metodológico de estudio.....	30
4.3 Tamaño de muestra.....	31
4.4 Descripción del área de estudio.....	32
4.5 Literatura citada.....	33
<b>CAPÍTULO V. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN CAMPESINA ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL CULTIVO DEL CAFÉ, EN PUEBLA, MÉXICO .....</b>	<b>35</b>
Resumen.....	35
Abstract.....	36
Introducción.....	37



Materiales y métodos.....	46
Resultados y discusión.....	50
Conclusiones.....	63
Literatura citada.....	65
<b>CAPÍTULO VI. ADOPCIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ EN ESPACIOS INDÍGENAS DE LA SIERRA NOR-ORIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA.....</b>	<b>79</b>
Resumen.....	79
Abstract.....	80
Introducción.....	81
Materiales y métodos.....	91
Resultados y discusión.....	94
Conclusiones.....	106
Literatura citada.....	108
<b>CAPÍTULO VII. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN HUEHUETLA, PUEBLA.....</b>	<b>120</b>
Resumen.....	120
Abstract.....	121
Introducción.....	122
Materiales y métodos.....	131
Resultados y discusión.....	134
Conclusiones.....	147
Literatura citada.....	149
<b>CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>	<b>162</b>
8.1 Conclusiones.....	162
8.2 Recomendaciones.....	165

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 5.1. Estructuración del índice de manejo tecnológico.....	48
Cuadro 5.2. Calendario de labores agrícolas del café en el municipio de Huehuetla, Puebla.....	57
Cuadro 5.3. Índice de Manejo Tecnológico (IMT) de cafeticultores en Huehuetla, Puebla.....	59
Cuadro 5.4. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	61
Cuadro 6.1. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	103
Cuadro 7.1. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).....	139
Cuadro 7.2. Principales alimentos consumidos por productores de café, en el municipio de Huehuetla, Puebla.....	144

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Precipitación en los periodos de 1970-1989 y 1990-2008, en el municipio de Huehuetla, Puebla.....	18
Figura 2.2. Temperatura observada en los periodos de 1970-1989 y 1990-2008, en el municipio de Huehuetla, Puebla.....	19
Figura 4.1. Localización del municipio de Huehuetla, Puebla.....	32
Figura 5.1. Localización del municipio de Huehuetla, Puebla.....	49
Figura 5.2. Promedio de las actividades agrícolas realizadas por los productores.....	58
Figura 6.1. Localización del municipio de Huehuetla, Puebla.....	93
Figura 7.1. Localización del municipio de Huehuetla, Puebla.....	133



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL EXTRACTO  
ESTANDARIZADO DEL HONGO MEDICINAL *Ganoderma lucidum* Y  
ANÁLISIS DE SU IMPACTO POTENCIAL EN LA SALUD HUMANA**

**MA. DOLORES CASTAÑEDA ANTONIO**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA 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

### CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y LAS REGALIAS 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 **Ma. Dolores Castañeda Antonio**, alumna de esta institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académica, 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 "**Caracterización fisicoquímica del extracto estandarizado del hongo medicinal *Ganoderma lucidum* y análisis de su impacto potencial en la salud humana**" y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados al nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la institución, el Consejero y la que suscribe, de acuerdo con las negociaciones entre las 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 a 01 de marzo de 2019

M.C. Ma. Dolores Castañeda Antonio

Vo. Bo. Profesor Consejero  
Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera

La presente tesis, titulada: **Caracterización fisicoquímica del extracto estandarizado del hongo medicinal *Ganoderma lucidum* y análisis de su impacto potencial en la salud humana**, realizada por la alumna: **Ma. Dolores Castañeda Antonio**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

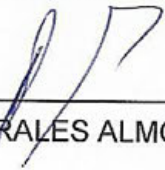
CONSEJERO:



---

DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

ASESOR:



---

DR. PORFIRIO MORALES ALMORA


ASESORA:



---

DRA. MERCEDES SOBAL CRUZ

ASESOR:



---

DR. ANTONIO MACÍAS LÓPEZ

ASESOR:



---

DR. HERMILO LEAL LARA

Puebla, Puebla, México, 01 de marzo del 2019

## **Caracterización fisicoquímica del extracto estandarizado del hongo medicinal *Ganoderma lucidum* y análisis de su impacto potencial en la salud humana**

Ma. Dolores Castañeda Antonio, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

Existe en México una gran problemática en la salud de su población, sufre de diabetes, hipertensión, entre otras. Carece de infraestructura eficiente, debido al bajo presupuesto asignado, por lo que se deben generar propuestas de tratamientos alternos, con soportes confiables y alimentos funcionales, medicinales y probióticos. Sus alternativas las pueden brindar los hongos, especialmente *G. lucidum*, un hongo que crece de manera silvestre en nuestro país y ampliamente a nivel mundial. Se sabe que el ácido acetilsalicílico (AAS) es un eficiente precursor de incremento de metabolismos en plantas, en este trabajo se propuso adicionar el AAS (10 mM) durante su cultivo para incrementar las propiedades funcionales del hongo *G. lucidum* de los cuerpos fructíferos se obtuvieron extractos hidroalcohólicos que se caracterizaron, comparando cultivo tradicional (control) y cultivo adicionado (AAS). Se determinó la densidad obteniendo  $1.256 \pm 0.25$  y  $1.568 \pm 0.11$  g/cm<sup>3</sup>, azúcares reductores  $8.78 \pm 2.019$  y  $41.326 \pm 1.43$  %, índice de refracción  $1.323 \pm 0.0021$  y  $1.370 \pm 0.0015$  en el extracto control, y el adicionado, respectivamente. Se cuantificó la presencia de AAS por HPLC obteniendo de  $8.828 \pm 2.13$  µg/mL del extracto adicionado, por RMN se obtuvieron perfiles de presencia de glucopiranosidos, manosa y galactosa, se uso una técnica novedosa en el área Resonancia Magnética Radio Iónica, detectando aminoácidos como: alanina, arginina, cistina, glicina, lisina, prolina, serina y triptófano. Se notó mayor presencia de glicina en proporción 4:1 en extracto adicionado, ácidos orgánicos: propiónico, málico, ascórbico, fólico, láctico y salicílico. La mayor presencia de ácido ascórbico en proporción 3.5:1 mayor en el extracto adicionado. La técnica que brindó más información de la composición de los extractos fue por CG-EM debido a la identificación de los compuestos obtenidos por librerías NIST. Se detectaron β-glucopiranosidos, polisacáridos y polialcoholes como sorbitol, xilitol, ribitol, allo-inositol presentes en los extractos como precursores de polisacáridos y fracciones de la descomposición de los ácidos ganodéricos. Los resultados demostraron una diferencia significativa en el contenido de polisacáridos, ácidos y aminoácidos presentes en el extracto adicionado. La detección de estos compuestos reportados como responsables de las propiedades funcionales y anticancerígenas de este hongo, nos permite confirmar que el AAS incrementa el potencial de estas propiedades, aunque en menor cantidad como el topotecan y el alfa-dimetil-benzen etanoamino anticancerígenos y antitumoral, hidroxil[(1-oxo-2-propenil) amino]- ácido acético, eficientes contra la diabetes y la obesidad.

**Palabras clave:** Cromatografía de gases, cromatografía de líquidos, enriquecimiento, espectrofotometría de masas, resonancia magnética.

# Physicochemical characterization of the standardized extract of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* and analysis of its potential impact on human health

Ma. Dolores Castañeda Antonio, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

In Mexico there is a health problem in its population, suffering diseases such as diabetes, hypertension, among others. The lack of an efficient infrastructure, due to the low budget allocated, alternative treatment proposals must be generated, with reliable support and functional, medicinal and probiotic foods. These alternatives can be provided by fungi, especially *G. lucidum*, a mushroom that grows spreadly worldwide. It is known that acetylsalicylic acid (ASA) is an efficient precursor on increasing of metabolism in plants, in this work proposed to add the AAS (10 mM) during its cultivation to increase the functional properties of the fungus *G. lucidum* of the fruiting bodies, hydro-alcoholic extracts were obtained and characterized, comparing traditional culture (control) and added culture (AAS). The density was determined obtaining  $1.256 \pm 0.25$  and  $1.568 \pm 0.11$  g / cm<sup>3</sup>, reducing sugars  $8.78 \pm 2.019$  and  $41.326 \pm 1.43\%$ , refractive index  $1.323 \pm 0.0021$  and  $1.370 \pm 0.0015$  in the control extract, and the additive, respectively. The presence of AAS was quantified by HPLC, obtaining  $8,828 \pm 2.13$  µg / mL of the added extract, by NMR profiles of presence of glucopyranosides, mannose and galactose were obtained, a novel technique was used in the area Radio Ionic Magnetic Resonance, detecting amino acids such as: alanine, arginine, cystine, glycine, lysine, proline, serine and tryptophan. A greater presence of glycine was observed in a 4:1 ratio in the added extract, organic acids: propionic, malic, ascorbic, folic, lactic and salicylic. The greater presence of ascorbic acid in a 3.5:1 ratio higher in the added extract. The technique that provided more information on the composition of the extracts was by GC-MS due to the identification of the compounds obtained by NIST libraries. β-glucopyranosides, polysaccharides and poly-alcohols were detected as sorbitol, xylitol, ribitol, allo- inositol present in the extracts as precursors of polysaccharides and fractions of the decomposition of the ganaderic acids. The results showed a significant difference in the content of polysaccharides, acids and amino acids present in the added extract. The detection of these compounds reported as responsible for the functional and anticancer properties of this fungus, allows us to confirm that ASA increases the potential of these properties, although in smaller quantities such as topotecan and anti-cancer and anti-tumor alpha-dimethyl-benzene ethanoamine, hydroxy [(1-oxo-2-propenyl) amino] -acetic acid, efficient against diabetes and obesity.

**Keywords:** Gas chromatography, liquid chromatography, enrichment, mass spectrophotometry, magnetic resonance.



## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo para realizar el proyecto de investigación.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, por abrirme las puertas y darme la atención en todo momento para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional particularmente al Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera por su apoyo de siempre incondicional y por creer en mí.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por la oportunidad otorgada para realizar los estudios para obtener el grado de Doctor en Ciencias, muy particularmente el área de Vicerrectoría de Docencia por su apoyo y consideración.

A los integrantes del Consejo Particular, integrado por el Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera, Dr. Porfirio Morales Almora, Dra. Mercedes Sobal Cruz, Dr. Antonio Macías López y Dr. Hermilo Leal Lara, quienes aportaron en la formación de mi proyecto de investigación, gracias por todos esos consejos, apoyos, observaciones, orientación y conocimiento, así como la planta Académica del Colegio quienes profesionalmente aportaron de su conocimiento durante mis estudios.

A mis amigos del Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, muy especialmente al D.C. Helios Escudero Uribe, quienes también me brindaron orientación, consejos y por todo el apoyo.

Finalmente, y no menos importante, al Profesor Jorge Rugerío Alvarado por ser un gran guía en el aprendizaje de Idioma Inglés, por las largas horas que convivimos, por ser confidente de muchos de los que pasamos por esa área, por su amistad y apoyo, sin su orientación no podría haber logrado vencer ese obstáculo.

CONTENIDO		Páginas
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
2.1	Sociedad y desarrollo biotecnológico de hongos.....	3
2.2	Biotecnología de hongos funcionales y medicinales.....	4
2.3	Generalidades de Hongos funcionales.....	5
2.4	Propiedades funcionales y medicinales de los hongos.....	9
III.	MARCO DE REFERENCIA.....	11
3.1	<i>Ganoderma</i> spp .....	11
3.2	<i>G. lucidum</i> (Curtis) P. Karst. y sus propiedades.....	11
3.3	Morfología y fisiología de <i>Ganoderma lucidum</i> .....	12
3.4	<i>Ganoderma lucidum</i> y sus propiedades.....	13
3.5	Consumo de <i>G. lucidum</i> en México.....	16
3.6	Ácido acetilsalicílico como un señalizador de respuesta biológica .....	17
3.7	Efecto del ácido salicílico y derivados adicionados endógenamente .....	19
3.8	Efecto del ácido salicílico y derivados adicionados exógenamente.....	19
3.9	Desarrollo de fármacos derivados de compuestos naturales y de <i>G. lucidum</i> .....	20
3.10	Métodos de extracción de compuestos bioactivos y funcionales.....	22
3.10.1	Extracciones en frío.....	22
3.10.1.1	Maceración.....	23
3.10.1.2	Ultrasonido .....	24
3.10.1.3	Microondas.....	25
3.10.2	Extracciones en caliente .....	25
3.10.3	Extracción en fluidos supercríticos.....	26
3.10.4	Estudios realizados para caracterización química de <i>G. lucidum</i> .....	26
IV	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	31
V.	HIPÓTESIS Y OBJETIVO.....	33
5.1	Hipótesis .....	33
5.2	Objetivo General .....	33
5.2.1	Objetivos específicos .....	33
VI	MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
6.1	Diagrama general de la metodología.....	34
6.2	Obtención de basidiocarpos .....	35
6.3	Sustancias químicas y reactivos.....	36
6.4	Obtención de extractos hidroalcohólicos .....	36
6.5	Caracterización de los extractos.....	37

6.5.1	Determinación de la Densidad.....	37
6.5.2	Determinación del índice de refracción.....	38
6.5.3	Determinación y cuantificación del ácido acetilsalicílico en los extractos .....	39
6.5.3.1	Determinación de AAS .....	39
6.5.3.2	Cuantificación de AAS .....	39
6.5.4	Comparación del contenido en los extractos por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).....	40
6.5.5	Determinación de polisacáridos por el método de Fehling.....	41
6.5.6	Identificación de compuestos orgánicos por Resonancia Magnética Radio Iónica (RM RI) .....	42
6.5.7	Determinación de compuestos por cromatografía de gases acoplado a masas (CG-EM) .....	43
6.5.7.1	Preparación de la muestra con extracción con cloroformo ...	43
6.5.7.2	Extracción con trimetilclorosilano (TMCS) para polisacáridos y polialcoholes por CG-EM.....	44
6.5.7.3	Extracción con dimetilsulfóxido (DMSO) para detección por CG-EM.....	45
6.6	Análisis estadístico .....	46
VII	Resultados y Discusiones.....	47
7.1	Extractos obtenidos.....	47
7.2	Densidad de los extractos.....	47
7.3	Índice de refracción.....	48
7.4	Azúcares Reductores por el método de Fehling.....	49
7.5	Cuantificación de ácido acetilsalicílico por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC).....	51
7.6	Identificación de compuestos detectados por resonancia magnética radio- iónica (MARSIII) .....	55
7.7	Determinación de perfiles por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).....	60
7.8	Identificación de compuestos orgánicos por cromatografía de gases acoplado a masas (CG-EM).....	64
7.8.1	Compuestos por extracción con cloroformo .....	64
7.8.2	Compuestos por derivatización con trimetilclorosilano (TMCS).....	66
7.8.3	Compuestos con derivatización de DMSO.....	77
7.8.4	Propuesta de afectación de AAS a <i>G. lucidum</i> .....	82
7.9	Análisis del potencial farmacológico del extracto estandarizado de <i>G. lucidum</i> y su impacto en la salud humana.....	83
7.9.1	Eficiencia de los polisacáridos de <i>G. lucidum</i> (GLPS) en la regulación del sistema inmune.....	86
7.9.2	Efecto de estudios clínicos en miopatías .....	86
7.9.3	Actividad como hipoglucemiante e hipolipemiante .....	86
VIII	Contrastación de Hipótesis .....	87
IX	CONCLUSIONES .....	88

X.	Estrategia para el aprovechamiento de las propiedades los recursos genéticos del <i>G. lucidum</i> .....	90
10.1	Alcance .....	94
10.2	Alcance a futuro .....	94
10.3.	Actores sociales .....	96
10.4	Certificado de Extracto de <i>Ganoderma lucidum</i> .....	97
XI.	LITERATURA CITADA.....	99
11.1	Glosario.....	113

LISTA DE FIGURAS		Páginas
Figura 1.	Polisacáridos de <i>G. lucidum</i> . 1 <sup>a</sup> : $\beta$ -Glucano, 1b: $\beta$ -manosa (Yihuai <i>et al.</i> , 2004).....	6
Figura 2.	Triterpenoides tipo lanostano de <i>G. lucidum</i> .....	7
Figura 3.	Compuestos esteroideos presentes en <i>G. lucidum</i> 3a. Pregn-5-ene-3,20-dione 3b. Ganoderpurina (Chai <i>et al.</i> , 1997).....	8
Figura 4.	Nucleósidos y alcaloides presentes en <i>G. lucidum</i> de izquierda a derecha: Ganoin, Ganodin y $\gamma$ -Butirotetaina ...	8
Figura 5.	Vía de fragmentación de terpenos por HPLC-DAD-ESI-MS	29
Figura 6.	Diagrama general de metodología.....	34
Figura 7.	CP-145 <i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) aislado por el personal del CREGEN-HCFM .....	35
Figura 8.	Cultivo de <i>G. lucidum</i> bajo condiciones controladas.....	36
Figura 9.	Obtención de extractos hidroalcohólico al 32% .....	37
Figura 10.	Determinación de densidad en los extractos control y adicionado con AAS por el método del picnómetro .....	38
Figura 11.	Refractómetro ABBE utilizado para determinación de índice de refracción de los extractos.....	39
Figura 12.	Diagrama de trabajo para la determinación de AAS por HPLC.....	40
Figura 13.	Espectrofotómetro de RMN usado en la comparación de perfiles de los extractos .....	41
Figura 14.	Reducción de azúcares por la técnica de Fehling.....	42
Figura 15.	Analizador de Resonancia magnética cuántica radio iónica	43
Figura 16.	Extracción líquido-líquido con cloroformo de los extractos de <i>G. lucidum</i> .....	44
Figura 17.	Diagrama general de derivatización de los extractos de <i>G. lucidum</i> con TCMS para polisacáridos y polialcoholes.....	45
Figura 18.	Diagrama general del proceso de extracción con derivatización DMSO para detección de ácidos orgánicos...	46
Figura 19.	Extractos obtenidos del hongo <i>G. lucidum</i> a la derecha el extracto adicionado (cultivo con AAS) y a la izquierda el extracto testigo (cultivo tradicional) .....	47
Figura 20.	Densidad de los extractos testigo y adicionado con AAS....	48
Figura 21.	Lecturas de índice de refracción, a la izquierda el resultado del extracto control a la derecha la lectura del extracto adicionado con AAS.....	49
Figura 22.	Determinación de azúcares reductores por la técnica de Fehling. La figura 20a es el reactivo inicial de Fehling, se mantiene en agitación y temperatura constante, la figura 20b se torna café rojizo por la adición del segundo reactivo se continua con la adición de la muestra que está en la	

	bureta y genera un precipitado rojo, 20c el punto de viere al adiconar la muestra.....	49
Figura 23.	Tiempo de retención del ácido acetilsalicílico por HPLC.....	51
Figura 24.	Curva de calibración de ácido acetilsalicílico.....	52
Figura 25	Hidrolisis del ácido acetilsalicílico .....	53
Figura 26.	Presencia de ácido acetilsalicílico en la muestra cuyo sustrato estuvo adiconado con AAS determinado por HPLC. ....	54
Figura 27.	Estructura de una prostaglandina E1 (PGE1) .....	55
Figura 28.	Perfil de Aminoácidos encontrados por resonancia magnética radio-iónica .....	56
Figura 29.	Gráfico comparativo de ácidos orgánicos presente en los extractos .....	57
Figura 30.	Detección de compuestos orgánicos por resonancia magnética radio-iónica .....	58
Figura 31.	Comparación de los perfiles de muestras por RMN, figura 31a monitoreo de hidrógeno deuterado y figura 31b monitoreo de <sup>13</sup> C deuterado para ambos extractos medidos a 27°C.....	60
Figura 32.	Perfiles reportados por RMN por Roy et al., (2009) para glucósidos, 32a perfil de <sup>13</sup> C, 32b perfil reportado para <sup>1</sup> H.	61
Figura 33.	Perfil cromatográfico para la determinación de azúcares por CG-EM.....	66
Figura 34.	Azúcares y polialcoholes determinados por GC-EM en el extracto control y extracto de muestra adiconado AAS.....	67
Figura 35.	Perfiles iónicos de los sacáridos más abundantes de <i>G. lucidum</i> mexicano .....	69
Figura 36.	Perfiles iónicos de los polialcoholes más abundantes en el extracto de <i>G. lucidum</i> mexicano.....	70
Figura 37.	Vía metabólica de la glucosa a 3-metil-1-butanol, por <i>E. coli</i> , <i>B. subtilis</i> , entre otras .....	71
Figura 38.	Perfiles iónicos de los polisacáridos presentes en ambos extractos de <i>G. lucidum</i> mexicano.....	73
Figure 39.	Estándar de ácido ganoderico analizado por CG-EM.....	74
Figura 40.	Comparación de estándar de ácido ganoderico por CG-EM con los extractos.....	75
Figura 41.	Comparación de compuestos detectados por CG-EM en extracto control y extracto adiconado con AAS .....	75
Figura 42.	Comparación de cromatogramas de extracto control y extracto adiconado con AAS, en la imagen de abajo se muestra la zona de mayor diferencia .....	77
Figura 43.	Perfil cromatográfico del extracto de <i>G. lucidum</i> con derivatización de DMSO .....	78
Figura 44.	Propuesta de afectación del AAS al metabolismo de <i>G. lucidum</i> .....	82
Figura 45.	Interacción de los GLPS y Terpenos con la salud.....	83

Figura 46.	Aseguramiento de productos milagro en Puebla por parte de COFEPRIS. Foto: Cofepris/galerías.....	92
Figura 47.	Diagrama de estrategia para el aprovechamiento de las propiedades los recursos genéticos del <i>G. lucidum</i> .....	93
Figura 48.	Posibles productos derivados de los extractos de <i>G. lucidum</i>	94
Figura 49.	Certificados de extractos de <i>G. lucidum</i> CP145 .....	97
Figura 50.	Proceso que se debe seguir para obtener el permiso de uso y trámites de registro COFEPRIS.....	98

LISTA DE TABLAS		Páginas
Tabla 1.	Ingredientes activos de <i>G. lucidum</i> .....	15
Tabla 2.	Medicamentos de <i>G. lucidum</i> autorizados por SFDA China	21
Tabla 3.	Valores obtenidos en el análisis de los extractos para azúcares reductores.....	50
Tabla 4.	Relación de enlaces y proporciones de H para RMN .....	62
Tabla 5.	Relación de enlaces y proporciones de C para RMN.....	63
Tabla 6.	Compuestos obtenidos por extracción con cloroformo CG-EM.....	65
Tabla 7.	Detección de los compuestos más abundantes por extracción con cloroformo por GC-EM .....	68
Tabla 8.	Compuestos detectados en sobrenadante de extracto en cloroformo.....	76
Tabla 9.	Compuestos encontrados con derivatización con DMSO...	79
Tabla 10.	Compuestos característicos tipo terpenoide o sus fracciones detectadas en ambos extractos por la derivatización con DMSO.....	80
Tabla 10a.	Compuestos característicos tipo terpenoide o sus fracciones detectadas en ambos extractos por la derivatización con DMSO.....	81
Tabla 11.	Funcionalidad de Compuestos en Extractos de <i>G. lucidum</i>	84
Tabla 12.	Matriz de Potencialidades y Beneficios.....	95





# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**AGROECOSISTEMAS DE LA GRANA COCHINILLA EN LA ÉPOCA  
COLONIAL Y SU COMPARACIÓN CON UN SISTEMA ACTUAL DE  
PRODUCCIÓN EN INVERNADERO**

**VIOLETA CORONADO FLORES**

**T E S I S**

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

**DOCTORA 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 **Violeta Coronado Flores**, 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 de la Profesora **Dra. Laura Caso Barrera**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Agroecosistemas de la grana cochinilla en la época colonial y su comparación con un sistema actual de producción en invernadero**, 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, 04 de noviembre del 2019.



---

Violeta Coronado Flores




---

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis  
Dra. Laura Caso Barrera


La presente tesis intitulada: **Agroecosistemas de la grana cochinilla en la época colonial y su comparación con sistemas actuales de producción en invernadero**; realizada por la alumna: **Violeta Coronado Flores**; bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


DOCTOR EN CIENCIAS  
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL  
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:   
DRA. LAURA CASO BARRERA

ASESOR:   
DR. MARIO MANUEL ALIPHAT FERNÁNDEZ

ASESOR:   
DR. MIGUEL SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:   
DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESORA:   
DRA. FABIANA THOMÉ DA CRUZ

ASESOR:   
DR. LIBERATO PORTILLO MARTÍNEZ

Puebla, Puebla, México, 04 de noviembre de 2019

**AGROECOSISTEMAS DE LA GRANA COCHINILLA EN LA ÉPOCA COLONIAL Y  
SU COMPARACIÓN CON UN SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCIÓN EN  
INVERNADERO**

**Violeta Coronado Flores, Dra.  
Colegio de Postgraduados, 2019**

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio comparativo de los agroecosistemas de producción tradicional y colonial de cochinilla que existieron en el obispado de Tlaxcala en el siglo XVI. Estos agroecosistemas históricos no se han descrito, ni analizado como sistemas distintos. Los agroecosistemas históricos se compararon y contrastaron con el sistema actual de producción del insecto en invernadero, en Tlaxcala, México. La investigación fue cualitativa, comparativa y con una perspectiva histórica. El agroecosistema tradicional de cría de la cochinilla del siglo XVI se llevaba a cabo en huertos y los indígenas aprovechaban los nopales y tunas para la alimentación, así como los nopales para la producción de cochinilla; se basó en el conocimiento tradicional de los campesinos indígenas y se adaptó a diferentes ecosistemas. El agroecosistema colonial es el resultado del sincretismo del conocimiento tradicional indígena y el conocimiento español para la intensificación de la producción, transformándolo en un monocultivo. Este sistema productivo tuvo mucho éxito, pero se basó en la explotación constante de la mano de obra indígena, lo que finalmente llevó a su extinción. El sistema actual es un sistema intensivo, que separa la cría de grana en dos procesos, el cultivo del nopal y la cría del insecto en un ambiente protegido. Los productores de grana son campesinos, que carecían de los conocimientos técnicos agrícolas sobre la cría del insecto, pero mediante la observación, conocimiento del entorno, la movilización de sus conocimientos campesinos, el método de ensayo y error y la alta inversión laboral en la cría de la grana, han logrado obtener grana de primera calidad.

Palabras clave: *Dactylopius coccus* Costa, conocimiento tradicional, campesinos.

# **COCHINEAL AGROECOSYSTEMS IN THE COLONIAL PERIOD AND ITS COMPARISON WITH ACTUAL GREENHOUSE PRODUCTION SYSTEMS**

**Violeta Coronado Flores, Dra.**

**Colegio de Postgraduados, 2019**

The objective of this work is to carry out a comparative study of the agroecosystems of traditional and colonial production of cochineal that existed in the bishopric of Tlaxcala in the 16th century. These historical agroecosystems have not been described, nor analyzed as distinct systems. The historical agroecosystems were compared and contrasted with the current system of production of the insect on a greenhouse, in Tlaxcala, Mexico. The research was qualitative, comparative, and with a historical perspective. The traditional cochineal agroecosystem of the 16th century was carried out in orchards, and the natives took advantage of the nopales and prickly pears for food, as well as the nopales for the production of cochineal; it was based on the traditional indigenous peasant knowledge and adapted to different ecosystems. The colonial agroecosystem is the result of the syncretism of indigenous traditional knowledge and Spanish knowledge for the intensification of production, transforming it into a monocropping. This productive system was very successful, but based on the constant exploitation of the indigenous workforce, which finally led to its extinction. The current system is an intensive system, which separates the grana rearing into two processes, the nopal cultivation and the insect rearing in a protected environment. Grana producers are peasants, who lacked the technical agricultural knowledge about the production of cochineal. However, through observation, knowledge of the environment, the mobilization of their peasant knowledge, the trial and error method, and the high labor investment in the breeding of the insect, they have managed to obtain top quality cochineal.

**Key Words:** *Dactylopius coccus* Costa, Traditional Knowledge, Peasants.

A mi familia: Isaí, Kut, Bolacha y Patas,  
por los momentos que han conformado nuestras vidas,  
por ser y estar, por su inmenso amor, apoyo, paciencia y comprensión.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi gratitud a diversas personas e Instituciones que me ayudaron a lo largo de mi investigación. En primer lugar al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgado la beca para realizar estudios de postgrado. Al Colegio de Postgraduados y al Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional (EDAR) del Campus Puebla, donde llevé a cabo mis estudios.

A la Dra. Laura Caso Barrera, mi infinita gratitud por su paciencia, por creer en mí, por su asesoría y dirección, por la exhaustiva revisión y discusión que hizo de mi trabajo y por todos sus consejos. Al Dr. Mario Manuel Aliphat Fernández por haberme brindado su apoyo durante está investigación, por sus enseñanzas y por sus sugerencias. Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez por los comentarios que tanto me ayudaron y por su orientación. Al Dr. Miguel Sánchez por las charlas que enriquecieron este trabajo. Al Dr. Liberato Portillo y a la Dra. Fabiana Thomé por su disposición para ser parte de mi Consejo y por sus observaciones. Al Dr. Humberto Piñón, por departir sobre mi proyecto, ayudándome a clarificar ideas.

A las personas que laboran en el Colegio de Postgraduados, especialmente a la Lic. Margarita Méndez Romero por el constante apoyo que me brindó y a la Lic. María de Lourdes Rivas por ayudarme en la búsqueda de bibliografía.

A Pausal, que me dio las facilidades para realizar parte de este trabajo con su familia, especialmente a Doña Inés, Paulino y Luci, por las atenciones y enseñanzas. A la familia Romano, José Luis, Hugo y Rigoberto por brindarme su tiempo y por enseñarme

el proceso de tinción de lana con grana y elaboración de sarapes con telar de pedales;  
a Juana por su amabilidad y atenciones.

A mis amigos Tere, Juan, Hídalia, Sarahí, Yes y Yani, por ser y estar a pesar del  
tiempo.

Por último, deseo dar las gracias a toda mi familia, especialmente a mi abuela por su  
cariño y ejemplo de trabajo arduo en la vida, a mis padres por su apoyo incondicional,  
a Liz por su infinito amor y respaldo y a Isaí por ser la luz en mi vida.



## CONTENIDO

## Página

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	3
1.1. Problematización.....	3
1.2. Objetivos.....	11
1.3. Hipótesis.....	12
1.4. Justificación.....	13
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	17
2.1. El conocimiento ecológico tradicional en la producción de grana del siglo XVI en la región Puebla-Tlaxcala.....	17
2.2. El conocimiento campesino en la producción actual de grana en Pausal.....	24
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA</b> .....	29
3.1. Construcción y descripción de los agroecosistemas tradicional y colonial de producción de grana.....	29
3.1.2. Ubicación .....	31
3.1.3. Obtención de información .....	31
3.2. Descripción del sistema actual de producción de grana, mediante el estudio de la Sociedad de Producción Rural Pausal.....	33
3.2.1. Ubicación .....	33
3.2.2. Recolección de la información.....	34
3.2.3. Análisis de laboratorio.....	35
3.2.3.1. Determinación del porcentaje de ácido carmínico.....	35
3.2.3.2. Análisis químico de suelo.....	36
3.2.3.3. Análisis químico de tejido vegetal .....	38
3.3. Comparación de los sistemas de producción de grana.....	38
3.4. Investigación sobre el uso de la cochinilla en textiles .....	38
<b>CAPÍTULO 4. DOMESTICACIÓN DEL NOPAL Y LA COCHINILLA</b> .....	40
4.1. Descripción del género <i>Opuntia</i> .....	40
4.1.1. Taxonomía de las cactáceas.....	40
4.1.2. Género <i>Opuntia</i> .....	43
4.1.3. Subgénero <i>Opuntia</i> (Tournefort) Miller .....	44
4.1.4. La serie <i>Ficus-indicae</i> Britton et Rose.....	45
4.1.5. Descripción del complejo <i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Miller ....	46
4.1.6. Variedades del género <i>Opuntia</i> .....	48
4.2. Clasificación taxonómica de <i>Dactylopius coccus</i> Costa .....	49
4.2.1. Descripción de <i>Dactylopius coccus</i> Costa .....	53
4.3. Domesticación de especies silvestres del género <i>Opuntia</i> en	

México.....	58
<b>CAPÍTULO 5. AGROECOSISTEMAS DE LA GRANA COCHINILLA DURANTE EL PERIODO COLONIAL .....</b>	<b>67</b>
5.1 Obispado de Tlaxcala en el siglo XVI.....	67
5.2. Regiones productoras de grana en el obispado de Tlaxcala .....	73
5.3 Agroecosistemas de producción de grana en Tlaxcala en el siglo XVI.....	75
5.3.1. Lugares donde se daba poca grana en el obispado de Tlaxcala.....	75
5.3.2. Lugares donde se daba bien la grana en el obispado de Tlaxcala.....	80
5.3.3. Lugares donde se daba la grana admirablemente bien en el obispado de Tlaxcala.....	82
5.4 Agroecosistemas de producción de grana en Tlaxcala en el siglo XVI .....	89
5.5 Agroecosistema tradicional de producción de grana en Tlaxcala en el siglo XVI .....	89
5.5.1. Descripción del agroecosistema tradicional.....	91
5.6. Agroecosistema colonial de producción de grana.....	99
5.7. Calendario de actividades para la cría de grana cochinilla.....	102
5.7.1. Chapoda de nopal .....	107
5.7.2. Siembra de nopales nuevos .....	108
5.7.3. Infestación de nopales con grana .....	110
5.7.4. Apuntalamiento de nopales .....	112
5.7.5. Colocación de cercas .....	113
5.7.6. Mantenimiento de la nopalera .....	114
5.7.6.1. Chapoda de tuna .....	114
5.7.6.2. Limpieza de las nopaleras .....	114
5.7.6.3. Enfermedades de los nopales.....	115
5.7.6.4. Plagas de la cochinilla.....	115
5.7.7. Cosecha de grana .....	116
5.7.8. Chapoda .....	117
5.7.9. Sacrificio.....	118
5.7.10. Producción de grana en Cholula y sus sujetos.....	119
5.6.11. Nopaleras y nopales de Cholula.....	122
5.6.12. Conclusión.....	128
<b>CAPÍTULO 6. SISTEMA ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE GRANA.....</b>	<b>131</b>
6.1 Descripción de la zona de estudio .....	131
6.1.1. Dimensión fisico-biótica.....	131
6.1.2. Dimensión social.....	133
6.1.3. Dimensión económica.....	136
6.1.3.1. Empleo.....	136

6.1.3.2. El sector primario.....	137
6.1.3.3. El sector manufacturero.....	138
6.1.3.4. Comercio.....	138
6.1.4. Dimensión cultural.....	139
6.2. Historia de Pausal .....	141
6.3. Estructura de la unidad familiar .....	146
6.4. Distribución de la fuerza de trabajo.....	148
6.5. Actividades agrícolas y no agrícolas en Pausal .....	150
6.6. Calendario de actividades en Pausal .....	151
6.7. El sistema actual de producción de grana .....	155
6.7.1. Producción de nopal.....	157
6.7.2. Estado nutricional de las pencas .....	160
6.7.3. Cría de grana .....	167
6.7.3.1. Obtención de cladodios de nopal.....	169
6.7.3.2. Limpieza de cladodios de nopal.....	170
6.7.3.3. Transporte a camas de infestación .....	171
6.7.3.4. Infestación.....	172
6.7.3.5. Levantado de camas y transporte a nopalotecas .....	174
6.7.3.6. Colocación de ganchos y colgado de cladodio.....	175
6.7.3.7. Monitoreo.....	176
6.7.3.8. Selección de pie de cría.....	176
6.7.3.9. Cosecha .....	177
6.7.3.10. Sacrificio y secado.....	178
6.7.3.11. Selección de tamaño.....	179
6.7.3.12. Empacado.....	179
6.7.3.13. Transporte al laboratorio y venta.....	180
6.7.3.14. Calendario de actividades para la cría de grana.....	181
<b>CAPÍTULO 7. COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>184</b>
7.1. Factores abióticos.....	184
7.2. Factores bióticos.....	186
7.3. Entradas.....	189
7.4. Salidas.....	190
7.5. Manejo agrícola .....	192
<b>CAPÍTULO 8. USO DE LA GRANA COCHINILLA EN TEXTILES EN CONTLA.....</b>	<b>197</b>
8.1. Historia. ....	199
8.2. Los artesanos de Contla de Juan Cuamatzi.....	204
8.3. El proceso de tinción con grana.....	204
<b>CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>209</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>211</b>

## LISTA DE CUADROS

		<b>Página</b>
Cuadro 1.	Relación entre componentes del conocimiento ecológico tradicional y de los agroecosistemas	30
Cuadro 2.	Número de especies de cactáceas reconocidas para México	41
Cuadro 3.	Basonimias del género <i>Opuntia</i>	44
Cuadro 4.	Variedades de <i>Opuntia ficus-indica</i> reconocidas por Bravo-Hollis (1978)	48
Cuadro 5.	Pueblos donde se daba poca grana en el Obispado de Tlaxcala en el siglo XV	78
Cuadro 6.	Pueblos donde se daba bien la grana en el Obispado de Tlaxcala en el siglo XV	81
Cuadro 7.	Pueblos donde se daba muy bien la grana en el Obispado de Tlaxcala en el siglo XV	87
Cuadro 8.	Sabandijas que hacen daño a la cochinilla	115
Cuadro 9.	Comparativo de nopales nuevos y viejos por cabecera y por fuente.	120
Cuadro 10.	Estancias de Cholula	123
Cuadro 11.	Estancias de Huejotzingo	124
Cuadro 12.	Estancias de Calpan	125
Cuadro 13.	Estancias de San Salvador Tlalnepantla	126
Cuadro 14.	Indicadores demográficos de Tlaxcala y Terrenate (2017)	135
Cuadro 15.	Calendario de actividades en Pausal	152
Cuadro 16.	Contenido de elementos químicos en cladodios de nopal para la cría de grana	161
Cuadro 17.	Contenido de elementos químicos en el suelo de plantaciones de nopal	162
Cuadro 18.	Tabla comparativa de fertilidad óptima del suelo para el crecimiento de nopal y fertilidad encontrada en el suelo de Pausal	163
Cuadro 19.	Contenido de ácido carmínico en muestras de grana	181
Cuadro 20.	Comparación de factores abióticos en agroecosistemas de grana	185
Cuadro 21.	Comparación de factores bióticos en los agroecosistemas de grana	186
Cuadro 22.	Comparación de las entradas en los agroecosistemas de nopal	190
Cuadro 23.	Comparación de las salidas en los agroecosistemas de nopal	191
Cuadro 24.	Comparación de métodos y técnicas agrícolas en los sistemas de producción	194
Cuadro 25.	Compuestos adicionados a la tinción con grana	205

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 1.	Obispado de Tlaxcala en 1580	32
Figura 2.	Ubicación de Pausal, Toluca de Guadalupe, Terrenate, Tlaxcala	35
Figura 3.	Pueblos productores de grana en el obispado de Tlaxcala en el siglo XVI	74
Figura 4.	Pueblos donde se daba “poca” grana en el obispado de Tlaxcala en el siglo XVI	76
Figura 5.	Pueblos donde se daba bien la grana en el obispado de Tlaxcala en el siglo XVI	80
Figura 6.	Pueblos donde se daba admirablemente bien la grana en el obispado de Tlaxcala en el siglo XVI	83
Figura 7.	Calendario de actividades para la cría de grana en nopaleras viejas, en el obispado de Tlaxcala en el siglo dieciséis	103
Figura 8.	Calendario de actividades para la cría de grana en nopaleras viejas y recién plantadas, en el obispado de Tlaxcala en el siglo dieciséis.	105
Figura 9.	Calendario de actividades para la cría de grana en nopaleras viejas y recién plantadas con infestación de seis a doce meses, en el obispado de Tlaxcala en el siglo dieciséis.	107
Figura 10.	Estructura de la organización familiar de Pausal	147
Figura 11.	Distribución de las actividades agrícolas	151
Figura 12.	Cortes de penca a partir de la penca madre. Cortes de penca en el segundo nivel.	158
Figura 13.	Primera distribución de los nopales al interior de la nopalera	158
Figura 14.	Segunda distribución de los nopales al interior de la nopalera	159
Figura 15.	Tercera distribución de los nopales al interior de la nopalera	160
Figura 16.	Diagrama de flujo sobre la producción de grana bajo invernadero	168
Figura 17.	Obtención de cladodios de nopal	170
Figura 18.	Limpieza de cladodios	171
Figura 19.	Transporte de cladodios al interior del invernadero	172
Figura 20.	Infestación de cladodios	173
Figura 21.	Levantado de camas y transporte a nopalotecas	174
Figura 22.	Colocación de ganchos y colgado de cladodio	175
Figura 23.	Monitoreo de nopales con grana	176
Figura 24.	Selección de pie de cría de grana	177
Figura 25.	Cosecha de grana	178
Figura 26.	Sacrificio y secado de grana	179
Figura 27.	Empacado	180
Figura 28.	Calendario de cría de grana en Pausal	182
Figura 29.	Representación gráfica de los agroecosistemas de producción de grana 1 tradicional, 2 colonial y 3 actual	188

Figura 30.	Comparación de calendarios de actividades para la cría de grana en los tres sistemas de producción	196
Figura 31.	Lavado de grana	205
Figura 32.	Preparación del baño de color	205
Figura 33.	Adición del baño de color	206
Figura 34.	Tinción de fibras de lana	207
Figura 35.	Retiro de fibras	207
Figura 36.	Enjuague de fibras de lana	208
Figura 37.	Secado de lana recién teñida	208



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

**CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**CONDICIÓN Y POSICIÓN DE PERSONAS ADULTAS  
MAYORES ANTE PROCESOS MIGRATORIOS EN  
CHIAUTZINGO, PUEBLA.**

***HIDALIA GARCÍA RÍOS***

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA 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, la que suscribe **Hidalía García Ríos**, 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 **Dra. Guadalupe Beatriz Martínez Corona**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Condición y posición de personas adultas mayores ante procesos migratorios en Chiautzingo, Puebla**, 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, 31 de octubre del 2019.



---

Hidalía García Ríos



---

Dra. Guadalupe Beatriz Martínez Corona  
Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis



La presente tesis, titulada: **Condición y posición de personas adultas mayores ante procesos migratorios en Chiautzingo, Puebla**, realizada por la alumna: **Hidalia García Ríos**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA:



\_\_\_\_\_  
DRA. GUADALUPE BEATRIZ MARTÍNEZ CORONA

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
DR. ANDRÉS PÉREZ MAGAÑA

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
DR. SERGIO LÓPEZ CUEVAS

ASESORA:



\_\_\_\_\_  
DRA. MARÍA ESTHER MÉNDEZ CADENA

ASESORA:



\_\_\_\_\_  
DRA. CONCEPCIÓN ANGÉLICA MENDIETA RAMÍREZ

Puebla, Puebla, México, 31 de octubre del 2019

# CONDICIÓN Y POSICIÓN DE PERSONAS ADULTAS MAYORES ANTE PROCESOS MIGRATORIOS EN CHIAUTZINGO, PUEBLA

Hidalía García Ríos, Dra.  
Colegio de Postgraduados, 2019

En la investigación se analizan los efectos por género de procesos migratorios de hombres migrantes, habitantes de localidades del Municipio de Chiautzingo, Puebla, México, quienes se encuentran hoy, en situación de retorno y de mujeres integrantes del grupo doméstico en su condición y posición de género; y conocer la función social que ejercen, mediante las aportaciones desde el trabajo productivo y reproductivo que realizan mujeres y hombres durante su curso de vida, en sus trayectorias y transiciones. Se consideró en el análisis la interseccionalidad de género, parentesco, clase, generación y aspectos de orden estructural como la migración y la reproducción de la ideología de género. El estudio se realizó desde un enfoque cualitativo, con la aplicación de entrevistas en profundidad, observación participante, e identificación de informantes clave. Los y las sujetos de la investigación fueron 11 mujeres y 10 hombres adultos mayores, integrantes de grupos domésticos con procesos migratorios, hasta la obtención de la saturación teórica de acuerdo a las categorías de análisis. Se transcribió y analizó la información recabada. Se identificó que la condición y posición de género de las mujeres y hombres adultos mayores que vivieron procesos migratorios en su curso de vida, tuvo efectos diferenciales por género al interior del grupo doméstico, reproduciéndose desigualdades que ubican a las mujeres en situación de desventaja. La función social ejercida por los hombres y mujeres incluidos en la investigación afectó su condición y posición actual por construcciones sociales que afectan la valoración diferencial del trabajo que realizan. Pudieron identificarse en el curso de vida de las y los participantes en el estudio puntos de quiebre y toma de decisiones que trazaron sus trayectorias de vida, con diferencias y desigualdades entre los géneros. Se recomienda tomar en cuenta en el diseño de políticas las diferencias en la valoración del trabajo de hombres y mujeres para apuntar en disminuir la reproducción de las desigualdades aún en las políticas migratorias y las de combate a la pobreza. Palabras clave: Género, función social, curso de vida, migración, grupo doméstico, Chiautzingo, Puebla.

# CONDITION AND POSITION OF OLDER ADULTS BEFORE MIGRATORY PROCESSES IN CHIAUTZINGO, PUEBLA

Hidalia García Ríos, Dra.  
Colegio de Postgraduados, 2019

The aim of the research was to analyze the effects by gender of migratory processes of migrant men, inhabitants of localities of the Municipality of Chiautzingo, Puebla, Mexico, who are today, in a situation of return and of women members of the domestic group in their condition and position of gender; and to know the social function that they exert, by means of the contributions from the productive and reproductive work that women and men perform during their lifetime, in their trajectories and transitions. The intersectionality of gender, kinship, class, generation and structural aspects such as migration and the reproduction of gender ideology were considered and analyzed. The study was conducted from a qualitative approach, with the application of in-depth interviews, participant observation, and identification of key informants. The subjects of the investigation were 11 women and 10 older adult men, members of domestic groups with migratory processes, until obtaining theoretical saturation according to the analysis categories. The information collected was transcribed and analyzed. It was identified that the gender status and position of elderly women and men who experienced migratory processes in their lifetime, had gender differential effects within the domestic group, reproducing inequalities that place women at a disadvantage. The social function exercised by the men and women included in the research affected their current status and position by social constructions that affect the differential assessment of the work they perform. They were able to identify in the course of life of the participants in the study break points and decision making that traced their life trajectories, with differences and inequalities between the genders. It is recommended to take into account in the design of policies the differences in the valuation of the work of men and women to aim at reducing the reproduction of inequalities even in migration and poverty reduction policies.

Key words: Gender, social function, life course, migration, domestic group, Chiautzingo, Puebla.

## **Agradecimientos**

Agradezco al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por aceptarme como estudiante de Doctorado en Ciencias con especialidad en Estrategias de Desarrollo Agrícola Regional, así como brindarme las herramientas académicas para concluir el mismo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado durante 4 años para realizar mis estudios de Doctorado.

A la Dra. Guadalupe Beatriz Martínez Corona, por compartir su valioso conocimiento, así como su incondicional apoyo y acertada visión para que conociera otras áreas de estudio, agradezco que creyera en este proyecto de investigación, reitero mi admiración y respeto por siempre a tan extraordinaria mujer e investigadora.

A mi Consejo Particular: Dra. María Esther Méndez Cadena, Dra. Angélica Mendieta Ramírez, Dr. Andrés Pérez Magaña y Dr. Sergio López Cuevas, por el acompañamiento durante estos años de aprendizaje y por las grandes aportaciones que hicieron a esta tesis.

A todos mis maestros que compartieron su amplia experiencia, en especial al Dr. José Pedro Juárez, Dr. Benito Ramírez, Dr. Miguel Sánchez, Dr. Samuel Vargas, Dr. Ángel Bustamante y al Mtro. Jorge Rugerio, porque sus palabras de apoyo y consejos cuando coincidíamos en los pasillos del Colegio me ayudaron en demasía.

A las personas adultas mayores de Chiautzingo, Puebla, por abrir las puertas de sus hogares y colaborar proactivamente con una servidora, los testimonios de su experiencia migrante fueron de gran ayuda para la conclusión de esta investigación.

A todas las maravillosas personas que conocí a lo largo de este camino doctoral, en especial a Violeta Coronado, que nos encontramos en el momento justo y apoyamos en este camino de resistencia.

A todas mis amigas y amigos que estuvieron presentes y me ayudaron a que consolidará este gran pasó de vida de formación humana y profesional.

## **Dedicatorias**

A Hídalía Donají, que fue mi inspiración, es mi motor de vida y mayor bendición cada día. Encuentra tu vocación hija, cuenta conmigo.

A Karol Herbie Pacheco Genis, mi compañero de vida, por todos los momentos compartidos, gracias por ser un gran padre, gracias por tanto amor.

A mi padre Gonzalo y mi madre Hídalía, por la vida, por siempre estar a mi lado y apoyarme en cada sueño que he tenido, gracias por la hermosa familia que formaron y enseñarme que juntos todo es mejor, no ha sido fácil, pero con su ayuda y ejemplo todo resulta más venidero.

A mi hermana Xochiquetzal, porque has sido un gran apoyo para mí y de los principales cimientos para la construcción de este trabajo doctoral, hemos vivido de todo, pero tus palabras me reconfortaban y me regresaban a la realidad, gracias por escucharme y comprenderme. Mi admiración eterna por tanta valentía.

A mi hermano Cosme, por ser un gran ejemplo de vida, por enseñarme que llegas hasta dónde quieres y que eres responsable de todas las decisiones que tomes.

A mi hermano Juan, porque que de alguna manera pusiste tu grano de arena para que terminara este gran proyecto de vida, fuiste mi chofer particular mucho tiempo.

A mis ángeles en el cielo...

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1.1. Pregunta general.....	5
1.1.2. Preguntas específicas .....	5
<b>1.3. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	6
<b>1.2. Hipótesis</b> .....	<b>7</b>
1.2.1. Hipótesis general.....	7
1.2.2. Hipótesis específicas.....	7
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Metodología cualitativa .....	8
2.2 La entrevista en profundidad .....	9
2.3 Análisis de la información .....	10
2.4 La validez en la investigación cualitativa .....	10
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 El concepto de género</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2. Condición y posición desde la perspectiva de género</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3. La interseccionalidad en los estudios de género</b> .....	<b>20</b>
<b>3.4. Estudios de género y feminismo</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5. Estudios de los hombres o masculinidades</b> .....	<b>24</b>
<b>3.6. Función social de género</b> .....	<b>26</b>
<b>3.7. Curso de vida en mujeres y hombres adultos mayores con procesos migratorios</b> .....	<b>28</b>
<b>3.8. Grupos domésticos en los procesos migratorios</b> .....	<b>30</b>
<b>3.9. Mujeres y hombres adultos mayores ante contextos migratorios</b> .....	<b>31</b>
<b>3.10. El fenómeno de la migración en Chiautzingo, Puebla</b> .....	<b>34</b>
<b>CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1 El municipio de Chiautzingo, Puebla</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2. Proceso histórico de Chiautzingo, Puebla.</b> .....	<b>39</b>
<b>4.3. Ubicación geográfica de Chiautzingo, Puebla</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4. Clima, flora y fauna de Chiautzingo, Pue.</b> .....	<b>42</b>
<b>4.5. División política de Chiautzingo, Puebla</b> .....	<b>43</b>
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>44</b>

<b>CAPÍTULO V. CONDICIÓN Y POSICIÓN DE GÉNERO DE PERSONAS ADULTAS MAYORES DURANTE PROCESOS MIGRATORIOS EN CHIAUTZINGO, PUEBLA ..</b>	<b>49</b>
<b>5.1. Introducción .....</b>	<b>50</b>
5.1.1. Género y el proceso migratorio de retorno de personas adultos mayores participantes en el Programa Bracero.....	52
5.1.2. La migración durante el Programa Bracero en el municipio de Chiautzingo, Puebla ..	55
5.1.3. La migración transnacional durante el Programa Bracero.....	57
<b>5.2. Metodología.....</b>	<b>59</b>
<b>5.3. Resultados.....</b>	<b>61</b>
<b>5.4. Conclusiones.....</b>	<b>71</b>
<b>5.5. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO VI. LA FUNCIÓN SOCIAL DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES CON PROCESOS MIGRATORIOS TRANSNACIONALES EN EL GRUPO DOMÉSTICO, CHIAUTZINGO, PUEBLA .....</b>	<b>77</b>
<b>6.1 Introducción .....</b>	<b>78</b>
<b>6.2. Metodología.....</b>	<b>80</b>
<b>6.3. Discusión y resultados .....</b>	<b>85</b>
<b>6.4. Discusión y resultados .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.4.1. La función social de género de las mujeres y hombres adultos mayores en Chiautzingo, Puebla .....	86
<b>6.5 Conclusiones.....</b>	<b>96</b>
<b>6.6 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>98</b>
<b>CAPÍTULO VII. CURSO DE VIDA DE MUJERES Y HOMBRES ADULTOS MAYORES CON PROCESOS MIGRATORIOS, CHIAUTZINGO, PUEBLA. ....</b>	<b>102</b>
<b>7.1. Introducción .....</b>	<b>103</b>
<b>7.2. Curso de vida de mujeres y hombres adultos mayores en Chiautzingo, Puebla. ....</b>	<b>105</b>
<b>7.3. Metodología.....</b>	<b>109</b>
<b>7.4. Resultados.....</b>	<b>110</b>
<b>7.5. Conclusiones.....</b>	<b>113</b>
<b>7.6 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo 2 .....</b>	<b>125</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mujeres adultas mayores vendiendo flores en la plaza principal. ....	39
Figura 2: Estado de Puebla y ubicación geográfica de Chiautzingo, Pue. ....	40
Figura 3. Sierra Nevada de Puebla. ....	41
Figura 4. Vista del Volcán Popocatepetl desde Chiautzingo, Pue. ....	42
Figura 5. Entrada de San Nicolás Zecalacoayan. ....	43
Figura 6. Imagen satelital de Chiautzingo, Pue. ....	83
Figura 7. Fiesta y danzas tradicionales en conmemoración de la Batalla del 5 de mayo, Chiautzingo, Puebla. ....	84

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Información sociodemográfica de Chiautzingo, Puebla. ....	38
Cuadro 2. Información sociodemográfica de Chiautzingo, Puebla. ....	566
Cuadro 3. Características de las y los entrevistados que participaron en el programa bracero ...	600
Cuadro 4. Características sociodemográficas de las personas adultas mayores entrevistadas. ....	811

## LISTA DE ABREVIATURAS

EUA, Estados Unidos de América  
PAM, Personas adultas mayores





# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

### **ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO, PUEBLA**

**LUCÍA HERNÁNDEZ VIVANCO**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA 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 **Lucía Hernández Vivanco**, 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. Luis Alberto Villarreal Manzo**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **ANÁLISIS GEOESPACIAL DEL APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO, PUEBLA**, 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, 09 de mayo del 2019.

  
**Lucía Hernández Vivanco**

Nombre completo y Firma

  
**Dr. Luis Alberto Villarreal Manzo**

Vo. Bo. Profesor Consejero  
Nombre completo y Firma

La presente tesis, titulada: **Análisis Geoespacial del Aprovechamiento Agrícola de Agua Subterránea del Acuífero del Valle de Tecamachalco, Puebla** realizada por la alumna: **Lucía Hernández Vivanco**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. LUIS ALBERTO VILLARREAL MANZO

ASESOR:



DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:



DR. IGNACIO OCAMPO FLETES

ASESOR:



DR. JOSÉ LUIS JARAMILLO VILLANUEVA

ASESOR:



DR. BENJAMÍN ORTIZ ESPEJEL

Puebla, Puebla, México, 09 de mayo de 2019

# **Análisis Geoespacial del Aprovechamiento Agrícola de Agua Subterránea del Acuífero del Valle de Tecamachalco, Puebla**

Lucía Hernández Vivanco, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

Las condiciones climáticas del espacio geográfico al que pertenece el Acuífero del Valle de Tecamachalco (AVT) se caracteriza por sus escasas precipitaciones, clima semiseco y carente de fuentes superficiales de agua; condiciones que han generado una fuerte dependencia de los recursos hídricos subterráneos del acuífero y su sobreexplotación, que se ha ido incrementando considerablemente en las últimas décadas. El déficit de disponibilidad de agua del acuífero pasó de  $-32.09151 \text{ Mm}^3$  en 2002 a  $-63.362519 \text{ Mm}^3$  en 2018. El objetivo de esta investigación fue el análisis geoespacial de los aprovechamientos del agua subterránea del acuífero de Valle de Tecamachalco que permita entender la dinámica de su abatimiento relacionada con el uso agrícola en la zona del acuífero. De los 1445 aprovechamientos de agua subterránea, el 76% son de uso agrícola y el 16.6 % es de uso público-urbano. El 83% del volumen total concesionado se destina para la actividad agrícola. Con el método de densidades Kernel se determinó que los municipios de Palmar de Bravo y Quecholac tienen mayor densidad de aprovechamientos y con ello, una mayor intensidad en el uso del agua del acuífero. Para el análisis de la variación temporal de los niveles estáticos del AVT de 1997 a 2016 se realizaron sondeos a pozos de observación. El uso de la prueba estadística de Mann Kendall determinó que 86% de los pozos monitoreados presentan abatimiento del nivel estático y en promedio han disminuido 14 m. Finalmente se aplicó una encuesta para conocer la dinámica de la producción agrícola de los usuarios de agua subterránea del AVT, encontrado un patrón de 41 cultivos en los que destacan la producción de hortalizas. Los usuarios del riego son pequeños productores organizados en asociaciones, en las que se deciden los turnos y acciones de agua, así como las formas para acceder a la misma.

**Palabras clave:** asociaciones de riego, tandeo, patrón de cultivos, sobreexplotación, piezometría.

# Geospatial Analysis of the Agricultural Use of the Groundwater at the Tecamachalco Valley Aquifer, Puebla,

Lucía Hernández Vivanco, Dra.

Colegio de Postgraduados, 2019

The climatic conditions of the geographical space to which the Valle de Tecamachalco Aquifer belongs (AVT) are characterized by their scarce rainfall, semi-dry climate and lack of superficial water sources; conditions that have generated a heavy dependence on the groundwater resources of the aquifer and with this its overexploitation, which has been increasing considerably in recent decades. The water availability deficit of the aquifer increased from  $-32.09151 \text{ Mm}^3$  in 2002 to  $-63.362519 \text{ Mm}^3$  in 2018. The objective of this research was to perform a geospatial analysis of the use of groundwater from the Tecamachalco Valley aquifer to understand the dynamic depletion related to agricultural use into the aquifer area. Of the 1445 deep wells, 76% are for agricultural use and 16.6% for public-urban use. The 83% of the total volume granted was used for agricultural activity. With the method of Kernel densities, it was determined that the municipalities of Palmar de Bravo and Quecholac have a highest density of use and intensity in the use of water in the aquifer. Wells were conducted for the analysis of the temporal variation of the static levels of the AVT from 1997 to 2016. The use of the Mann Kendall statistical test determined that 86% of the monitored wells have static levels abatement and they have decreased, on average, 14 m. A survey was applied to know the AVT groundwater user's agricultural production dynamics, found a pattern of 41 crops in which they emphasize the production of vegetables. Irrigation users are small producers organized in associations, in which they decided, the turnings and actions of water, as well as the forms to accede to the same.

**Key words:** irrigation associations, tandeo, crop pattern, overexploitation, piezometry

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mi sincero agradecimiento por el financiamiento otorgado para la realización de mis estudios de doctorado y el desarrollo de la presente investigación .

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla hago expresa mi gratitud por las facilidades otorgadas para llevar a cabo mis estudios de doctorado, fortaleciendo mi formación académica y profesional.

A los, miembros de mi Consejo Particular les manifiesto mi gratitud por todas sus atenciones y apoyo para la realización de este trabajo.

**Al Dr. Luis Alberto Villarreal Manzo**, por su amistad, su apoyo incondicional, por guiarme y dar seguimiento a la investigación compartiendo su experiencia profesional.

**Al Dr. Benito Ramírez Valverde**, por apoyarme siempre para concluir la investigación, gracias por sus acertadas observaciones y su confianza.

**Al Dr. Ignacio Ocampo Fletes**, por el apoyo brindado para el desarrollo de la investigación, sus valiosas aportaciones y consejos.

**Al Dr. Benjamín Ortiz Espejel**, valoro mucho el tiempo que me brindo, por estar siempre presente y su disposición para apoyarme.

**Al Dr. José Luis Jaramillo Villanueva**, por su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

**Al M.C. Alejandro Tochihuitl Tepox**, por arriesgarse a ser mi compañero de viaje, por su apoyo incondicional y un grandioso trabajo de campo.

Al personal del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del Acuífero del Valle de Tecamachalco por su apoyo en la logística del trabajo de campo y aportación de información.

Un especial agradecimiento a los miembros de las asociaciones de riego del Acuífero del Valle de Tecamachalco por compartir su tiempo, experiencia, conocimiento y apoyo para la realización de esta tesis.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Objetivos.....	5
Hipótesis.....	6
Revisión de literatura.....	6
Referencias.....	12
CAPITULO I. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE APROVECHAMIENTOS DE AGUA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO, PUEBLA	
Resumen.....	15
Abstract.....	16
1.1 Introducción.....	17
1.2 Metodología.....	20
1.2.1 Zona de estudio.....	20
1.2.2 Métodos y técnicas de investigación.....	23
1.3 Resultados.....	25
1.4 Discusión.....	32
1.5 Conclusiones.....	35
1.6 Referencias.....	37
CAPITULO II. VARIABILIDAD TEMPORAL DEL NIVEL DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO, MÉXICO. 1997-2016	
Resumen.....	41
Abstract.....	42
2.1 Introducción.....	45
2.2 Materiales y Métodos.....	48
2.2.1 Zona de estudio.....	48
2.2.2 Técnicas de investigación.....	51
2.2.3 Análisis y procesamiento de datos.....	52
2.3 Resultados .....	55
2.3.1. Antecedentes de los niveles de agua subterránea del AVT.....	55
2.3.2. Dinámica del nivel de agua subterránea del AVT de 1997 a 2016.....	58
2.4 Discusión.....	65
2.5 Conclusiones.....	67



2.6 Referencias.....	69
CAPITULO III. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LOS USUARIOS DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO	
Resumen.....	75
Abstract.....	76
3.1 Introducción.....	77
3.2 Materiales y Métodos.....	80
3.2.1 Zona de estudio.....	80
3.2.2 Metodología.....	82
3.3 Resultados y discusión.....	84
3.3.1. Superficie sembrada riego y temporal.....	84
3.3.2 Características de la actividad agrícola de los usuarios de agua subterránea encuestados.....	90
3.3.3 Sondeo de pozos agrícolas.....	91
3.4 Conclusiones.....	94
3.5 Referencias.....	95
CAPITULO IV. USUARIOS, PARTICIPACIÓN Y PERCEPCIÓN SOBRE LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE USO AGRÍCOLA DEL ACUÍFERO DEL VALLE DE TECAMACHALCO, PUEBLA	
Resumen.....	98
Abstract.....	99
4.1 Introducción.....	100
4.2 Materiales y Métodos.....	101
4.2.1 Zona de estudio.....	101
4.2.2 Metodología.....	104
4.3 Resultados y discusión.....	105
4.3.1. Caracterización de los usuarios de agua subterránea de uso agrícola del acuífero del Valle de Tecamachalco.....	105
4.3.2 Distribución de las horas de agua (tandeo).....	108
4.3.3 Participación, perfil de actitud y percepción de los usuarios en las asociaciones de riego.....	110
4.4 Conclusiones.....	115
4.5 Referencias.....	116
V.CONCLUSIONES GENERALES.....	117

VI. RECOMENDACIONES.....	120
ANEXO.....	121

LISTA DE CUADROS

**Capítulo 2**

Cuadro 1.	Resultados de la prueba MK para las series cronológicas anuales de los niveles estáticos del agua subterránea del AVT.....	62
Cuadro 2.	Comportamiento de los pozos por subcuenca de acuerdo a la prueba de MK.....	62

**Capítulo 3**

Cuadro 1.	Patrón de cultivos de riego de los municipios del Acuífero del Valle de Tecamachalco, 2005 a 2015.....	87
Cuadro 2	Patrón de cultivos de temporal de los municipios del Acuífero del Valle de Tecamachalco, 2005 a 2015.....	89
Cuadro 3	Patrón de cultivos sembrados en el Acuífero del Valle de Tecamachalco por superficie sembrada, ciclo de cultivos y riego 2016.....	91

**Capítulo 4**

Cuadro 1.	Indicadores sociales 2010 de los municipios del Acuífero del Valle de Tecamachalco.....	103
Cuadro 2.	Servicios públicos en viviendas del Acuífero del Valle de Tecamachalco, Puebla.....	107
Cuadro 3.	Estadísticos descriptivos del funcionamiento de las asociaciones de riego.....	109
Cuadro 4.	Estadísticos descriptivos del funcionamiento de las asociaciones de riego.....	112

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

Figura 1.	Ubicación de la zona de estudio: Acuífero del Valle de Tecamachalco.....	21
Figura 2.	Localización de aprovechamientos de agua subterránea con datos del REPDA y LOCREPDA en el estado de Puebla y estimación de densidad Kernel para el estado de Puebla.....	26
Figura 3.	Patrones de distribución espacial de aprovechamientos de agua subterránea del AVT en cinco momentos del periodo analizado.....	29
Figura 4.	Zona de mayor densidad de aprovechamientos de agua subterránea de 1994 a 2014.....	30
Figura 5.	Distribución geoespacial de los aprovechamientos de agua subterránea y sus usos.....	31
Figura 6.	Volumen concesionado por usos de agua del AVT.....	32

### Capítulo 2

Figura 1.	Ubicación del acuífero del Valle de Tecamachalco de acuerdo a su condición hidrológica. A) Acuíferos, B) Cuencas hidrológicas, C) Regiones hidrológicas administrativas. ....	49
Figura 2.	Dinámica del aumento del volumen concesionado de agua subterránea del AVT y número de aprovechamientos de 1997 a 2016.....	59
Figura 3.	Distribución espacial de los aprovechamientos de agua subterránea del AVT.....	60
Figura 4.	Comportamiento de los niveles estáticos del agua subterránea del acuífero del Valle de Tecamachalco, de 1997 a 2016.....	61
Figura 5.	Mapas de elevación digital interpolados por el método de Kriging. El mapa representa los niveles piezométricos del aguas subterráneas de 1997 a 2015.....	63

Figura 6	Mapa de elevación digital interpolado por el método de Kriging para el año 2016.....	64
Figura 7.	Proyección de la disponibilidad y la demanda de agua subterránea en el acuífero del Valle de Tecamachalco en el período 2015-2070.....	65
 <b>Capítulo 3</b>		
Figura 1.	Ubicación de Acuífero del Valle de Tecamachalco con sus principales centros de población y áreas agrícolas.....	81
Figura 2.	Superficie agrícola (riego y temporal) del acuífero del Valle de Tecamachalco, 1995-2015.....	86
Figura 3	Distribución espacial de los aprovechamientos de agua subterránea de uso agrícola del AVT, 2016.....	92
Figura 4	Dinámica del nivel de agua subterránea de los pozos del Acuífero del Valle de Tecamachalco, 2016.....	93
 <b>Capítulo 4</b>		
Figura 1	Ubicación del Acuífero del Valle de Tecamachalco y grado de marginación 2010.....	102
Figura 2	Dinámica poblacional de los municipios que conforman el Acuífero del Valle de Tecamachalco, Puebla.....	106
Figura 3	Ubicación de los pozos de las asociaciones de riego de los usuarios encuestados.....	110
Figura 4	Perfil de actitud hacia la asociación de riego de la que son socios los encuestados.....	113
Figura 5	Perfil de percepción hacia la disminución del agua subterránea del acuífero del Valle de Tecamachalco.....	114
Figura 6	a) Factores que los encuestados consideran que han contribuido a la disminución del agua; b) Problemas ambientales que ocurren en la comunidad de los encuestados.....	114



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS PUEBLA**

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**BUEN VIVIR EN EL TOTONACAPAN POBLANO: ESTUDIO DE CASO EN EL  
MUNICIPIO DE HUEHUETLA, PUEBLA-MÉXICO**

**MAURICIO ENRIQUE TORRES SOLÍS**

**T E S I S**

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

**DOCTOR EN CIENCIAS**

**PUEBLA, PUEBLA**

**2019**

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



**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 **Mauricio Enrique Torres Solís**, 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. Benito Ramírez Valverde**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Buen Vivir en el Totonacapan Poblano: Estudio de Caso en el Municipio de Huehuetla, 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 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, 08 de abril del 2019.

M.C. Mauricio Enrique Torres Solís

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis  
Dr. Benito Ramírez Valverde

La presente tesis, titulada: **Buen Vivir en el Totonacapan poblano: estudio de caso en el municipio de Huehuetla, Puebla-México**, realizada por el alumno: **Mauricio Enrique Torres Solís**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

Consejero:



DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Asesor:



DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

Asesor:



DR. MARIO MANUEL ALÍPHAT FERNÁNDEZ

Asesor:



DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

Asesor:



DR. MANUEL ROBERTO PARRA VÁZQUEZ

Asesor:



DR. GUSTAVO RAMÍREZ VALVERDE

Puebla, Puebla, México, 8 de abril de 2019

BUEN VIVIR EN EL TOTONACAPAN POBLANO: ESTUDIO DE CASO EN EL  
MUNICIPIO DE HUEHUETLA, PUEBLA-MÉXICO

Mauricio Enrique Torres Solís, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2019

Vivimos tiempos turbulentos, donde problemas como la pobreza, la desigualdad y el deterioro ambiental persisten. Desde este contexto, se hace imprescindible volver la mirada al denominado hablar profundo de los pueblos amerindios y a sus propuestas de Buenos Vivires que plantean relaciones otras, ya no solo de los individuos entre sí, y de ellos con los poderes fácticos, sino del conjunto de la sociedad con la naturaleza misma. Sobre esta línea de acción, la investigación proporciona una de las tantas respuestas al cuestionamiento de ¿cómo se concibe y práctica el Buen Vivir desde la perspectiva de las familias Totonacas del municipio de Huehuetla, Puebla? El análisis que se presenta, sin hacer a un lado carencias, restricciones, realidad cotidiana y moderna, da a conocer el cosmos, corpus y praxis de la población originaria huehueteca. Así, resultado de esta valorización surge *Tapaxuwan Latamat* como forma de vida Totonaca huehueteca que puede ser interpretada como *vida a gusto*, como *vida en felicidad*, donde el gozo por la vida nace a partir de la experiencia de convivir, trabajar y festejar la ritualidad, bajo el cumplimiento de cargos, faenas, etc., todo a favor de la colectividad. Sin embargo, está vivencia en el común de los comunitarios ya no se presenta por igual, pues va emergiendo una forma de vida antagónica, denominada *Talipuwan Latamat*, que hace referencia a una tristeza, una desarmonía, que experimenta la comunidad a partir de la imposición del modelo capitalista, desde donde opera el México actual, y su régimen de políticas públicas que buscan la eliminación de estrategias diferentes de convivencia, de trabajo y de espiritualidad.

Palabras clave: bienestar, cosmovisión, desarrollo, felicidad, Totonaca, vida plena.



GOOD LIVING IN THE TOTONACAPAN OF PUEBLA: CASE STUDY IN THE  
MUNICIPALITY OF HUEHUETLA, PUEBLA-MEXICO

Mauricio Enrique Torres Solís, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2019

We are living turbulent times, where problems such as poverty, inequality and environmental deterioration persist. In this context, it is essential to turn our attention to the so-called *profound talk* of the Amerindian peoples and their proposals of Good Living that present other types of relationships, not only of the individuals among themselves, and of them with the de facto powers, but of the whole society with nature itself. On this line of action, this research provides one of the many answers to the question of how the Good Living is conceived and practised from the perspective of the Totonaca families in the municipality of Huehuetla, Puebla. The analysis that is presented, without leaving aside shortages, restrictions, every day and modern reality, reveals the cosmos, corpus and praxis of the original population of Huehuetla. Thus, *Tapaxuwan Latamat* emerged as a Huehueteca Totonaca way of life that can be interpreted as *life at ease*, as *life in happiness*, where the joy for life is born from the experience of living together, working, and celebrating rituals, under the fulfilment of duties, tasks, etc., all in favour of the community. However, this experience within the community is no longer the same, as an antagonistic way of life is emerging, called *Talipuwan Latamat*, which refers to a sadness, a disharmony, which the community experiences starting with the imposition of the capitalist model, from where current Mexico operates, and its regime of public policies that seek the elimination of different strategies of coexistence, work and spirituality.

Key words: development, full life, happiness, Totonaca, welfare, worldview.

## **Dedicatorias**

A todas las personas que con sus oraciones, cantos, y danzas, mantienen el equilibrio armonioso entre los seres humanos y la naturaleza.

## **Agradecimientos**

A Dios Madre y Padre por la vida

A Charo y Leo por su paciencia

A Oana, mi complemento

A Benito Ramírez-Valverde por sus consejos

A Sergio Hernández por la oportuna y vasta bibliografía

A Marcos Juárez y a su familia por la confianza

A Juan Esteban por la alegría

A Adalberto Luna y a su familia por la cálida acogida

A Don José García, a su familia, y al grupo de fiscales de la Comunidad de Cinco de Mayo

A Don Juan Gerónimo López y a su familia

A Don Bonifacio de Gaona y a su familia

A los miembros de la Organización Independiente Totonaca, del Juzgado Indígena y del CESIK

Al Grupo de Misioneras Carmelitas con sede en Huehuetla

A los habitantes de Kgoyomachuchut por compartir y dejarme vivir esta experiencia

A CONACYT por el financiamiento

## Contenido

	Página
I. Introducción general	1
1.1. Bibliografía	5
II. Planteamiento del problema	8
2.2. Bibliografía	11
III. Pregunta, Hipótesis y Objetivo general de la investigación	13
3.1. Pregunta general de investigación	14
3.2. Hipótesis general de investigación	14
3.3. Objetivo general de investigación	14
IV. Estructura del documento	15
V. Marco Teórico	19
5.1. Desarrollo: orígenes, matices y diversificaciones	21
5.2. Alternativas al desarrollo en América Latina	26
5.3. El Buen Vivir/Vivir Bien Latinoamericano	29
5.3.1. El <i>Sumak Kawsay</i> del pueblo <i>Kichwa</i> ecuatoriano	31
5.3.2. El <i>Suma Qamaña</i> y el <i>Ñande Reko</i> bolivianos	36
5.3.3. Las propuestas de Buen Vivir en México	39
5.4. Consideraciones finales	42
5.5. Bibliografía	43
VI. Contexto espacial, método y técnicas de estudio	51
6.1. Sobre el Totonacapan y los Totonacas	53
6.2. Huehuetla, municipio Totonaca, como sitio de investigación	58
6.3. Sobre el enfoque y método utilizados en esta investigación	62
6.4. La unidad de análisis en el trabajo académico	64
6.5. La selección de la muestra en la investigación	65
6.6. Las herramientas metodológicas utilizadas en esta investigación	69
6.6.1. Sobre la observación participante y la redacción del diario de campo	69
6.6.2. Sobre las entrevistas a profundidad	70
6.6.3. Sobre las encuestas realizadas en el municipio de Huehuetla	73
6.7. La operación en campo para evidenciar el Buen Vivir Totonaca	75
6.8. Bibliografía	78
VII. Resultados y Discusión	84
7.1. Buen Vivir entre las familias indígenas Totonacas del municipio de Huehuetla, Puebla-México	85
7.1.1. Resumen	85
7.1.2. Introducción	86
7.1.3. Método	89

7.1.4.	Análisis y Discusión de Resultados	92
7.1.5.	Las familias que participaron en la investigación	92
7.1.6.	La felicidad Totonaca huehueteca	94
7.1.7.	<i>Tapaxuwan Latamat</i> Huehueteca	103
7.1.8.	<i>Talipuwán</i> como antagónico de <i>Tapaxuwan</i>	108
7.1.9.	Conclusiones	110
7.1.10.	Bibliografía	112
7.2.	Vida en Felicidad o <i>Tapaxuwan Latamat</i> : conocimiento y prácticas comunitarias en el municipio de Huehuetla, Puebla-México	119
7.2.1.	Resumen	119
7.2.2.	Introducción	120
7.2.3.	Metodología	122
7.2.4.	Sobre las familias Totonacas de Huehuetla	125
7.2.5.	El conocimiento huehueteco sobre <i>Tapaxuwan Latamat</i>	127
7.2.6.	Las prácticas comunitarias, bases del conocimiento huehueteca	131
7.2.7.	Conclusiones	142
7.2.8.	Referencias bibliográficas	143
7.3.	Buen Vivir y Agricultura Familiar: la comprensión de <i>Tapaxuwan Latamat</i> en las prácticas agroproductivas Totonacas de Huehuetla, Puebla-México	149
7.3.1.	Resumen	149
7.3.2.	Introducción	150
7.3.3.	Metodología	152
7.3.4.	Resultados y Discusión	155
7.3.5.	El modo de vida en el territorio huehueteca	155
7.3.6.	El conteo del tiempo huehueteca en la agricultura familiar	160
7.3.7.	El sistema económico familiar de Huehuetla	164
7.3.8.	El cultivo del maíz sagrado en Huehuetla	168
7.3.9.	Conclusiones	175
7.3.10.	Bibliografía Actualizada	177
VIII.	Conclusiones Generales	183
IX.	Bibliografía General	189

## Índice de Cuadros

		Página
Cuadro 1.	Preguntas, hipótesis y objetivos específicos de investigación.	17
Cuadro 2.	Información básica de las personas que participaron como informantes clave en esta investigación.	67
Cuadro 3.	Población huehueteca y número de familias encuestadas.	68
Cuadro 4.	Descripción de los sistemas de siembra de maíz utilizados en Huehuetla, Puebla.	169

## Índice de Figuras

	Página	
Figura 1.	Localización geográfica de las lenguas Totonaca-Tepehua	55
Figura 2.	Ubicación espacial del municipio de Huehuetla, Puebla.	60
Figura 3.	Ecuación estadística, muestreo cualitativo con varianza máxima.	66
Figura 4.	Etapas implementadas en campo al momento de coleccionar la información concerniente al Buen Vivir Totonaca que suscita en Huehuetla.	76
Figura 5.	Estructura conceptual sobre <i>Tapaxuwan Latamat</i> (Vida en felicidad) huehueteca.	104
Figura 6.	Calendario agrícola y festivo religioso de Huehuetla, Puebla.	162