



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**APLICACIÓN DE BENCHMARKING EN LA CADENA DE
COMERCIALIZACIÓN DE LA PLANTA MEDICINAL ZACATECHICHI
(*Calea zacatechichi* Schldl), EN LA REGIÓN DE PUEBLA, MÉXICO.**

JUAN ARTURO BLANCO JASPEADO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Juan Arturo Blanco Jaspeado**, 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. Mario Manuel Aliphath Fernández**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Aplicación de BENCHMARKING en la cadena de comercialización de la planta medicinal zacatechichi (*Calea zacatechichi* Schltldl), en la región de 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, 27 de junio del 2019.


Juan Arturo Blanco Jaspeado
Nombre completo y Firma

Dr. Mario Manuel Aliphath Fernández
Vo. Bo. Profesor Consejero
Nombre completo y Firma

La presente tesis, titulada: **Aplicación de BENCHMARKING en la cadena de comercialización de la planta medicinal zacatechichi (*Calea zacatechichi* Schtdl), en la región de Puebla, México**, realizada por el alumno: **Juan Arturo Blanco Jaspeado**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS


ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERO:


DR. MARIO MANUEL ALIPHAT FERNÁNDEZ

ASESORA:


DRA. LAURA CASO BARRERA

ASESOR:


DR. DANIEL CLAUDIO MARTÍNEZ CARRERA

ASESOR:


DR. JOSÉ ALFREDO CESÍN VARGAS

Puebla, Puebla, México, 27 de junio del 2019

Aplicación de BENCHMARKING en la cadena de comercialización de la planta medicinal zacatechichi (*Calea zacatechichi* Schltdl), en la región de Puebla, México

Juan Arturo Blanco Jaspeado M. C.

Colegio de Postgraduados, 2019

En esta investigación se analizó el sistema productivo y comercial de la especie *Calea zacatechichi* Schltdl mediante su caracterización, la identificación de las relaciones socio-comerciales entre los diversos actores y, posteriormente, la aplicación de la herramienta de *Benchmarking*. Se documentó la fenología de la especie, sus procesos productivos, su importancia comercial y cultural en grupos domésticos campesinos que se dedican a la recolección de esta planta medicinal. Se identificó una zona comercial en el centro de la ciudad de Puebla, que funge como polo de atracción para los diversos actores del sistema, permitiendo la optimización de costos logísticos y de transporte. La investigación se realizó en cuatro mercados tradicionales y en la central de abastos se corroboró la importancia comercial y cultural de la especie; además, se logró identificar que para el consumidor final, existen procesos de toma de decisiones que inciden en el consumo de herbolaria medicinal. Se calculó el valor de un ciclo productivo de *Calea zacatechichi* schltdl para el recolector tradicional y se comparó con el valor de los márgenes de comercialización de los demás actores del sistema. Se esquematizaron las relaciones socio-comerciales del sistema para finalmente realizar un análisis comparativo de competitividad. Se aplicó la herramienta *Benchmarking* entre actores que comercializan la especie en mercados tradicionales y tiendas naturistas en la región de Puebla. Para analizar las potencialidades de la región, se aplicó un análisis FODA y se utilizaron los conceptos propuestos por Porter (1991). Se concluyó que los resultados obtenidos en un proceso de *Benchmarking* a cadenas de producción y comercialización de especies medicinales pueden convertirse en principios de planeación para los actores involucrados.

Palabras clave: *zacatechichi*, medicina tradicional, cadena de comercialización, *Benchmarking*.

Application of the tool of BENCHMARKING in the marketing chain of the medicinal plant *zacatechichi* (*Calea zacatechichi* Schltdl), in the Puebla region, Mexico.

Juan Arturo Blanco Jaspeado M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

In this research, we analyzed the productive and commercial system of the species *Calea zacatechichi* Schltdl through its characterization, identification, and the socio-commercial relationships between the different actors. Subsequently, we examined the results with the use of the tool of *Benchmarking*. In the investigation, we registered the phenology of the species, its productive processes, its commercial and cultural importance for groups of local peasant's households, who are dedicated to the gathering of this medicinal plant. A commercial zone was recognized, located in the center of the city of Puebla. This node functions as an attraction pole for the different actors of the system, as well as for the optimization of transport logistics and costs. Further research was carried out in four of the traditional markets, in addition to the central market of Puebla. The results corroborated the commercial and cultural importance of the species.

Moreover, we identified that the consumer has different alternatives for making choices concerning the purchase and use of medicinal plants. The value of one annual cycle for *Calea zacatechichi* (Schltdl) as a product, was calculated for the traditional gatherer. We compared it with the value of the marketing margins obtained for the other actors in the system. The socio-commercial relationships of the system were schematized to reach a final comparative analysis of competences. The *Benchmarking* tool was applied among the actors that commercialize the medicinal species in traditional markets and naturist stores in the Puebla region. To evaluate the potentialities of the region, we carried out a FODA analysis. Porter's concepts were also included in this part of the analysis.

As a conclusion of this work, we found that the results of a process of comparative evaluation of a chain of production and commercialization of medicinal products can become principles of planning for all the actors involved.

Keywords: zacatechichi, traditional medicine, marketing chain, *Benchmarking*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por el apoyo recibido para realizar los estudios correspondientes al Programa en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional (PROEDAR).

Así mismo agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad por la Beca recibida para realizar mis Estudios de Postgrado, a La Federación Nacional de la Industria Herbolaria, Medicina Alternativa, Tradicional y Naturista AC (FNIHMATN), coordinada por el Dr. Emmanuel Zúñiga gracias al cual se pudieron realizar los contactos con diversos actores del proceso de producción y comercialización.

Así mismo, doy mi más sincero agradecimiento a mi profesor consejero y director de tesis Dr. Mario M. Aliphath Fernández por su paciencia, dedicación, apoyo y conocimientos compartidos durante mi proceso de formación académica. De manera paralela doy agradezco a la Dra. Laura Caso, al Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera, al Dr. José Alfredo Cesín Vargas, y al Dr. Benito Ramírez Valverde por su ayuda e interés por mi investigación por sus consejos y recomendaciones para la realización del trabajo.

A la Srta. Alicia y al Sr Erasmo les agradezco por sus conocimientos y experiencias compartidas durante el trabajo de campo.

Finalmente, mis más sinceros agradecimientos a mis padres, a mi esposa, hermano y a todos mis amigos que durante estos años me han brindado su apoyo incondicional.

Sin el entusiasmo y colaboración de cada uno de ustedes no habría sido posible el desarrollo del presente trabajo.

MUCHAS GRACIAS

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Preguntas del problema de estudio.....	6
1.4 Hipótesis general.....	7
1.4.1 Hipótesis Secundarias	7
1.5 Objetivo general	7
1.6 Objetivos específicos.....	7
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Medicina tradicional.....	9
2.1.1 Herbolaria medicinal.....	10
2.1.2 Medicamentos herbolarios	10
2.1.3 Remedios herbolarios.....	11
2.1.4 Suplementos alimenticios	12
2.2 Comercio de herbolaria medicinal en México.	12
2.2.1 <i>Calea zacatechichi</i> Schltl.....	13
2.2.2 Antecedentes históricos del comercio de especies medicinales y en particular de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltl en México.	14
2.2.3 Recolección tradicional de herbolaria.....	16
2.2.3.1 Conocimiento fenológico Campesino.....	16
2.2.4 Mercados tradicionales	17
2.2.5 Tiendas naturistas.....	19
2.2.6 Cadenas de producción y comercialización de herbolaria medicinal	19
2.3 Asociatividad.....	20
2.4 <i>Benchmarking</i>	20
3. REGIÓN DE ESTUDIO.....	22
3.1 El municipio de Puebla.	24
3.1.1 Mercados tradicionales del municipio de Puebla.....	27
3.1.2 Zona comercial de tiendas naturistas en la Ciudad de Puebla.	28
3.2 Zona de recolección tradicional, Santa María Tzocuilac “La Cantera”	30

3.2.1 La Sierra del Tentzo.....	32
4. METODOLOGÍA.....	35
4.1 Modelo conceptual de análisis.	37
4.2 Herramientas metodológicas.....	37
4.3 Investigación de campo.....	38
4.3.1 Colecta e identificación de muestras.....	47
4.4 Documentación de la información.....	48
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
5.1 Fenología de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltl.....	50
5.2 Caracterización del sistema productivo y comercial de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltl.....	57
5.2.1 Zona de abastecimiento.....	57
5.2.2 Recolector.	58
5.2.2.1 Buenas prácticas de recolección, propuestas por la OMS.	61
5.2.3 Detallistas.....	64
5.2.4 Tiendas naturistas.....	64
5.2.5 Mercados tradicionales.	67
5.2.6 Laboratorios naturistas.....	70
5.2.7 Consumidor final.	70
5.2.7.1 La OMS y el consumidor final.....	72
5.2.7.2 Opiniones del consumidor final dentro de mercados tradicionales.	73
5.2.7.3 El caso de la Sra. Brígida.....	74
5.3 Valor de un ciclo productivo de <i>Calea zacatechichi</i> Schltl para el recolector tradicional.	76
5.4 Canales y márgenes de comercialización.....	77
5.4.1 Canal de tiendas naturistas.....	78
5.4.2 Mercados tradicionales.	79
5.4.3 Laboratorios naturistas.....	80
5.5 Relaciones socio-comerciales dentro del sistema.	84
5.6 Postura y estrategias nacionales e internacionales para con la medicina tradicional.....	86
5.7 Perspectiva regional de la cadena productivo-comercial de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltl análisis, mediante el uso de un esquema foda.....	92
5.8 Importancia de los procesos de asociatividad para la generación de estrategias.	96
5.8.1 Un caso de asociatividad en México.....	97

5.9 Análisis comparativo de competitividad entre actores comerciales en mercados y tiendas naturistas en la región de Puebla, mediante el uso del Diamante de Porter y <i>Benchmarking</i> .	100
5.9.1 Condiciones de los factores.	104
5.9.2 Condiciones de la demanda.	107
5.9.2.1 La composición de la demanda interior.	107
5.9.2.2 La magnitud y pautas del crecimiento de la demanda interior.	109
5.9.2.3 Internacionalización de la demanda interior.	109
5.9.3 Sectores conexos y auxiliares.	109
5.9.4 Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa.	110
5.9.5 El análisis estructural para generar estrategias competitivas.	111
6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.	114
6.1 Conclusiones.	114
6.2 Propuestas para investigaciones futuras.	119
7. BIBLIOGRAFÍA.	121
8. GLOSARIO	135
9. ANEXOS	138

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Planta <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl	14
Figura 2. Localización de la Región Hidrológica núm. 18 Balsas.....	23
Figura 3. Municipios del Estado de Puebla donde se han realizado recolectas de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	24
Figura 4. Principales vías de Comunicación del municipio de Puebla.	26
Figura 5. Esquema de Lowry, que analiza la concentración comercial en lugares centrales.	28
Figura 6. Mercado comercial de tiendas naturistas en el municipio de Puebla.	29
Figura 7. Ubicación de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo y de la zona de recolección tradicional en Santa María Tzocuilac “la Cantera”.	33
Figura 8. Pasos del proceso de <i>Benchmarking</i>	44
Figura 9. Etapas fenológicas de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	51
Figura 10. Primera etapa del ciclo fenológico de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en la localidad de Santa María Tzocuilac “la Cantera”.	51
Figura 11. Segunda etapa del ciclo fenológico de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en la localidad de Santa María Tzocuilac “la Cantera”.	52
Figura 12 Cambios en el paisaje de la zona de estudio y recolección de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en “la Cantera”.	53
Figura 13. Altura alcanzada de algunos especímenes de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en la zona de estudio y de recolecta en “La Cantera”.	53
Figura 14. Espécimen recolectado de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl durante la tercera etapa.....	54
Figura 15. Cambios en el paisaje de la zona de estudio y recolección de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en “la Cantera”.	54
Figura 16. Espécimen recolectado de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl durante la cuarta etapa.....	55
Figura 17. Espécimen recolectado de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl durante la quinta etapa.....	56

Figura 18. Acoplamiento de los ciclos agrícolas con los de recolección de herbolaria medicinal para la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	60
Figura 19. Ciclo de Recolección tradicional de diversas especies en Santa María Tzocuilac “la Cantera”	61
Figura 20. Zona comercial especializada de tiendas naturistas en el municipio de Puebla, que funge como polo de atracción para los diversos actores del sistema.	65
Figura 21. Diagrama que muestra el proceso de toma de decisiones del consumidor final al momento de optar por el consumo de plantas medicinales o medicina naturista.....	71
Figura 22. Canales de comercialización de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl en la región de Puebla.	77
Figura 23. Comparativa del precio de venta del recolector tradicional y los precios a los cuales se vende la especie <i>C. zacatechichi</i> en los diversos canales de comercialización.	82
Figura 24 Relaciones socio-comerciales dentro del sistema productivo comercial de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.	84
Figura 25. Ubicación de módulos de medicina tradicional en el estado de Puebla.	89
Figura 26. Modelo del diamante de Porter.....	101
Figura 27. Diamante competitivo.	111

LISTA DE IMÁGENES.

Imagen 1. Zona comercial de la calle 9 norte entre 12 poniente y 16 poniente, y sobre la avenida 14 poniente.	30
Imagen 2. Zona de recolección de la planta medicinal <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl, en Santa María Tzocuilac, “La Cantera”, en la Zona de Preservación Ecológica Municipal Sierra del Tentzo.....	34
Imagen 3. Imágenes geo-referenciadas y etiquetado de la colecta.	47
Imagen 4. Técnica utilizada para el prensado y preservación de especímenes herbarios.....	48
Imagen 5. Peso y dimensiones de un costal típicamente utilizado para comercializar la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	58
Imagen 6. Proceso de secado y empaclado de la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	59
Imagen 7. Diferentes presentaciones en las que se comercializa la especie <i>Calea zacatechichi</i> Schltdl.....	64

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Rezago Social de la localidad de Santa María Tzocuilac “la Cantera”.	31
Tabla 2. Grado de Marginación en Santa María Tzocuilac “la Cantera”.	31
Tabla 3. Descripción de las variables al público comerciante en mercados y tiendas naturistas. 41	
Tabla 4. Descripción de las variables para el consumidor final en mercados tradicionales.	42
Tabla 5. Márgenes de comercialización y ganancia en las tiendas naturistas.	78
Tabla 6. Márgenes de comercialización de ganancia en mercados tradicionales	80
Tabla 7. Márgenes de comercialización de ganancia en laboratorios.....	81
Tabla 8. Modelo de implementación de <i>Benchmarking</i> usando variables propuestas en el modelo de Porter, (Mercados tradicionales y tiendas naturistas en la región de Puebla).	102
Tabla 9. Factores críticos de éxito sugeridos para la región de Puebla en el rubro de medicina tradicional en relación con la planta medicinal <i>C. zacatechichi</i>	112



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE CONEJO EN EL VALLE DE PUEBLA Y TLAXCALA, MÉXICO

NEFTALI CANSINO JUAREZ

T E S I S

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

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Neftali Cansino Juárez**, 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. Samuel Vargas López**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Análisis socioeconómico y ambiental de la producción de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala, 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, México, 28 de junio del 2018.

Neftali Cansino Juárez

Vo. Bo. Profesor Consejero

Dr. Samuel Vargas López

La presente tesis, titulada: **Análisis socioeconómico y ambiental de la producción de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala, México**, realizada por el alumno: **Neftali Cansino Juárez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL


CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR:



DR. ANGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR:



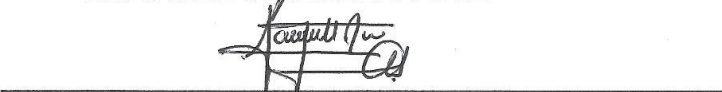
DR. CLEMENTE LEMUS FLORES

ASESOR:



DR. JAVIER CRUZ HERNANDEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ LUIS JARAMILLO VILLANUEVA

Puebla, Puebla, México, 28 de junio del 2019

ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE CONEJO EN EL VALLE DE PUEBLA Y TLAXCALA, MÉXICO

Neftali Cansino Juarez, MC.

Colegio de Postgraduados, 2019

Se analizó la relación de aspectos socioeconómicos y ambientales con los sistemas y la eficiencia de producción de conejo en la Sierra Nevada y Valle de Libres, estado de Puebla, y en el municipio de Yauhquemehcan, estado de Tlaxcala. La información se obtuvo con una encuesta aplicada a 77 productores de conejos, la revisión de registros de producción y observación participante. Se registró información de variables sociales, económicas y de sostenibilidad ambiental. Los datos se analizaron con estadística descriptiva, varianza, conglomerados, modelos de frontera estocástica y regresión lineal con el paquete estadístico SAS® 9.4. Los sistemas identificados son de traspatio semi-intensivo (35%), traspatio (23.4%), traspatio tecnificado (24.7%) y granjas tecnificadas (16.9%). Las variables significativas ($p < 0.05$) del modelo de frontera estocástica fueron el costo anual de la alimentación y tamaño del conejar. Los sistemas con mayor eficiencia fueron el de traspatio (0.72 ± 0.04) y traspatio semi-intensivo (0.72 ± 0.03). La eficiencia fue explicada por la utilización de forrajes y granos en la alimentación del conejo. En los sistemas menos eficientes fue significativa la pertenencia a una organización, el tipo de mercado y la escolaridad del productor. Los valores de uso de agua, energía y emisiones de contaminantes son más altos en el sistema tecnificado, en tanto que el sistema de traspatio es el más eco-eficiente. La producción de conejos en el Valle de Puebla y Tlaxcala se clasifica como una actividad funcional a nivel de traspatio y va escalando hasta un nivel empresarial, con lo cual se incrementan los beneficios a la unidad de producción, pero disminuye la eficiencia económica y la ecológica.

Palabras clave: Crianza de conejo, eco-eficiencia, eficiencia, indicadores ecológicos, frontera estocástica.

SOCIOECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF RABBIT PRODUCTION IN THE VALLEY OF PUEBLA AND TLAXCALA, MEXICO

Neftali Cansino Juarez, MC.

Colegio de Postgraduados, 2019

The relationship of socioeconomic and environmental aspects with the systems and efficiency of rabbit production in the Sierra Nevada and Valle de Libres, Puebla State, and in the municipality of Yauhquemehcan, Tlaxcala state, was analyzed. The information was obtained with a survey applied to 77 rabbit producers, the review of production records and participant observation. Information on social, economic and environmental sustainability variables was recorded. Data were analyzed with descriptive statistics, variance, conglomerates, stochastic frontier models and linear regression with the statistical package SAS® 9.4. The identified systems are semi-intensive backyard (35%), technified backyard (24.7%), backyard (23.4%), and technified farms (16.9%). The significant variables ($p < 0.05$) of the stochastic frontier model were the annual cost of feeding and the size of the rabbit. The most efficient systems were backyard (0.72 ± 0.04) and semi-intensive backyard (0.72 ± 0.03). The efficiency was explained by the use of forages and grains in rabbit feeding. In less efficient systems, membership in an organization, the type of market and the education of the producer were significant. The values of water use, energy and pollutant emissions are higher in the technified system, while the backyard system is the most eco-efficient. The production of rabbits in the Valley of Puebla and Tlaxcala is classified as a functional activity at backyard level and escalates to a business level, which increases profits but decreases economic and ecological efficiency.

Key words: Rabbit raising, eco-efficiency, efficiency, ecological indicators, stochastic frontier.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Posgraduados Campus Puebla, por darme la oportunidad en mi formación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca como estudiante de maestría.

Al consejo particular por todos sus aportes y sus conocimientos brindados para la realización y culminación de la tesis.

A las familias productoras de conejo de la Sierra Nevada de Puebla, Valle de Puebla y Centro de Tlaxcala.

Al productor Miguel Ángel Aranda por ayudarnos a contactar a productores de conejo en el Valle de Puebla.

A mi esposa por brindarme su apoyo incondicional para realizarme personal y académicamente con el posgrado de Maestría en Ciencias.

A mi familia y a la familia de mi esposa por el continuo apoyo otorgado durante esta travesía académica.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo inicialmente a mi esposa quien me apoyó e impulsó para continuar estudiando, aquella mujer que ha sido uno de los pilares que me mantuvo en pie en los altibajos que ocasionalmente se presentan en las actividades para obtener el grado de Maestría en Ciencias.

A mi familia y a la familia de mi esposa por haberme apoyado durante el periodo de la maestría, gracias por todo lo que me ayudaron permitiéndome culminar mi desarrollo sobre el posgrado.

De igual forma dedico este esfuerzo a mi abuelo Lorenzo Juárez quien perdió la vida durante mi segundo año del posgrado y quien me enseñó dos grandes oficios, uno de ellos la agricultura, que citándolo le digo hasta pronto:

“Ver el amanecer cada mañana mientras cultivas las tierras, es la satisfacción más hermosa que Dios nos puede dar”.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	4
2.1. Planteamiento del problema	4
2.2. Objetivos	5
2.3. Hipótesis	6
III. REVISIÓN DE LITERATURA	7
3.1. Sistema de producción de conejo	7
3.1.1. Infraestructura y equipo	7
3.1.2. Tipos de alimentación	8
3.1.3. Manejo de la crianza	8
3.1.4. Manejo de deyecciones	9
3.2. Las teorías socio-ecológicas y eco-eficiencia	9
3.2.1. El enfoque socio-ecológico	10
3.2.2. El enfoque de eco-eficiencia	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. Áreas de estudio	16
4.2. Tamaño de muestra y registro de información	16
4.3. Análisis de datos	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
5.1. La producción de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala	27

5.1.1. El productor de conejos	27
5.1.2. Infraestructura y equipo	29
5.1.3. Prácticas de manejo	31
5.1.4. Productividad de los conejos	33
5.1.5. Principales productos	36
5.1.6. Mercado y comercialización	36
5.2. La orientación técnica-económica de la producción de conejo	37
5.2.1. Eficiencia de la producción	41
5.2.2. Indicadores de eco-eficiencia	45
VI. CONCLUSIONES	48
VII. LITERATURA CITADA	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. El ciclo de vida del conejo en la región del Valle de Puebla y Tlaxcala, México.	19
Figura 2. Ocupación de los productores de conejos en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	27
Figura 3. Escolaridad de los productores de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	29
Figura 4. Tipo de instalaciones y alojamiento de las diferentes unidades de producción.	30
Figura 5. Bebederos automáticos hechos por el productor.	32
Figura 6. Clasificación de las unidades de producción de conejo por su orientación técnica y económica en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	38
Figura 7. Contribución de las variables sociales, de insumos y productivas en los sistemas de producción de conejo en el valle de Puebla y Tlaxcala.	39

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Información registrada de la producción de conejo en la región del Valle de Puebla y Tlaxcala, México.	18
Cuadro 2. Principales gases emitidos por el estiércol de conejo.	23
Cuadro 3. Características de los productores de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	28
Cuadro 4. Actividades en la crianza de conejos en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	32
Cuadro 5. Productividad de las unidades de producción de conejos en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	35
Cuadro 6. Relación de precios de conejos vendidos en las zonas de estudio.	37
Cuadro 7. Modelo de frontera estocásticas de la producción de conejo en el Valle de Puebla y Tlaxcala.	43
Cuadro 8. Factores explicativos de la ineficiencia de las unidades de producción de conejo en el valle de Puebla y Tlaxcala.	44
Cuadro 9. Emisiones e indicadores de eco-eficiencia de la producción de conejo.	46



COLEGIO DE POSTGRUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

AGRO-TURISMO: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO RURAL EN LA COMUNIDAD DE CHIPILO, SAN GREGORIO ATZOMPA, PUEBLA.

MARÍA JOSÉ CONTRERAS LÓPEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **María José Contreras López**, 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. Benito Ramírez Valverde**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Agro-turismo: una estrategia de desarrollo rural en la comunidad de Chipilo, San Gregorio Atzompa, 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 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, México a 9 de diciembre de 2019

María José Contreras López

Vo. Bo. Dr. Benito Ramírez Valverde
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Agro-turismo: una estrategia de desarrollo rural en la comunidad de Chipilo, San Gregorio Atzompa, Puebla** realizada por la alumna: **María José Contreras López**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:



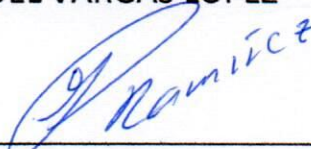
DR. JUAN MORALES JIMÉNEZ

ASESOR:



DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR:



DR. GUSTAVO RAMÍREZ VALVERDE

Puebla, Puebla, México, 8 de noviembre del 2019

AGRO-TURISMO: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO RURAL EN LA COMUNIDAD DE CHIPILO, SAN GREGORIO ATZOMPA, PUEBLA.

María José Contreras López, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

En las últimas décadas a escala mundial se ha implementado un modelo de desarrollo económico, que propugna por el libre mercado y el retiro del Estado de la actividad económica. Este tipo de políticas económicas no fueron ajenas al sector agropecuario y trajeron consigo que el sector ganadero productor de leche esté en crisis. Por otro lado, el turismo a escala internacional en las últimas décadas adquiere importancia y se considera como una estrategia de desarrollo económico en los espacios tanto urbanos como rurales. La investigación fue realizada en una colonia italiana ubicada en la comunidad de Chipilo, en el municipio de San Gregorio Atzompa, Puebla, México, con el objetivo de conocer su transformación económica y su potencial turístico. El estudio fue de corte transversal y descriptivo. La información fue obtenida mediante recorridos de campo y la aplicación de un cuestionario a 30 ganaderos y 20 a personas no ganaderas. Se encontró que el espacio de estudio fue transformado, a partir de la fundación se fomentó la producción de leche de ganado bovino y llegó a ser el principal productor de lácteos en el estado de Puebla. A partir de la crisis este sector perdió importancia y adquirió relevancia el empleo rural no agrícola, destacando la producción de muebles y el comercio. Se considera que el agroturismo, representa una estrategia para coadyuvar a mejorar los ingresos de las unidades de producción ganadera. Existen las condiciones para desarrollar este tipo de proyectos, la mayoría de entrevistados manifestó que le gustaría participar en actividades agroturísticas, se tienen los recursos agroturísticos y que pueden ser atractivos para los turistas. Destaca el proceso productivo de leche sobre las actividades agrícolas. Las instalaciones o establos ganaderos son adecuadas para realizar recorridos turísticos. Se requiere capacitar a las personas en actividades turísticas y otórgales créditos para emprender proyectos turísticos. Se concluye en que hay interés de los participantes y tienen recursos turísticos de importancia para los turistas.

Palabras clave: crisis ganadera, desarrollo económico, potencial turístico, sector agropecuario.

AGRO-TOURISM: A STRATEGY OF RURAL DEVELOPMENT IN THE COMMUNITY OF CHIPILO SAN GREGORIO ATZOMPA, PUEBLA.

María José Contreras López, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

In the last decades, an economic worldwide development model has been implemented which advocates a free market and the state's exit of the economic activity. These type of economic policies were not unknown to the agricultural sector, they brought with them the crisis of the farm sector milk producers. On the other hand, tourism on an international scale, in the last decades acquires importance and is considered as an economic development strategy in urban and rural spaces. The research was realized in an Italian colony located in the Chipilo's community, in the municipality of San Gregorio Atzompa, Puebla, México, with the objective to knowing their economic transformation and their tourism potential. The information was obtained through field trips, the study was cross-sectional and descriptive, a questionnaire was applied to 30 livestock keepers and 20 non-farmers people. We found that the study space was transformed, from the settlement of this space, the production of cow milk was promoted and it becomes the main livestock product in the state of Puebla. But after the crisis is facing, this sector lost importance and the non-agricultural rural employment acquired relevance, highlighting trade and furniture production. Agrotourism is considered to represent a strategy to help to get better incomes of the farm production units. There are conditions to develop these type of projects, the majority of the respondents said that they would like to participate in agrotourism activities, there are agrotourism resources and they consider them attractive to the tourists. Highlights the milk production process on agricultural activities. The farm stables or facilities are suitable for sightseeing tours. It required to train people in tourist activities and give them credits to undertake tourist projects. It concludes that there is interest from the participants and they have important tourist resources for the visitors.

Keywords: livestock crisis, economic development, tourism potential, agricultural sector.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por iluminarme y guiar mi vida

A mis padres por su apoyo incondicional y darme la oportunidad de estudiar

A mis hermanos por siempre estar conmigo

A mis abuelos que siempre estarán presentes en cada paso de mi vida

A toda mi familia que siempre estuvo presente.

A cada una de las personas que me acompañó a lo largo de este trayecto, que confiaron y
creyeron en mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al pueblo mexicano que, a través del Colegio de Postgraduados y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, me otorgó la beca que me permitió realizar este posgrado.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde, mi Director de Tesis por su apoyo, asesoría y consejos que fueron muy importantes a lo largo de mis estudios.

Al Dr. Samuel Vargas López por su ayuda y conocimientos sobre los temas desarrollados.

Al Dr. Juan Morales Jiménez, por brindarme su tiempo y sus conocimientos.

Al Dr. Gustavo Ramírez Valverde, por su disposición y desempeño profesional.

A los ganaderos y personas de Chipilo por su apoyo en el desarrollo de la investigación.

INTRODUCCIÓN GENERAL

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....3

1.1 Problema de investigación.....	3
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3 Hipótesis.....	7
1.3.1. Hipótesis general.....	7
1.3.2. Hipótesis específicas.....	7
1.4 Bibliografía citada.....	8

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA 10

2.1. Antecedentes de la comunidad de estudio y surgimiento de una colonia italiana en México.....	10
2.2 Bibliografía citada.....	14

CAPÍTULO III. HISTORIA DE UNA COLONIA ITALIANA ENCLAVADA EN EL

VALLE DE PUEBLA, MÉXICO 17

3.1. Resumen.....	17
3.2. Abstract.....	18
3.3. Introducción.....	19
3.4. Acerca de las evoluciones territoriales de los espacios rurales.....	21
3.5. Ubicación geográfica del espacio de estudio y metodología.....	25
3.6. Transformación territorial de la comunidad de Chipilo.....	27
3.7. Conclusiones.....	37
3.8. Bibliografía citada.....	38

CAPÍTULO IV. Potencial agro-turístico en una colonia de origen italiano, el caso de la localidad de Chipilo, San Gregorio Atzompa, Puebla..... 43

4.1. Resumen.....	43
-------------------	----

4.2.	Abstract.....	44
4.3.	Introducción	45
4.4.	El agroturismo, una oportunidad de desarrollo en espacios periurbanos.....	47
4.5.	Metodología y ubicación geográfica del espacio de estudio.....	52
4.6.	Características de los entrevistados, ganaderos y no ganaderos.....	56
4.7.	Conclusiones	67
4.8.	Bibliografía citada.....	68
CONCLUSIONES GENERALES		75
 ANEXO A – ENCUESTA PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN		
	PRIMARIA.....	80

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald). Variable respuesta conocimiento del concepto de agroturismo.....	59
Cuadro 2 Actividades agrícolas y tipo de participación que tendrían los turistas.....	¡Error!
Marcador no definido.1	
Cuadro 3 Actividades ganaderas y tipo de participación en las que se pueden incorporar los turistas.....	63
Cuadro 4 Tipo de ganado, número de cabezas y características de los establos.	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación espacial de Chipilo, San Gregoria Atzompa.....	25
Figura 2 Localización espacial de Chipilo, San Gregoria Atzompa.....	55



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

RED MIGRATORIA DE JORNALEROS POBLANOS AL ESTADO DE SONORA: EL CASO DE DOS LOCALIDADES DE AHUATLÁN, PUEBLA

ERIKA ELIZALDE AMELCO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **Erika Elizalde Amelco**, 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 Arturo Méndez Espinoza**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Red migratoria de jornaleros poblanos al estado de Sonora: el caso de dos localidades de Ahuatlán, 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, 2 de agosto del 2019

Erika Elizalde Amelco

Dr. José Arturo Méndez Espinoza

Vo. Bo. Profesor Consejero
Nombre completo y Firma

La presente tesis, titulada: **Red migratoria de jornaleros poblanos al estado de Sonora: el caso de dos localidades de Ahuatlán, Puebla.**, realizada por la alumna: **Erika Elizalde Amelco**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR:



DR. JAVIER RAMÍREZ JUÁREZ

ASESOR:



DR. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

ASESOR:



DR. JOSÉ REGALADO LÓPEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ ÁLVARO HERNÁNDEZ FLORES

Puebla, Puebla, México, 7 de agosto de 2019

RED MIGRATORIA DE JORNALEROS POBLANOS AL ESTADO DE SONORA: EL CASO DE DOS LOCALIDADES DE AHUATLÁN, PUEBLA

Erika Elizalde Amelco, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

La migración interregional de población jornalera agrícola estacional, presenta un auge creciente a mercados de trabajo de cultivos de exportación, que se representan como las principales zonas de atracción. El objetivo de la presente investigación fue analizar la migración interregional de la población jornalera migrante en dos localidades del municipio de Ahuatlán, Puebla, a mercados de trabajo agrícolas del noroeste del país, particularmente el estado de Sonora. Se abordó como un estudio de caso, y el eje principal de la investigación lo constituyó la estructura, actores y vínculos de la red migratoria interregional. Se consideró la aplicación de una encuesta y entrevistas semi-estructuradas a informantes clave. Los principales hallazgos encontrados muestran que el proceso de la migración interna comenzó a inicios de los 80s, relacionado con la precariedad de activos y de empleos locales; aunado a la invitación al trabajo a los campos agrícolas de Sonora, causas que mantienen vigentes la migración. La inserción del jornalero a la red se realiza por lazos débiles con actores en la región, con los que mantienen relaciones de parentesco y vecindad. Actualmente, el mayor flujo de migración ocurre en el periodo de diciembre-julio a las temporadas del ciclo de producción de uva de exportación. El ingreso del trabajo estacional agrícola se distribuye en gastos de consumo básico e inmediato, bienes de consumo duradero e inversión y producción agrícola.

Palabras Clave: figuras de intermediación, jornalero agrícola, migración interregional, red de migración, temporadas de migración y unidad doméstica campesina.

MIGRATORY NETWORK OF POBLANOS LABORERS TO THE STATE OF SONORA: THE CASE OF TWO LOCALITIES OF AHUATLAN, PUEBLA

Erika Elizalde Amelco, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2019

The interregional migration of seasonal agricultural labor population presents a growing boom to export crop labor markets, which are represented as the main areas of attraction. The objective of the present investigation was to analyze the interregional migration of the migrant wage population in two localities of the municipality of Ahuatlán, Puebla, to agricultural labor markets in the north of the country, particularly the state of Sonora. It was approached as a case study, and the main focus of the research was the structure, actors and links of the interregional migration network. The application of a semi-structured survey and interviews to key informants were considered. The main findings found show that the internal migration process began in the early 1980s, related to the precariousness of local assets and jobs; together with the invitation to work in the agricultural fields of Sonora, causes that keep migration in force. The day laborer's insertion into the network is done through weak ties with actors in the region, with whom they have kinship and neighborhood relations. Currently, the greatest migration flow occurs in the period of December-July to the seasons of the export grape production cycle. The income of seasonal agricultural work is distributed in basic and immediate consumption expenses, durable consumer goods and agricultural investment and production.

Keywords: intermediation figures, agricultural day laborer, interregional migration, migration network, migration seasons and peasant domestic unit.

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional del Ciencia y Tecnología** por la beca otorgada para cursar mis estudios en el Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.

Al **Colegio de Postgraduados Campus Puebla**, por su aceptación al programa y el apoyo en facilitar instalaciones y recursos.

Agradezco a cada uno de los integrantes de mi Consejo: Dr. José Arturo Méndez Espinoza por su enorme paciencia, a mis asesores el Dr. Nicolás Pérez Ramírez, Dr. Javier Ramírez Juárez, al Dr. José Regalado López, al Dr. José Álvaro Hernández Flores.

A profesores y compañeros de la maestría, por todo el conocimiento y apoyo otorgado a lo largo de mi estancia en la institución. A cada una de mis compañeras y amigas que acompañaron y alentaron: Irene, Tere, Sandra Bety, Silvia.

A todos los integrantes del área de servicios académicos por su buena disposición y guía proporcionada en cada etapa de los procesos administrativos.

De manera especial, agradezco a la población y autoridades de las localidades de San Salvador Patlanoaya y Ahuatlán, por aceptar mi estadía y su preocupación por cuidar de mi seguridad. Pero sobre todo a cada una de las familias por su sincero apoyo y la información compartida, de gran importancia para la realización del proyecto de investigación. En especial a las familias: Sánchez, Vázquez, Cardoso, Miranda, García, Isidoro, Muñoz, Herrera y Cortez.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
1.1 Antecedentes del problema	3
1.2 Planteamiento del problema	7
1.3 Justificación	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 General	10
1.4.2 Objetivos específicos	10
1.5 Hipótesis	11
1.5.1 Hipótesis general	11
1.5.2 Hipótesis específicas	11
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	13
2.1. Características del área de estudio	13
2.1.1 Ubicación y extensión	13
2.1.2 Condiciones de clima y vegetación	14
2.1.3 Usos del suelo y producción agrícola	15
2.1.4 Población y rezago social	16
2.1.5 Vías de comunicación y transporte	18
2.2. Contexto migratorio	18
2.2.1 Migración interna en Puebla	18
2.2.2 Programas de atención a jornaleros agrícolas	20
2.2.3 Migración y salud	21
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL	23
3.1 Unidad doméstica campesina	23
3.2 Estrategias de sobrevivencia	24
3.3 Migración	25
3.3.1 Enfoque Neoclásico	26
3.3.2 Red migratoria	27
3.3.3 Redes sociales de migración	28

3.3.4 Capital social.....	28
3.3.5 Teorías de redes migratorias.....	29
3.3.6 Análisis de redes sociales	30
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	32
4.1 Población y marco de muestreo (encuesta).....	33
4.2 Muestreo y tamaño de muestra	34
4.3 Instrumentos de recolección de datos	35
4.4 Trabajo de campo y aplicación de los instrumentos	36
4.5 Captura y procesamiento de datos	36
CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSION	38
5.1 Características sociodemográficas de la unidad familiar	38
5.1.1 Tamaño de la familia	38
5.1.2 Tipo de hogar y familia	39
5.1.3 Estado civil y edad de los jefes de familia	40
5.1.4 Idioma, religión y lugar de nacimiento	42
5.1.5 Escolaridad	42
5.1.6 Edad y sexo	44
5.2 Características económicas.....	45
5.2.1 Principal ocupación de los integrantes de la familia	45
5.2.2 Actividades generadoras del ingreso familiar	46
5.2.3 Remesas.....	47
5.2.4 Programas sociales.....	49
5.2.5 Percepción de los principales gastos en el hogar.....	50
5.2.6 Alimentación	50
5.2.7 Características generales de la vivienda	51
5.2.8 Actividad agrícola.....	57
5.2.9 Actividad pecuaria y forestal.....	60
5.3 Origen de la Migración	62
5.3.1 Primer migrante en la familia.....	62
5.3.2 Forma de migrar y contacto.....	68
5.3.3 Motivos de migración	69
5.3.4 Percepción sobre seguir migrando	70
5.3.5 Percepción de las condiciones de vida.....	71

5.4 Características del jornalero migrante	73
5.4.1 Edad, sexo y estado civil	73
5.4.2 Educación	76
5.4.3 Lugar en la familia	78
5.4.4 Ocupación en la localidad	79
5.4.5 Puesto de trabajo	80
5.4.6 Edad de inicio como jornaleros	81
5.5 Estructura y funcionamiento de la red migratoria de jornaleros agrícola	82
5.5.1 Miembros de la familia que migran y destino	¡Error! Marcador no definido.
5.5.2 Destino del mercado de trabajo agrícola	82
5.5.3 Línea transportistas y rutas	83
5.5.4 Figuras, puesto y función en la red migratoria	86
5.5.5 Requisitos de contratación	91
5.5.6 Tipo de contratación	91
5.5.7 Jornadas de trabajo	91
5.5.8 Condiciones de trabajo	92
5.5.9 Costos de movilidad	93
5.6 Temporada de migración e ingresos del trabajo estacional agrícola	95
5.6.1 Periodo de migración y cultivos trabajados	95
5.6.2 Tareas agrícolas del cultivo de uva	98
5.6.3 Monto por forma de contratación	99
5.6.4 Destino del ingreso	100
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	101
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	103
CAPÍTULO VIII. LITERATURA CITADA	104

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Operacionalización de variables.....	12
Cuadro 2. Productores de maíz, cacahuate, sorgo de temporal en Ahuatlán apoyados por PROCAMPO.....	15
Cuadro 3. Producción agrícola total de los tres principales cultivos de temporal en Ahuatlán.....	16
Cuadro 4. Población económicamente activa (PEA) de Ahuatlán, Puebla.....	17
Cuadro 5. Índices de pobreza social en Ahuatlán.....	17
Cuadro 6. Distribución del tamaño de muestra por localidad.....	35
Cuadro 7. Frecuencia y distribución porcentual de los hogares y tipo de familia.....	40
Cuadro 8. Actividades de las que proviene el ingreso familiar.....	47
Cuadro 9. Monto de los hogares que reciben remesas	48
Cuadro 10. Distribución porcentual de especies vegetales registradas en el traspatio de ambas localidades	56
Cuadro 11. Principales cultivos según frecuencia por localidad.....	58
Cuadro 12. Integrantes de la familia que ayudan en las tareas agrícolas	60
Cuadro 13. Frecuencia de especies animales registradas por localidad.....	62
Cuadro 14. Puesto de trabajo de la población migrante en los campos de Sonora.....	81
Cuadro 15. Meses dedicados a las actividades agrícolas en los principales estados de destino.....	96

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización y límites del municipio de Ahuatlán, Puebla.....	13
Figura 2. Climograma del municipio de Ahuatlán.....	14
Figura 3. Proceso del trabajo de investigación	33
Figura 4. Número y porcentaje total de integrantes de la unidad doméstica...	39
Figura 5. Frecuencia de jefes de familia, de manera general por jefatura según estado conyugal	41
Figura 6. Frecuencia y porcentaje general de los rangos de edad de jefes y jefas de familia	41
Figura 7. Nivel de escolaridad de los integrantes de las UDC según rango de edad	43
Figura 8. Grado de escolaridad por género y localidad.....	44
Figura 9. Distribución porcentual de la población de estudio por grupos de edad.....	45
Figura 10. Frecuencia de envío de remesas.....	48
Figura 11. Percepción de los principales gastos en hogar según localidad.....	50
Figura 12. Gasto mensual destinado a la alimentación.....	51
Figura 13. Tenencia de la vivienda por localidad	51
Figura 14. Frecuencia de viviendas por tipo de hogar según tenencia.....	52
Figura 15. Habitación construida con elementos de la región.....	53
Figura 16. Servicios en las viviendas	54
Figura 17. Distribución porcentual según régimen de propiedad de tierras agrícolas de las UDC de ambas localidades.....	57
Figura 18. Porcentaje por especie animal según frecuencia registrada en traspatios de ambas localidades.....	61
Figura 19. Frecuencia del primer integrante migrante a estado del norte del país según parentesco con el jefe de familia.....	63
Figura 20. Primer año de migración al estado de Sonora.....	68
Figura 21. Principales motivos de migración.....	69
Figura 22. Percepción de mejora de las condiciones de vida en la localidad por migración a estados del noroeste del país.....	72
Figura 23. Actividades abandonadas por migración a estados del noroeste del país.....	73

Figura 24	Distribución porcentual de la población migrante por grupos de edad (quinquenio) y sexo.....	74
Figura 25	Porcentaje de escolaridad de la población migrante por localidad...	77
Figura 26	Porcentaje del grado de escolaridad de los integrantes migrantes, según parentesco con el jefe de familia.....	78
Figura 27	Porcentaje de integrantes que migran al estado de Sonora según parentesco con el jefe de familia y localidad.....	79
Figura 28	Porcentaje de las ocupaciones en la localidad.....	80
Figura 29	Camiones transportistas de líneas turísticas en espera de la entrega del apoyo otorgado por SUMLI-SA, en el estadio Cuauhtémoc, Puebla (a), Camiones transportistas aparcados en gasolinera de Izúcar de Matamoros (b,c).....	84
Figura 30	Jornaleros agrícolas abordando camiones para salir a los campos destino durante temporada de cosecha y poda (a,b).....	85
Figura 31	Actores identificados en las etapas de contratación, movilidad y trabajo en los campos destino de la de la población agrícola.....	89
Figura 32	Línea de tiempo del proceso de migración a estados del noroeste del país.....	90
Figura 33	Transporte contratados llegando al punto de reunión en Izúcar de matamoros (a,b,c), Pobladores de Patlanoaya abordando camioneta para llevarlos al punto de reunión (d).....	94
Figura 34	Tiempo de trabajo por rangos de mes según localidad origen.....	97
Figura 35	Principales temporadas de trabajo en el cultivo de uva en Sonora de los migrantes de ambas poblaciones.....	98
Figura 36	Tareas realizadas por la población migrante durante las temporadas correspondientes al cultivo de uva en Sonora.....	99
Figura 37	Principal uso de los ingresos del jornalero(a) agrícola.....	100

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AALPUM	Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa
ASERCA	Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAPRED	Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Pobreza
DOF	Diario Oficial de la Federación
INAFED	Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal
OSNE	Oficina del Servicio Nacional de Empleo
PAJA	Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas
PEA	Población Económicamente Activa
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROCAMPO	Programa para el Campo
PROJAG	Programa Nacional con Jornaleros Agrícolas
SAGARPA	Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural y Pesca
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SSA	Secretaría de Salud
SUMLI SA	Subprograma de Movilidad Laboral Interna Sector Agrícola



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE AGROQUÍMICOS SOBRE LA
CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA**

JULIO CESAR FLORES CESAREO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

Puebla, Puebla

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Julio Cesar Flores Cesareo**, 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. Angel Bustamante González**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Impactos ambientales del uso de agroquímicos sobre la calidad del agua en la subcuenca Huaquechula, 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, 13 de junio del 2019.

Julio Cesar Flores Cesareo

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
Dr. Angel Bustamante González

La presente tesis, titulada: **Impactos ambientales del uso de agroquímicos sobre la calidad del agua en la subcuenca Huaquechula, Puebla**, realizada por el alumno: **Julio Cesar Flores Cesareo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

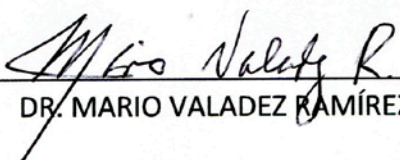
MAESTRO EN CIENCIAS


ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. ANGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR: 
DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR: 
DR. MARIO VALADEZ RAMÍREZ

ASESOR: 
DR. FRANCISCO J. ESCOBEDO

Puebla, Puebla, México, 13 de junio del 2019

IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DE AGROQUÍMICOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA

Julio Cesar Flores Cesareo, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2019

Se evaluó el impacto de fertilizantes, insecticidas, herbicidas y fungicidas asociados a la agricultura de riego sobre la calidad del agua en la subcuenca Huaquechula. Se elaboró un mapa actualizado del uso del suelo, como un insumo para la aplicación del modelo hidrológico SWAT para la evaluación de fuentes difusas de contaminación. Se usaron imágenes Landsat 8 de tres fechas diferentes del año 2017 para crear Índices de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para cada una de ellas, para hacer una combinación de colores Red-Green-Blue (RGB-NDVI). El impacto sobre la calidad del agua se evaluó comparando las estimaciones del modelo SWAT para una línea base, sin la aplicación de agroquímicos, y otra con las dosis de aplicación de agroquímicos utilizadas en la subcuenca para el cultivo de caña y cultivos anuales en hileras. Se evaluaron los impactos de los fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, así como de los insecticidas, herbicidas y fungicidas. Las descargas de nitratos en el flujo lateral y superficial de la subcuenca fueron altas. También, se identificaron impactos notables de las descargas de insecticidas y herbicidas, con menores impactos de los fungicidas. En la subcuenca se usan pesticidas prohibidos o fuertemente restringidos, por su alta toxicidad ecológica y para la salud humana. Se concluyó que el uso de agroquímicos es una fuente no puntual de contaminación del agua en la subcuenca y representan un riesgo alto de contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Palabras clave: fertilizantes, fungicidas, herbicidas, impactos, insecticidas, SWAT.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE USE OF AGROCHEMICALS ON WATER
QUALITY IN THE SUB-BASIN HUAQUECHULA, PUEBLA

Julio Cesar Flores Cesareo, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2019

The impact of the use of fertilizers, insecticides, herbicides and fungicides used in irrigated agriculture on the quality of water in the Huaquechula sub-basin was evaluated. An updated map of land use was developed, as an input for the application of the SWAT hydrological model for the evaluation of diffuse sources of pollution. Three Landsat 8 images, from different dates of 2017, were used to create Normalized Difference Vegetation Indices (NDVI) for each of them, to make a Red-Green-Blue color combination (RGB-NDVI). The impact on water quality was evaluated by comparing the estimates of the SWAT model for a baseline, without the application of agrochemicals, and another with the agrochemical doses used for the cultivation of cane and annual crops in rows. The impacts of nitrogen and phosphorus fertilizers, as well as insecticides, herbicides and fungicides were evaluated. High nitrate discharges were estimated in the lateral and superficial flow of the sub-basin. Also, significant impacts of the insecticide and herbicide discharges were identified, with less impacts of the fungicides. In the sub-basin, pesticides prohibited or strongly restricted to human health due to their high ecological toxicity are used. It was concluded that the use of agrochemicals is a non-point source of water contamination in the sub-basin and represent a high risk of contamination of surface and underground water bodies.

Keywords: fertilizers, fungicides, herbicides, impacts, insecticides, SWAT.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de posgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla (COLPOS Puebla), por las facilidades otorgadas durante mi formación académica.

Al Dr. Angel Bustamante Gonzáles por sus consejos y apoyo durante el posgrado.

Al consejo particular Dr. Francisco J. Escobedo, Dr. Samuel Vargas López y Dr. Mario Valadez Ramírez por su apoyo para la investigación realizada.

A todos los profesores con los que toma clase durante el posgrado quienes ayudaron a mejorar mi nivel académico.

A todos los productores que contribuyeron con su información para la investigación y al grupo de técnicos que me apoyaron para identificar los productos utilizados.

A mis amigos y amigas que desde la universidad comenzamos una amistad que hasta ahora sigue y que en su forma me han ayudado a seguir adelante.

A mi compañera y amiga Ana por las salidas compartidas durante nuestros respectivos trabajos y su compañía durante el programa.

DEDICATORIA

A mi abuela Isabel “Chavelita” que siempre cuidó de la familia y a mi tío Eduardo Flores “Lalo” que siempre se interesó por mi formación académica. Gracias por contribuir en mi formación como persona y como profesionista.

Especialmente a mi madre Carmen, mi padre Ernesto, mis hermanos Ernesto y Óscar que desde siempre me han apoyado en mi desarrollo académico, apoyándome incondicionalmente en todos mis planes de vida y decisiones bien o mal tomadas hasta ahora. A mí cuñada Judith y sobrino Santiago, que son la motivación de mi hermano y parte de la familia. Gracias por que sin su apoyo no cumpliría cada una de mis metas.

A mi novia Monserrat que conocí desde antes de decidir estudiar un posgrado. Gracias por aceptarme tal como soy y apoyarme para poder concluir mis estudios: tu amor, paciencia y comprensión son las cualidades que hacen de nuestra relación, la mejor de todas.

¡A todos, Muchas gracias!

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Planteamiento del problema.....	1
2. Objetivos.....	2
3. Hipótesis.....	2
4. Revisión de literatura.....	2
5. Literatura citada.....	5
CAPÍTULO I. CARTOGRAFÍA DEL USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA, MÉXICO, CON UN ÍNDICE COMBINADO DE IMÁGENES DE SATÉLITE	8
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Material y métodos.....	12
Área de estudio.....	12
Delimitación de los usos de suelo.....	13
Verificación de la delimitación.....	14
Comparación del mapa con el de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI.....	14
Resultados.....	17
Discusión.....	23
Conclusión.....	26
Literatura citada.....	26
CAPÍTULO II. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA	31
Resumen.....	31
Abstract.....	32
Introducción.....	32

	Página
Materiales y métodos.....	34
Área de estudio.....	34
Delimitación de la subcuenca y generación de las unidades de respuesta hidrológica	35
Datos de clima.....	36
Registro del uso de agroquímicos en campo.....	37
Registro de agroquímicos en el modelo SWAT.....	37
Simulación de descargas de fertilizantes y pesticidas.....	39
Resultados.....	40
Uso de agroquímicos en la subcuenca Huaquechula.....	40
Comportamiento hidrológico de la subcuenca y producción de sedimentos.....	44
Exportación de nitrógeno y fósforo.....	45
Discusión.....	51
Conclusión.....	53
Literatura citada.....	54
CONCLUSIONES GENERALES.....	59

LISTA DE CUADROS

	Página
CAPÍTULO I. CARTOGRAFÍA DEL USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA, MÉXICO, CON UN ÍNDICE COMBINADO DE IMÁGENES DE SATÉLITE	8
Cuadro 1. Matriz de confusión.....	15
Cuadro 2. Matriz de confusión expresada en proporción.....	16
Cuadro 3. Índices de confiabilidad.....	17
Cuadro 4. Matriz de confusión para el mapa generado.....	21
Cuadro 5. Matriz de confusión para el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI.....	21
Cuadro 6. Matriz de confusión expresada en proporción para el mapa generado.....	22
Cuadro 7. Matriz de confusión expresada en proporción para el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI.....	22
Cuadro 8. Índices de confiabilidad para el mapa generado.....	23
Cuadro 9. Índices de confiabilidad para el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI	23
 CAPÍTULO II. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS AGROQUÍMICOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA.....	 31
Cuadro 1. Resultados del cálculo de fracción lavada por agroquímico.....	38
Cuadro 2. Relación entre el coeficiente de lavado foliar y porcentaje de lavado foliar.....	38
Cuadro 3. Información agregada en el registro del modelo SWAT.....	39
Cuadro 4. Tipos y composición de los fertilizantes utilizados en la zona de estudio.....	40
Cuadro 5. Cantidad de nutrientes utilizados por hectárea en las dos zonas de cultivo de la subcuenca Huaquechula.....	41
Cuadro 6. Insecticidas utilizados en la subcuenca Huaquechula.....	42
Cuadro 7. Herbicidas utilizados en la subcuenca Huaquechula.....	43
Cuadro 8. Fungicidas utilizados en la subcuenca Huaquechula.....	43
Cuadro 9. Descargas de nitrógeno y fósforo hacia los cuerpos de agua de la cuenca.....	46
Cuadro 10. Transporte, acumulación y descargas de los insecticidas, herbicidas y fungicidas utilizados en la subcuenca Huaquechula.....	49

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I. CARTOGRAFÍA DEL USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA, MÉXICO, CON UN ÍNDICE COMBINADO DE IMÁGENES DE SATÉLITE	8
Figura 1. Ubicación de la subcuenca Huaquechula en el estado de Puebla.....	12
Figura 2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para la subcuenca Huaquechula en el estado de Puebla, México.....	18
Figura 3. Imagen RBG- NDVI para la subcuenca Huaquechula en el estado de Puebla, México.....	19
Figura 4. Mapas de uso de suelo y vegetación de la subcuenca Huaquechula, Puebla, México.....	20
CAPÍTULO II. IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS AGROQUÍMICOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA SUBCUENCA HUAQUECHULA, PUEBLA.....	31
Figura 1. Subcuenca Huaquechula en el estado de Puebla, México.....	35
Figura 2. Estimación de los flujos de agua en la subcuenca.....	44
Figura 3. Variación interanual de los flujos de agua en la subcuenca.....	45
Figura 4. Nutrientes exportados hacia cuerpos de agua de la subcuenca Huaquechula...	47



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**INSECTOS ENTOMÓFAGOS ASOCIADOS AL PULGÓN AMARILLO
(*Melanaphis sacchari* ZEHNTNER) DEL SORGO (*Sorghum bicolor* L.
MOENCH) EN PUEBLA, MÉXICO**

JAZMIN VERONICA FORTOUL DIAZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **JAZMIN VERONICA FORTOUL DIAZ** 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. Arturo Huerta de la Peña**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Insectos entomófagos asociados al pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en 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 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, 08 de noviembre del 2019.

Alumna
Jazmin Veronica Fortoul Diaz

Vo. Bo. Profesor Consejero
Arturo Huerta de la Peña

La presente tesis, titulada: **Insectos entomófagos asociados al pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en Puebla, México**, realizada por la alumna: **Jazmin Veronica Fortoul Diaz**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

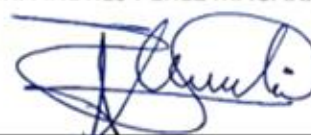
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

ASESOR: 
DR. JOSÉ HILARIO HERNÁNDEZ SALGADO

ASESOR: 
DR. ANDRÉS PÉREZ MAGAÑA

ASESOR: 
DR. JOSÉ REFUGIO LOMELI FLORES

Puebla, Puebla, México, 8 de noviembre del 2019

INSECTOS ENTOMÓFAGOS ASOCIADOS AL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari* Zehntner) DEL SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench) EN PUEBLA, MÉXICO

Jazmin Veronica Fortoul Diaz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

En 2018 Estados Unidos, Nigeria, India, México y Etiopía fueron los países con mayor producción de sorgo (USDA, 2019). En México, Tamaulipas, Nayarit, Campeche y Sinaloa son los principales estados productores (SIAP, 2019). En 2014 se detectó por primera vez a *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Tamaulipas, causando graves pérdidas a los productores de sorgo. En esta investigación se estudió la fluctuación poblacional del pulgón amarillo y se identificaron sus enemigos naturales en parcelas comerciales de sorgo en las localidades de Aguacomulcan, Atzala y Calmecca, Puebla. La colecta de enemigos naturales se realizó mediante método directo e indirecto. El material colectado fue procesado en laboratorio e identificado mediante claves dicotómicas. De igual manera, se diseñó una guía de entrevista para recopilar información de la percepción de los productores de sorgo sobre la incidencia del pulgón amarillo y la identificación de sus enemigos naturales. Esta guía se aplicó en las tres localidades mencionadas anteriormente y se entrevistó a un total de 44 productores de sorgo. Los resultados mostraron que la parcela ubicada en Aguacomulcan presentó la mayor densidad poblacional de *M. sacchari*, superando el umbral de daño económico en los primeros muestreos (44 días después de la siembra). También se determinó que mediante el método directo la familia Coccinellidae fue la más abundante, seguida por Chrysopidae y Syrphidae. Así mismo se registró que el 43% de los productores participó en 2018 en la Campaña MIP. El 100% de éstos manifestó tener infestación de *M. sacchari*; el control fue con insecticidas de síntesis y algunos lo complementaron con liberación de huevos de *Chrysoperla carnea* (Stephens). Finalmente se registró que más del 70% de los productores ha observado enemigos naturales del pulgón amarillo en su parcela, de los cuales los “miguelitos” (sírfidos) y las catarinas fueron los más conocidos.

Palabras clave: Aphididae; Coccinellidae; Braconidae; productores; conocimientos.

ENTOMOPHAGOUS INSECTS ASSOCIATED TO SUGARCANE APHID (*Melanaphis sacchari* Zehntner) OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) IN PUEBLA, MEXICO

Jazmin Veronica Fortoul Diaz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

In 2018, United States, Nigeria, India, Mexico and Ethiopia were the countries with the highest sorghum production (USDA, 2019). In Mexico, Tamaulipas, Nayarit, Campeche, and Sinaloa are the main producing states (SIAP, 2019). In 2014, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) was detected in Tamaulipas in sorghum crops, where it caused severe losses to farmers. In this research, the population fluctuation of the sugarcane aphid and the identification of its natural enemies in commercial plots of sorghum in the localities of Aguacomulcan, Atzala, and Calmecca was studied. The sampling of natural enemies was done by a direct and indirect method. Subsequently, they were processed in laboratory and identified by dichotomous keys. Likewise, an interview guide was designed to gather information on sorghum producers' perceptions of the incidence of sugarcane aphid and the identification of their natural enemies. This guide was applied in the three locations mentioned above and a total of 44 sorghum producers were interviewed. The results showed that the plot located in Aguacomulcan had the highest population density of *M. sacchari*, exceeding the economic threshold in the first 44th days after sowing. It was also determined that by the direct method the Coccinellidae family was the most abundant, followed by Chrysopidae and Syrphidae. It was recorded that 43% of producers participated in 2018 in the MIP Campaign. 100% of these said they had an infestation of *M. sacchari*; the control was with synthetic insecticides and some supplemented it with the release of *Chrysoperla carnea* (Stephens) eggs. Finally, it was recorded that more than 70% of the producers have observed natural enemies of the sugarcane aphid in their plot, of which the "miguelitos" (hoverflies) and lady beetles were the most known.

Keywords: Aphididae; Coccinellidae; Braconidae; producers; knowledge.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento proporcionado para la realización de esta investigación.

Al Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional del Colegio de Postgraduados Campus Puebla por el apoyo financiero proporcionado para esta investigación y por brindar las facilidades para cursar y concretar mi postgrado.

A los doctores Arturo Huerta de la Peña, José Refugio Lomeli Flores, José Hilario Hernández Salgado y Andrés Pérez Magaña miembros de mi Consejo Particular por su apoyo académico para la realización de esta investigación.

Al Ingeniero José Reynaldo Vázquez Ortiz y a los Ingenieros del CESAVEP, por el apoyo brindado para el envío de ejemplares al CNRCB y por apoyarnos en el acercamiento a productores de la región para aplicar las guías de entrevista.

Al Dr. Agustín Aragón García de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por brindar las facilidades para el uso de equipo de laboratorio.

A los productores de las localidades de Aguacomulican, Atzala y Calmecca por brindar su colaboración para la realización de la fase de campo y por compartir sus conocimientos sobre el cultivo de sorgo.

A mis padres y hermanos por el apoyo brindado durante mi posgrado y en las etapas de campo.

A mis amigos y compañeros de la Unidad en Desarrollo para la Investigación y Transferencia de Tecnología en Control Biológico del Colegio de Postgraduados (CP) Campus Puebla, por sus conocimientos y el apoyo brindado durante mi posgrado.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. HIPÓTESIS.....	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Descripción y producción del sorgo grano.....	5
4.2. Plagas asociadas al cultivo de sorgo.....	5
4.3. Descripción de <i>Melanaphis sacchari</i> (Zehntner).....	6
4.4. Daños ocasionados por el pulgón amarillo.....	8
4.5. Control químico de <i>Melanaphis sacchari</i>	9
4.6. Control biológico.....	11
4.7. Control biológico de <i>Melanaphis sacchari</i>	12
4.8. Conocimiento local y participación de los productores.....	13
LITERATURA CITADA.....	15
CAPÍTULO I. MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES	21
1.1. Fluctuación poblacional de <i>Melanaphis sacchari</i> y sus enemigos naturales...	21
1.2. Conocimiento de productores de sorgo sobre el pulgón amarillo y la identificación de sus enemigos naturales.....	24
LITERATURA CITADA.....	25

CAPÍTULO II. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE <i>Melanaphis sacchari</i>	
(Zehntner) E IDENTIFICACIÓN DE SUS DEPRADADORES EN SORGO	
EN PUEBLA, MÉXICO.....	27
2.1. INTRODUCCIÓN.....	28
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
2.4. AGRADECIMIENTO.....	41
2.5. LITERATURA CITADA.....	41
CAPÍTULO III. PARASITOIDES ASOCIADOS A <i>Melanaphis sacchari</i>	
(Zehntner) EN SORGO EN PUEBLA, MÉXICO.....	46
3.1. INTRODUCCIÓN.....	47
3.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
3.4. AGRADECIMIENTO.....	53
3.5. LITERATURA CITADA.....	53
CAPÍTULO IV. PERCEPCIÓN DE PRODUCTORES DE SORGO SOBRE LA	
INCIDENCIA DE <i>Melanaphis sacchari</i> (Zehntner) Y SUS ENEMIGOS	
NATURALES EN PUEBLA, MÉXICO.....	56
4.1. INTRODUCCIÓN.....	57
4.2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	59
4.3. RESULTADOS.....	60
4.4. AGRADECIMIENTO.....	69
4.5. LITERATURA CITADA.....	69

CONCLUSIONES GENERALES.....	72
RECOMENDACIONES GENERALES.....	73

LISTA DE CUADROS

Página

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1	Fenología inicial del sorgo grano, condiciones climatológicas variedad de semilla, número de aplicaciones y dosis de Imidacloprid® en tres parcelas localizadas en Puebla, México.....	30
------------	--	----

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1	Especies de parasitoides asociados a <i>M. sacchari</i> en parcelas de sorgo en Puebla, México, 2018.....	50
Cuadro 3.2	Especies de hiperparasitoides asociados a <i>M. sacchari</i> en parcelas de sorgo en Puebla, México, 2018.....	52

CAPÍTULO IV

Cuadro 4.1	Reconocimiento de enemigos naturales por productores de tres localidades de Puebla, México.....	68
------------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO II

Figura 2.1	Fluctuación poblacional de ninfas <i>M. sacchari</i> y sus depredadores (adultos) en parcelas de sorgo grano en tres localidades de Puebla, México, 2018. a) Fluctuación poblacional de <i>M. sacchari</i> y b) Coccinellidae.....	35
------------	--	----

CAPÍTULO IV

Figura 4.1	Nivel de estudio de productores de sorgo de tres localidades en Puebla, México 2018. (Porcentaje de nivel estudio)	61
Figura 4.2	Porcentaje de los cultivos sembrados en 2018 y de las problemáticas de mayor relevancia en la producción de sorgo en localidades de la región de Izúcar de Matamoros Puebla.....	62
Figura 4.3	Formas de reconocer la presencia y daños del pulgón amarillo por productores de sorgo en Puebla, México.....	63
Figura 4.4	Prácticas usadas para el control de pulgón amarillo en tres localidades del estado de Puebla, México.....	65
Figura 4.5	Insectos benéficos observados por productores de sorgo en tres localidades de Puebla, México.....	66
Figura 4.6	Razones por las cuales los productores de sorgo consideran el uso de enemigos naturales para controlar pulgón amarillo.....	67
Figura 4.7	Efectos adversos sobre enemigos naturales en tres localidades de Puebla, México.....	68



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONOCIMIENTO TRADICIONAL, COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y NUTRITIVO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS NATIVAS EN TECOMATLÁN, PUEBLA

FEDERICO FRANCISCO MARTÍNEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Federico Francisco Martínez**, 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. Juan de Dios Guerrero Rodríguez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Conocimiento tradicional, comportamiento productivo y nutritivo de especies leguminosas forrajeras nativas en Tecamatlán, 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, 13 de noviembre del 2018.

Federico Francisco Martínez

Vo. Bo. Dr. Juan de Dios Guerrero Rodríguez
Profesor consejero

La presente tesis, titulada: **Conocimiento tradicional, comportamiento productivo y nutritivo de especies leguminosas forrajeras nativas en Tecamatlán, Puebla**; realizada por el alumno: **Federico Francisco Martínez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

DR. JUAN DE DIOS GUERRERO RODRÍGUEZ

ASESOR:

DR. JOSÉ ISABEL OLVERA HERNÁNDEZ

ASESOR:

MC. ERNESTO ACEVES RUIZ

ASESOR:

DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESORA:

DRA. SILVIA LÓPEZ ORTIZ

Puebla, Puebla, México, 13 de noviembre del 2018

CONOCIMIENTO TRADICIONAL, COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y NUTRITIVO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS NATIVAS EN TECOMATLÁN, PUEBLA

Federico Francisco Martínez, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2018
RESUMEN

Se evaluaron las especies leguminosas herbáceas nativas *Crotalaria incana*, *Cassia obtusifolia*, *Senna uniflora* y *Senna lindehimeriana* en Tecamatlán, Puebla. Se midió el comportamiento productivo, calidad nutritiva y se sistematizó el conocimiento tradicional que los productores tienen sobre estas especies. Se establecieron dos experimentos, el primero en 2016 y el otro en 2017. La siembra se realizó en unidades experimentales de 32 m² (8 x 4 m) utilizando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Los cortes de las especies se realizaron a un intervalo de 10 días en 2016 y de 15 días en 2017. Las variables medidas fueron materia seca (MS), producción de hoja y de tallo, y altura. Para la calidad nutritiva se evaluaron: Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Lignina, Cenizas, Proteína Cruda (PC) y Digestibilidad *in vitro* de MS (DIVMS). Los resultados productivos fueron diferentes entre ciclos; la especie *Senna lindehimeriana* no prosperó. La máxima acumulación de MS en el ciclo 2016 se observó a los 70 días para *Crotalaria incana* (17 604.75 kg ha⁻¹ MS), 70 días para *Senna uniflora* (13 981 kg ha⁻¹ MS) y 50 días para *Cassia obtusifolia* (17 241.25 kg ha⁻¹ MS); mientras que en ciclo 2017, este fenómeno se observó a los 75 días para *Senna uniflora* (8 292 kg ha⁻¹ MS), 120 días para *Cassia obtusifolia* (17 027 kg ha⁻¹ MS) y 135 días en *Crotalaria incana* (9 680 kg ha⁻¹ MS). Las especies fueron diferentes ($p < 0.0001$) en concentración de PC. *Crotalaria incana* presentó las mayores concentraciones en ambos ciclos con 274 y 219 g kg⁻¹ MS. *Cassia obtusifolia* y *Senna uniflora* presentaron valores de 221 y 218 g kg⁻¹ MS en 2016 y 112 y 134 g kg⁻¹ MS en 2017, respectivamente. Las especies tuvieron diferencias ($p < 0.0001$) en DIVMS. *Cassia obtusifolia* tuvo la mayor ($p < 0.05$) digestibilidad en toda la evaluación y en ambos ciclos, con 919 y 944 g kg⁻¹ MS, respectivamente. *Crotalaria incana* y *Senna uniflora* presentaron valores de 887 y 865 g kg⁻¹ MS en 2016 y 904 y 873 g kg⁻¹ MS en 2017. Las especies evaluadas fueron poco identificadas por los productores y, cuando las identificaron, las relacionaron como malezas, considerándolas sin importancia para el sistema de alimentación de caprinos. Se concluye que las especies *Cassia obtusifolia* y *Crotalaria incana* fueron las que mostraron mejor comportamiento productivo y nutritivo. Los productores no las valoran como recursos con potencial para mejorar la dieta de sus animales, por lo que sí ocurriera lo contrario, podría mejorarse el sistema de producción en términos de alimentación.

Palabras clave: *Crotalaria incana*, *Senna uniflora*, *Cassia obtusifolia*, Digestibilidad, Producción de forraje.

TRADITIONAL KNOWLEDGE, PRODUCTIVE AND NUTRITIVE PERFORMANCE OF NATIVE LEGUME FORAGE SPECIES IN TECOMATLÁN, PUEBLA

Federico Francisco Martínez, M.S.

Colegio de Postgraduados, 2018

ABSTRACT

The native herbaceous legume species *Crotalaria incana*, *Cassia obtusifolia*, *Senna uniflora* and *Senna lindehimeriana* were evaluated in Tecamatlán, Puebla. Its productive performance and nutritional quality was measured, as well as the traditional knowledge about them by the producers was systematized. Two experiments were established, the first in 2016 and the other in 2017. Planting was done in experimental units of 32 m² (8 x 4 m) using a completely random design with four repetitions. The cuts of the species were made at an interval of 10 days in 2016 and 15 days in 2017. The variables measured were dry matter (DM), leaf and stem production, and height. For the nutritional quality, the following were evaluated: Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Lignin, Ashes, Crude Protein (CP) and *in vitro* DM Digestibility (IVDDM). The productive results were different between cycles; the species *Senna lindehimeriana* did not prosper. The maximum accumulation of DM in the 2016 cycle was observed at 70 days for *Crotalaria incana* (17 604.75 kg ha⁻¹ DM), 70 days for *Senna uniflora* (13 981 kg ha⁻¹ DM) and 50 days for *Cassia obtusifolia* (17 241.25 kg ha⁻¹ DM); while in the 2017 cycle, this phenomenon was observed at 75 days for *Senna uniflora* (8 292 kg ha⁻¹ DM), 120 days for *Cassia obtusifolia* (17 027 kg ha⁻¹ DM) and 135 days in *Crotalaria incana* (9 680 kg ha⁻¹ DM). The species were different (p<0.0001) in CP concentration. *Crotalaria incana* presented the highest concentrations in both cycles with 274 and 219 g kg⁻¹ DM. *Cassia obtusifolia* and *Senna uniflora* presented values of 221 and 218 g kg⁻¹ DM in 2016 and 112 and 134 g kg⁻¹ DM in 2017, respectively. The species had differences (p<0.0001) in IVDDM. *Cassia obtusifolia* had the highest (p<0.05) digestibility in the whole evaluation and in both cycles, with 919 and 944 g kg⁻¹ DM, respectively. *Crotalaria incana* and *Senna uniflora* presented values of 887 and 865 g kg⁻¹ DM in 2016 and 904 and 873 g kg⁻¹ DM in 2017. The evaluated species were scarcely identified by the producers and, when they identified them, they related them as weeds, considering them unimportant to the goat feeding system. It is concluded that *Cassia obtusifolia* and *Crotalaria incana* species showed the best productive and nutritional performance. The producers do not value them as resources with the potential to improve the diet of their animals, so if the opposite occurs, the production system could be improved in terms of feeding.

Key words: *Crotalaria incana*, *Senna uniflora*, *Cassia obtusifolia*, Digestibility, Forage production.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, Papá, Mamá, por los consejos que me han brindado, y por el hecho de saber que siempre contaré con su apoyo.

A mi hermana, por el simple hecho de ser mi hermana.

A la familia Tapia Llanos por la ayuda mostrada.

A mi amada esposa Nadia Luz Tapia Llanos por el apoyo y la paciencia que ha mostrado en la realización de este trabajo.

A mi hijo Ilich Anibal, y a una criatura que está por venir, que les sirva de inspiración para susperarse en su formación académica y ponerse al servicio del pueblo trabajador.

A la Sra. Inés Córdova Aguilar por su amistad y los sabios consejos que siempre me ha brindado. Gracias Doña Nechi.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados campus Puebla por permitir formarme profesionalmente.

Al Dr. Juan de Dios Guerrero Rodríguez, por aceptar dirigir este trabajo, además de su empeño mostrado y los consejos dados para poder terminar con esta fase formativa.
Gracias por su amistad.

A los integrantes del consejo particular Dr. José Isabel Olvera Hernández, MC. Ernesto Aceves Ruiz, Dr. José Arturo Méndez Espinoza y Dra. Silvia López Ortiz. Gracias por el apoyo mostrado, los comentarios y sugerencias hechas a este trabajo.

Al Instituto Tecnológico de Tecamatlán por permitirme realizar los experimentos dentro del campus así como brindarme lo necesario para el desarrollo de este estudio.

A la ex-presidenta municipal, Inés Córdova Aguilar por brindar información sobre la cantidad de caprinocultores presentes en el municipio para realizar el estudio de conocimiento tradicional.

A los productores de caprinos que tuvieron la modestia en contestar a la encuesta realizada, y por tanto, contribuir en esta investigación compartiendo el conocimiento que han desarrollado.

ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Problema de investigación.....	3
III.	Hipótesis	4
IV.	Objetivos.....	5
V.	Revisión de literatura.....	6
	5.1. Importancia de la ganadería en el trópico seco	6
	5.2. Comportamiento de los rumiantes en pastoreo	7
	5.3. Importancia de las leguminosas en los sistemas mixtos	9
	5.5. Conocimiento tradicional de especies leguminosas forrajeras nativas.....	9
	5.5.1. <i>Crotalaria incana</i>	14
	5.5.2. <i>Senna lindehimeriana</i>	15
	5.5.3. <i>Cassia obtusifolia</i>	16
	5.5.4. <i>Senna uniflora</i>	19
VI.	Materiales y métodos	21
	6.1. Localización del área de estudio.....	21
	6.2. Material vegetal	22
	6.3. Manejo agronómico	22
	6.4. Toma de datos	23
	6.5. Diseño experimental y análisis estadístico	23
	6.6. Variables del componente de rendimiento	24
	6.6.1. Altura de la planta	24
	6.6.2. Acumulación de materia seca de forraje.....	24
	6.7. Calidad nutritiva	25
	6.8. Encuesta a productores	26
VII.	Resultados.....	28
	7.1. Condiciones edáficas y climáticas	28
	7.2. Comportamiento productivo de forraje de las tres especies leguminosas.....	30
	7.2.1 Acumulación de materia seca	30
	7.2.2. Producción de hoja	31
	7.2.3. Producción de tallo	33
	7.2.4. Relación hoja-tallo	35

7.2.5. Altura de la planta	36
7.3. Calidad nutritiva del forraje de las tres especies leguminosas	38
7.3.1. Fibra Detergente Neutro.....	38
7.3.2. Fibra Detergente Ácido	40
7.3.3. Lignina	41
7.3.4. Cenizas.....	42
7.3.5. Proteína cruda.....	43
7.3.6. Digestibilidad <i>in Vitro</i> de materia seca	44
7.4. Encuesta a productores	46
VIII. Discusión	47
8.1. Comportamiento productivo de tres especies leguminosas.....	47
8.1.1. Acumulación de materia seca	47
8.1.2. Producción de hoja y tallo.....	47
8.1.4. Altura de la planta.....	48
8.2. Calidad nutritiva del forraje de tres especies leguminosas	49
8.2.1. Proteína Cruda	49
8.2.2. Contenido de fibras	49
8.2.3. Cenizas.....	50
8.2.4. Digestibilidad in vitro de la materia seca.....	51
8.3. Encuesta a productores.....	51
IX. Conclusiones y recomendaciones	53
9.1. Conclusiones.....	53
9.2. Recomendaciones	54
X. Literatura citada.....	56
XI. Anexos	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Resultados del análisis de suelo de los sitios de estudio en los ciclos 2016 y 2017.....	28
-----------------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Especies nativas estudiadas en la presente investigación: a) <i>Crotalaria incana</i> , b) <i>Senna lindehimeriana</i> , c) <i>Cassia obtusifolia</i> y d) <i>Senna uniflora</i>	13
Figura 2	Ubicación del estudio en el municipio de Tecamatlán, Puebla.....	21
Figura 3	Temperaturas y precipitaciones correspondientes a ambos ciclos de estudio. De junio a noviembre de 2016 a) y de mayo a noviembre de 2017 b) en Tecamatlán, Puebla. Las flechas en negro corresponden a las fechas de corte con un periodo de 10 a) y 14 b) días.....	29
Figura 4	Acumulación de forraje (kg MS ha ⁻¹) de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	31
Figura 5	Producción de hoja (kg MS ha ⁻¹) de forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	33
Figura 6	Producción de tallo (kg MS ha ⁻¹) de forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla	35
Figura 7	Relación hoja-tallo (kg ha ⁻¹) de forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla	36
Figura 8	Altura de la planta (cm) de <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla	38
Figura 9	Fibra Detergente Neutro (g kg ⁻¹ MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla	39
Figura 10	Fibra Detergente Ácido (g kg ⁻¹ MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	41

Figura 11	Lignina (g kg^{-1} MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	42
Figura 12	Cenizas (g kg^{-1} MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en el ciclo 2016 en Tecamatlán, Puebla.....	43
Figura 13	Proteína Cruda (g kg^{-1} MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	44
Figura 14	Digestibilidad <i>in vitro</i> (g kg^{-1} MS) del forraje de las leguminosas <i>Crotalaria incana</i> , <i>Cassia obtusifolia</i> y <i>Senna uniflora</i> evaluadas en los ciclos a) 2016 y b) 2017, en Tecamatlán, Puebla.....	45



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**GÉNERO, CAMBIO CLIMÁTICO Y ESTRATEGIAS LOCALES DE
ADAPTACIÓN EN SAN ANDRES HUEYACATITLA, PUEBLA”**

ROSALBA DEL PILAR GONZÁLEZ SUÁREZ

T E S I S

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

MAESTRA 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 **Rosalba del Pilar González Suárez**, 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 **Dra. Guadalupe Beatriz Martínez Corona**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Género, cambio climático y estrategias locales de adaptación en San Andrés Hueyacatitla, 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, 21 de enero del 2019.

Rosalba del Pilar González Suárez

Vo. Bo. Dra. Guadalupe Beatriz Martínez Corona
Profesora Consejera

La presente Tesis titulada **Género, cambio climático y estrategias locales de adaptación en San Andrés Hueyacatitla, Puebla**, realizada por la alumna **Rosalba del Pilar González Suárez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA: 
DRA. GUADALUPE BEATRIZ MARTÍNEZ CORONA

ASESORA: 
DRA. MARÍA ESTHER MÉNDEZ CADENA

ASESOR: 
DR. ANDRÉS PÉREZ MAGAÑA

ASESORA: 
DRA. EMMA ZAPATA MARTELO

ASESORA: 
DRA. VERÓNICA GUTIÉRREZ VILLALPANDO

Puebla, Puebla, México, 21 de enero del 2019

GÉNERO, CAMBIO CLIMÁTICO Y ESTRATEGIAS LOCALES DE ADAPTACIÓN EN SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, PUEBLA

Rosalba del Pilar González Suárez, MC

Colegio de Postgraduados, 2019

El estudio se realizó en el ejido San Andrés Hueyacatitla, Municipio San Salvador El Verde Puebla, México. El objetivo fue conocer desde la perspectiva de género, las construcciones sociales de una muestra de hombres y mujeres ejidatarios, en cuanto a las causas y afectaciones de la variabilidad climática o cambio climático en sus estrategias de reproducción y las estrategias locales de adaptación a dicho fenómeno, desarrolladas por sus grupos domésticos. Se definió una muestra de 80 personas, mediante muestreo aleatorio simple, el cuestionario incluyó preguntas abiertas y cerradas del cual, se hizo un análisis descriptivo interpretativo. Se obtuvieron resultados diferenciados por género desde los saberes, conocimientos y asignaciones sociales presentes en las estrategias de reproducción en los grupos domésticos de las y los participantes en el estudio. Los y las encuestadas no asociaron la producción de gases efecto invernadero a la variabilidad climática o cambio climático. Las mujeres identificaron afectaciones asociadas a éste fenómeno relacionadas con la salud; disponibilidad de agua y alimentos. Los hombres participantes enfatizaron afectaciones en actividades productivas agrícolas y forestales. Se identificó que las y los encuestados han desarrollado estrategias de adaptación y conservación al cambio climático a partir de saberes, conocimientos y prácticas, además del vínculo con programas gubernamentales de conservación del bosque y asistenciales. Estrategias que aportan a disminuir el riesgo y vulnerabilidad en su reproducción social a través del aprovechamiento de sus recursos forestales, la práctica de la agricultura y el cuidado de la salud, que pueden ser fortalecidas a través del intercambio de saberes que incluya la igualdad de género en la adaptación y mitigación del cambio climático.

Palabras clave: estrategias reproductivas, saberes, variabilidad climática, vulnerabilidad, políticas.

GENDER, CLIMATE CHANGE AND LOCAL ADAPTATION STRATEGIES FOR CLIMATE CHANGE IN SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, PUEBLA.

Rosalba del Pilar González Suárez, MC

Colegio de Postgraduados, 2019

The study was carried out in the ejido San Andrés Hueyacatitla, Municipality San Salvador El Verde Puebla, Mexico. The objective was to learn from a gender perspective, the social constructions of a sample of ejidatarios men and women, in terms of the causes and effects of climatic variability or climate change in their reproduction strategies and local strategies of adaptation to said phenomenon, developed by their domestic groups. Was defined a sample of 80 people, by simple random sampling. Was made a questionnaire included open and closed questions of which an interpretative descriptive analysis. Were obtained differentiated results by gender from the knowledge, knowledge and social assignments present in the reproduction strategies in the domestic groups of the participants in the study. The respondents did not associate the production of greenhouse gases with climate variability or climate change. The women identified health-related affectations associated with this phenomenon; water and food availability. Participating men emphasized impacts on productive agricultural and forestry activities. It was identified that the respondents have developed strategies for adaptation and conservation to climate change based on knowledge, knowledge and practices, in addition to the link with governmental forest conservation and assistance programs. Strategies that contribute to reduce the risk and vulnerability in their social reproduction through the use of their forest resources, the practice of agriculture and health care, which can be strengthened through the exchange of knowledge that includes gender equality in the adaptation and mitigation of climate change.

Keywords: reproductive strategies, knowledge, climate variability, vulnerability, policies.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por abrirme las puertas de la institución y brindarme el apoyo académico y administrativo durante mi estancia como estudiante.

Al pueblo de México que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología me otorgó la beca para realizar los estudios de Maestría.

Al Programa de Investigación en Cambio Climático por su apoyo en presente trabajo dentro del proyecto: Elaboración de la estrategia local de adaptación al cambio climático con enfoque de género en el Municipio de San Salvador el Verde en la Sierra Nevada del estado de Puebla. CP- UNAM.

A la Dra. Beatriz Martínez Corona por haber dirigido el trabajo de investigación, su revisión en las aportaciones teórico-metodológicas y constante asesoría durante mi estancia en el programa y por el apoyo brindado.

A la Dra. María Esther Méndez Cadena, por su apoyo y contribución, por el tiempo dedicado en la orientación en las distintas etapas del programa de estudio y elaboración de tesis por su motivación y apoyo incondicional en todo momento.

A mi comité de tesis, Dra. Verónica Gutiérrez Villalpando, Dra. Emma Zapata Martelo y Dr. Andrés Pérez Magaña por su apoyo y disposición en brindar aportaciones para la conclusión del trabajo de tesis.

A los integrantes del Ejido de San Andrés Hueyacatitla, por la oportunidad y disposición de realizar el presente estudio, el espacio y apoyo brindado para la obtención de la información.

A las y los amigos que me motivaron a continuar con mi formación profesional y a quienes conocí durante esta etapa.

A mi madre por ser mi amiga, por creer siempre en mí y tener las palabras precisas para impulsarme cada día.

CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Preguntas de investigación	5
1.2 Objetivos	6
1.3 Hipótesis	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 La perspectiva de género.....	8
2.2 Género y medio ambiente.....	9
2.3 Género y cambio climático.....	10
2.3.1 Vulnerabilidad a la variabilidad climática o cambio climático.....	11
2.3.2 Adaptación y mitigación.....	12
2.3.3 Mitigación	13
2.4 Estrategias de reproducción	14
2.5 Acuerdos internacionales y nacionales sobre cambio climático.....	14
2.5.1 Estrategia de mitigación y adaptación del Estado de Puebla ante el cambio climático	16
2.5.2 Estrategia de cambio climático desde las áreas naturales protegidas ...	17
2.5.3 Políticas Internacionales conocimiento sociocultural local	18
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Aportación metodológica	20
3.2 Caracterización del área de estudio	22
BIBLIOGRAFIA	26
CAPÍTULO IV. CONSTRUCCIONES SOCIALES, GÉNERO, CAMBIO CLIMÁTICO, CAUSAS Y AFECTACIONES DE INTEGRANTES DE GRUPOS DOMÉSTICOS EJIDALES EN SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, PUEBLA.....	30
4.1 Introducción	31
4.2 Construcción social del cambio climático o variabilidad climática y vulnerabilidad.....	33

4.3 Género, cambio climático o variabilidad climática.....	35
4.4 Contexto de investigación	36
4.5 Metodología	39
4.6 Resultados	41
4.6.1 Características generales de los encuestados	41
4.6.2 Construcción social del cambio climático o variabilidad climática	42
4.6.3 Causalidad del cambio climático	47
4.6.4 Construcciones sociales de afectaciones derivadas de la variabilidad climática	49
4.6.5 Afectaciones en la productividad agrícola	50
4.6.6 Afectaciones en el territorio forestal	50
4.6.7 Afectaciones en servicios e infraestructura asociadas al cambio o variabilidad climática	53
4.6.8 Afectaciones en las y los integrantes del grupo doméstico	55
4.7 Conclusiones.....	57
4.8 Bibliografía	59
CAPITULO V. GÉNERO Y ESTRATEGIAS LOCALES DE ADAPTACIÓN ANTE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, PUEBLA, MÉXICO	65
5.1 Introducción	67
5.2 Antecedentes	68
5.2.1 Estrategias de reproducción de los grupos domésticos y género	68
5.3 Contexto de la investigación	72
5.4 Metodología	74
5.5 Resultados	75
5.5.1 Estrategias de reproducción de integrantes de grupos domésticos del ejido San Andrés Hueyacatitla.....	75
5.5.2 Saberes tradicionales, variabilidad climática y estrategias de adaptación en actividades agrícolas.....	78

5.5.3 Estrategias de conservación y adaptación en el manejo del bosque	85
5.5.4 Trabajo reproductivo y estrategias de adaptación al cambio climático...	90
5.6 Conclusiones.....	92
5.7 Referencias	94
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
6.1 Conclusiones.....	99
6.2 Recomendaciones	102
ANEXO	104
Anexo A. Cuestionario	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. MUNICIPIO SAN SALVADOR EL VERDE, PUEBLA.....	24
Figura 2. EJIDO SAN ANDRÉS HUEYACATITLA, MUNICIPIO.....	25
Figura 3. AREA NATURAL PROTEGIDA IZTA-POPO	37
Figura 4. VARIABILIDAD CLIMÁTICA OBSERVADA.	45
Figura 5. CAUSAS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA.	48
Figura 6. AFECTACIONES DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL BOSQUE.....	51
Figura 7. CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	54
Figura 8. AFECTACIONES DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LAS Y LOS INTEGRANTES DEL GRUPO DOMÉSTICO	56
Figura 9. USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR EL VERDE, PUEBLA.	73
Figura 10. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE.....	87

LISTA DE ACRÓNIMOS

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAFOR: Comisión Nacional Forestal
CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CPCC: Coordinación del Programa de Cambio Climático
C3: Consejo de Cambio Climático
DOF: Diario Oficial de la Federación
EACC: Estrategia de Adaptación al Cambio Climático
ECCAP: Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas
ENCC: Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENA: Encuesta Nacional Agropecuaria
GEI: Gases de Efecto Invernadero
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INAFED: Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal
INE: Instituto Nacional de Ecología
INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC: Panel Intergubernamental de Cambio Climático
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
LGCC: Ley General de Cambio Climático
ONU: Organización de las Naciones Unidas
PECC: Programa Especial de Cambio Climático
PEACC: Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático
PHINA: Sistema Padrón e Historial de Núcleos Agrarios
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROSPERA: Programa de Inclusión Social
SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE CHILE POBLANO
(*Capsicum annuum* L.) CULTIVADO HIDROPÓNICAMENTE BAJO
CONDICIONES DE AGRICULTURA PROTEGIDA**

BRENDA NATALY HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

T E S I S

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

MAESTRA 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 **Brenda Nataly Hernández Hernández**, 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. Mario Alberto Tornero Campante**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Productividad y rentabilidad de chile poblano (*Capsicum annum* L.) cultivado hidropónicamente bajo condiciones de agricultura protegida**, 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, 23 de enero de 2019.

Brenda Nataly Hernández Hernández

Dr. Mario Alberto Tornero Campante
Vo. Bo. Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Productividad y rentabilidad de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) cultivado hidropónicamente bajo condiciones de agricultura protegida**, realizada por la alumna: **Brenda Nataly Hernández Hernández**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERO:


DR. MARIO ALBERTO TORNERO CAMPANTE

ASESOR:


DR. ENGELBERTO SANDOVAL CASTRO

ASESOR:


DR. OSWALDO REY TABOADA GAYTÁN

ASESOR:


DR. BENJAMÍN VALERIANO PEÑA OLVERA

ASESORA:


DRA. MARÍA DE LAS NIEVES RODRÍGUEZ MENDOZA

Puebla, Puebla, México, 23 de enero de 2019

**PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE CHILE POBLANO (*Capsicum annuum* L.)
CULTIVADO HIDROPÓNICAMENTE BAJO CONDICIONES DE AGRICULTURA
PROTEGIDA**

Brenda Nataly Hernández Hernández, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

El cultivo de chile poblano criollo sembrado en suelo es característico de la región del Alto Atoyac en Puebla, desde hace varios años, se ha visto afectado por factores ambientales y problemas ocasionados por fitopatógenos del suelo causantes de diversas enfermedades de la raíz, que han originado daños en el cultivo al grado de orillar al productor a reducir la superficie anual plantada, generando una reducción en los rendimientos esperados y en el ingreso por la venta del fruto. La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de conocer las características del sistema de producción tradicional de chile poblano en la región del Alto Atoyac; evaluar la productividad de dos variedades criollas de chile poblano y un híbrido bajo condiciones protegidas e hidroponia; y determinar la rentabilidad de ambos sistemas de producción a través de los indicadores económicos VAN, TIR y B/C. Se realizaron entrevistas a una muestra de 20 productores de la región para identificar las características sociales, agronómicas y económicas del sistema de producción; los resultados indicaron que el cultivo se establece de manera tradicional a cielo abierto, utilizando semilla nativa de la región, la superficie plantada varía de los 400 m² hasta 3 ha y el rendimiento promedio del cultivo es de 5 t ha⁻¹. La evaluación de variedades de chile poblano se realizó en un invernadero de 100 m² y se evaluaron tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner: 50, 75 y 100 %; los resultados mostraron diferencias significativas entre las variedades evaluadas debido a la aplicación de los tratamientos. De acuerdo al análisis de la rentabilidad de los sistemas de producción evaluados, la viabilidad económica del chile poblano producido en invernadero e hidroponia, es mayor a la obtenida en el sistema de producción tradicional a cielo abierto.

Palabras clave: chile poblano criollo, agricultura protegida, hidroponia, rentabilidad.

PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF POBLANO CHILE (*Capsicum annuum* L.) HYDROPONICALLY CULTIVATED UNDER CONDITIONS OF PROTECTED AGRICULTURE

Brenda Nataly Hernández Hernández, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

The cultivation of creole poblano chile sown in soil is characteristic of the Alto Atoyac region in Puebla, for several years now, it has been affected by environmental factors and problems caused by soil phytopathogens which cause various diseases of the root that damage the crop, to the degree of forcing the producer to reduce the annual planted surface, generating a reduction in the expected yields and in the income by the sale of the fruit. The present investigation was carried out with the objective of knowing the characteristics of the traditional production system of poblano chile in the Alto Atoyac region; evaluate the productivity of two creole poblano chile varieties and one hybrid, under protected conditions and hydroponics; and determine the profitability of both production systems through the economic indicators VAN, TIR and B/C. Interviews were conducted with a sample of 20 producers in the region to identify the social, agronomic and economic characteristics of the production system. The results indicated that the crop is established in a traditional way in the field, using native seeds of the region; the planted area varies from 400 m² to 3 ha and the average yield of the crop is 5 t ha⁻¹. The evaluation of poblano chile varieties was carried out in a 100 m² greenhouse and three concentrations of 50, 75 and 100 % the Steiner nutrient solution were evaluated. The results showed significant differences between the varieties evaluated due to the application of the treatments. According to the analysis of the profitability of the production systems evaluated, the economic viability of the poblano chile produced in greenhouse and hydroponics is greater than the obtained in the traditional system in the opencast.

Keywords: creole poblano chile, protected agriculture, hydroponics, profitability.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico brindado para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias en el Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.

Al Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, por darme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en su Programa de Postgrado.

Al Dr. Mario Alberto Tornero Campante, por fungir como mi consejero y dirigir mi trabajo de investigación, por sus enseñanzas y todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

A los integrantes de mi consejo particular: Dr. Engelberto Sandoval Castro, Dr. Oswaldo Rey Taboada Gaytán, Dr. Benjamín V. Peña Olvera y Dra. María de las Nieves Rodríguez Mendoza, les agradezco su apoyo, sugerencias y aportes brindados para realizar este trabajo de investigación.

Al Sr. José Hernández Osorio por el apoyo brindado durante la etapa experimental de esta investigación.

A los productores de chile poblano de la región del Alto Atoyac por su colaboración en la etapa de campo de esta investigación.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Planteamiento del problema.....	3
2. Objetivos.....	5
3. Hipótesis.....	5
4. Revisión de literatura.....	6
5. Literatura citada.....	21
CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL DE CHILE POBLANO EN LA REGIÓN DEL ALTO ATOYAC, PUEBLA	27
1.1. Introducción.....	28
1.2. Materiales y métodos.....	29
1.3. Resultados y discusión.....	31
1.4. Conclusiones.....	48
1.5. Literatura citada.....	49
CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE LA FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CHILE POBLANO CULTIVADAS BAJO INVERNADERO E HIDROPONIA	52
2.1. Introducción.....	53
2.2. Materiales y métodos.....	55
2.3. Resultados y discusión.....	60
2.4. Conclusiones.....	80
2.5. Literatura citada.....	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	85
1. Conclusiones.....	85
2. Recomendaciones.....	87
ANEXOS	90

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1.1.	Régimen legal de la tenencia de la tierra en el Alto Atoyac, Puebla.....	33
Cuadro 1.2.	Distribución del rendimiento de chile poblano fresco y seco en la región del Alto Atoyac, Puebla.....	40
Cuadro 1.3.	Análisis comparativo del uso de tecnología dentro del sistema de producción de chile poblano en el Alto Atoyac, Puebla.....	43
Cuadro 1.4.	Costos de inversión para la producción de chile poblano en el sistema de producción tradicional en el Alto Atoyac, Puebla.....	44
Cuadro 1.5.	Costos de operación para la producción de chile poblano en el sistema de producción tradicional en el Alto Atoyac, Puebla.....	44
Cuadro 1.6.	Costos totales para la producción de chile poblano en el sistema de producción tradicional en el Alto Atoyac, Puebla.....	45
Cuadro 1.7.	Cálculo del punto de equilibrio para la producción de chile poblano en el sistema de producción tradicional en el Alto Atoyac, Puebla.....	46
Cuadro 1.8.	Análisis de rentabilidad: Punto de equilibrio, VAN, TIR, B/C para la producción de chile poblano en el sistema de producción tradicional en el Alto Atoyac, Puebla.....	48
Cuadro 2.1.	Análisis de agua del pozo de San Agustín Calvario, San Pedro Cholula, Puebla.....	57
Cuadro 2.2.	Rendimiento de chile poblano criollo Tlacotepec y Tlalancalega e híbrido San Luis, cultivado con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner en condiciones de hidroponía bajo invernadero.....	69
Cuadro 2.3.	Calidad de fruto de chile poblano criollo Tlacotepec y Tlalancalega e híbrido San Luis, cultivado con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner en condiciones de hidroponía bajo invernadero.....	70
Cuadro 2.4.	Caracterización en base a tamaño de fruto de chile poblano criollo Tlacotepec y Tlalancalega e híbrido San Luis, cultivado con tres	

	concentraciones de la solución nutritiva Steiner en condiciones de hidroponia bajo invernadero.....	72
Cuadro 2.5.	Costos de inversión para la producción de chile poblano en invernadero e hidroponia.....	76
Cuadro 2.6.	Costos de operación para la producción de chile poblano en invernadero e hidroponia.....	77
Cuadro 2.7.	Costos totales para la producción de chile poblano en invernadero e hidroponia.....	78
Cuadro 2.8.	Cálculo del punto de equilibrio del cultivo de chile poblano producido en invernadero e hidroponia.....	79
Cuadro 2.9.	Análisis de rentabilidad: Punto de equilibrio, VAN, TIR, B/C para la producción de chile poblano en invernadero e hidroponia.....	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Distribución porcentual de la edad de los productores de chile poblano del Alto Atoyac, Puebla.....	32
Figura 1.2. Distribución porcentual del nivel de escolaridad de los productores de chile poblano del Alto Atoyac, Puebla.....	33
Figura 2.1. Variación de altura de planta en dos variedades criollas (Tlacotepec y Tlalancaleca) y un híbrido (San Luis) de chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.), cultivadas con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	62
Figura 2.2. Cinética del diámetro de tallo en dos variedades criollas (Tlacotepec y Tlalancaleca) y un híbrido (San Luis) de chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.), cultivadas con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	63
Figura 2.3. Variación del número de hojas en dos variedades criollas (Tlacotepec y Tlalancaleca) y un híbrido (San Luis) de chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.), cultivadas con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	65
Figura 2.4. Variación del número de bifurcaciones en dos variedades criollas (Tlacotepec y Tlalancaleca) y un híbrido (San Luis) de chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.), cultivadas con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	66
Figura 2.5. Variación del número de flores en dos variedades criollas (Tlacotepec y Tlalancaleca) y un híbrido (San Luis) de chile poblano (<i>Capsicum annuum</i> L.), cultivadas con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	68
Figura 2.6. Distribución en base a largo del fruto de chile poblano criollo Tlacotepec y Tlalancaleca e híbrido San Luis, cultivado con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner en condiciones de hidroponía bajo invernadero.....	73
Figura 2.7. Distribución en base a ancho del fruto de chile poblano criollo Tlacotepec y Tlalancaleca e híbrido San Luis, cultivado con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner en condiciones de hidroponía bajo invernadero.....	75

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuestionario sobre el cultivo de Chile Poblano en la región del Alto Atoyac.....	90
Anexo 2. Comparación de medias de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de bifurcaciones, número de flores y número de frutos de chile poblano var. San Luis cultivada en tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	94
Anexo 3. Comparación de medias de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de bifurcaciones, número de flores y número de frutos de chile poblano var. Tlacotepec cultivada en tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	95
Anexo 4. Comparación de medias de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de bifurcaciones, número de flores y número de frutos de chile poblano var. Tlalancaleca cultivada en tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	96
Anexo 5. Comparación de medias de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de bifurcaciones, número de flores y número de frutos de tres variedades de chile poblano.....	97
Anexo 6. Caracterización de frutos de chile poblano var. San Luis cultivada con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	98
Anexo 7. Caracterización de frutos de chile poblano var. Tlacotepec cultivada con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	98
Anexo 8. Caracterización de frutos de chile poblano var. Tlalancaleca cultivada con tres concentraciones de la solución nutritiva Steiner.....	99



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA
REGIONAL

**POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE SOYA
EN EL VALLE DE PUEBLA**

KARLA HERNÁNDEZ TECOL

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA 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

DIRECCIÓN 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 **Karla Hernández Tecol**, 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. Juan de Dios Guerrero Rodríguez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Potencial productivo del cultivo de soya en el Valle 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 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, 29 de julio del 2019.

Karla Hernández Tecol

Juan de Dios Guerrero Rodríguez

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

La presente tesis, titulada: **Potencial productivo del cultivo de soya en el Valle de Puebla**, realizada por la alumna: **Karla Hernández Tecol**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JUAN DE DIOS GUERRERO RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ ISABEL OLVERA HERNÁNDEZ

ASESOR:



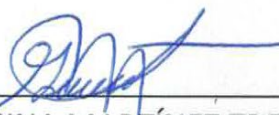
M.C. ERNESTO ACEVES RUÍZ

ASESOR:



DR. RAMÓN DÍAZ RUÍZ

ASESOR:



DRA. GUILLERMINA MARTÍNEZ TREJO

Puebla, Puebla, México, 29 de julio del 2019

POTENCIAL PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE SOYA EN EL VALLE DE PUEBLA

Karla Hernández Tecol, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

En México la producción de soya no cubre la demanda que se genera, por lo que se importa de otros países. Este cultivo se produce en las zonas tropicales con variedades bien adaptadas, pero puede extenderse a otras regiones, principalmente las templadas, para incrementar la producción nacional. Por ello, la presente investigación evaluó el comportamiento productivo de siete selecciones experimentales y dos variedades comerciales de soya, además del *Lupinus angustifolius*, variedad Voragine, como especie de referencia, de tres sitios en el Valle de Puebla: Calpan, Ciénega (Coronango) y Coronango. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental consistió de 4 surcos de 5 metros de largo. Las variables evaluadas fueron floración, altura de planta, ancho de dosel y producción de grano. Las variedades con menor número de días a floración fueron “Hoja Seca Original”, “Hoja Seca Vainas Abundantes” y “Varita” con 81, 78 y 82 días, respectivamente; la localidad en donde se alcanzó más pronto la floración fue Coronango (89 días). Las variedades que se diferenciaron en rendimiento fueron Varita y Nainary con un promedio de 2.38 y 1.43 t ha⁻¹. La localidad en donde se obtuvo el mayor rendimiento fue la Ciénega (2.62 t ha⁻¹). El lupino sólo prosperó en Calpan (rindió 1.2 t ha⁻¹ muy por debajo de las variedades de soya probadas), mientras que en las otras dos localidades no prosperó. En conclusión, existe potencial para que el cultivo de la soya pueda introducirse en el Valle de Puebla. La variedad Varita presentó mayor precocidad y rendimiento de grano; por ello, puede ser la más recomendable en la zona del Valle de Puebla, pues su ciclo productivo se ajusta más al régimen pluviométrico y térmico de la región. La localidad con el mejor potencial para cultivo de soya fue la Ciénega, lo cual puede ser atribuido a que posee la mejor calidad del suelo.

Palabras clave: adaptación zonas templadas, altiplano, producción de grano, soya.

PRODUCTIVE POTENTIAL OF SOYBEAN CROP IN THE PUEBLA VALLEY

Karla Hernández Tecol, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

In Mexico soybean production does not cover the demand that is generated, so it is imported from other countries. This crop is produced in tropical zones with well adapted varieties, but can be extended to other regions, mainly temperate ones, to increase national production. Therefore, the present research evaluated the productive performance of seven experimental selections and two commercial cultivars of soybean, as well as, *Lupinus angustifolius*, variety Voragine, as species of reference, of three sites in the Valley of Puebla: Calpan, Ciénega (Coronango) and Coronango. The experimental design used was a random complete blocks with four repetitions, with an experimental unit consisting of 4 rows of 5 meters long. The variables evaluated were flowering, plant height, canopy width and grain production. The varieties with less days to flowering were “Hoja Seca Original”, “Hoja Seca Vainas Abundantes” and “Varita” with 81, 78 and 82 days, respectively; the locality where flowering was reached earlier was Coronango (89 days). Only two varieties were different in grain yield, “Varita” and “Nainary” with 2.38 and 1.43 t ha⁻¹, respectively. The locality where the highest yield was obtained was the Ciénega (2.62 t ha⁻¹). The lupine only prospered in Calpan (yielding 1.2 t ha⁻¹ much lower than the soybean varieties), while in the other two locations it did not show potential. In conclusion, there is potential that the soybean crop can be introduced in the Puebla Valley. The “Varita” variety presented greater precocity and grain yield; therefore, it may be the most recommended in the Puebla Valley area, since its production cycle is more in line with the rainfall and thermal regime of the region. The locality with the best potential for soybean cultivation was the Ciénega, which can be attributed to having the best soil quality.

Keywords: adaptation to temperate zones, grain production, highlands, soybeans.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, porque gracias a ellos inicié y sigo en este camino. A mis hermanas Minerva, Lilia, Ana Ruth y a mi hermano Saúl que me han apoyado incondicionalmente para la realización de este trabajo.

A mi amigo y novio Gamaliel, gracias por tu apoyo y los consejos que me has brindado. A las personas que han estado a mi lado en todos los momentos de mi vida, algunas permanecen otras ya han partido, pero todas han tenido influencia en las decisiones que he tomado.

A mi abuelo Rafael, por todos los momentos felices que trajo a mi vida.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis profesores por la guía y el apoyo que me han brindado para la realización de esta investigación, gracias por el aporte de su conocimiento para mi formación académica y personal.

A las personas que me brindaron las facilidades para la realización de este trabajo, especialmente al M.C. José Luis Peña Ramos, Director del Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario número 255 de San Andrés Calpan y al Ing. Silvestre Villa Elizondo profesor en este plantel.

Al Colegio de Postgraduados por la oportunidad de seguirme preparando para mi vida profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por las facilidades de financiamiento para mi formación profesional.

Contenido

Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Lista de cuadros.....	x
Lista de figuras.....	xi
1. Introducción.....	1
2. Revisión de literatura.....	2
2. 1. Leguminosas en la alimentación animal.....	2
2. 1. 1. Descripción botánica de la soya.....	3
2. 1. 2. Composición química de la soya.....	3
2. 1. 3. Factores antinutricionales en soya.....	6
2. 2. Requerimientos nutrimentales de vacas lactantes.....	9
2. 3. Requerimientos nutrimentales en otras especies.....	9
2. 4. Adaptación de individuos.....	10
2. 4. 1. Factores que intervienen en la adaptación del cultivo de soya.....	11
2. 5. Distribución geográfica del cultivo de soya.....	15
2. 5. 1. Soya en México.....	15
2. 5. 2. Soya en el Valle de Puebla.....	19
3. Justificación.....	25
4. Planteamiento del problema.....	25
5. Objetivo.....	26
6. Hipótesis.....	26
7. Materiales y métodos.....	26
7.1. Localización del área de estudio.....	26
7. 1. 1. Calpan.....	26
7. 1. 2. Coronango.....	27
7.2. Material vegetal.....	27
7. 3. Preparación del terreno y siembra.....	27
7. 4. Cosecha del cultivo de soya.....	27
7. 5. Variables de estudio.....	27
7. 5. 1. Floración.....	27

7. 5. 2. Altura y ancho del dosel.....	28
7. 5. 3. Producción de grano.....	28
7. 6. Diseño experimental.....	28
8. Resultados	29
9. Discusión.....	46
10. Conclusiones.....	50
11. Recomendaciones.....	50
12. Literatura citada.....	51
13. Anexos.....	59

Lista de cuadros

	Página
Cuadro 1. Contenido de aminoácidos en el grano de algunos géneros de leguminosas (mg/100g de proteína).....	4
Cuadro 2. Valor nutricional del grano de soya en 100 g de materia seca.	5
Cuadro 3. Contenido de aminoácidos en el grano de soya.....	6
Cuadro 4. Contenido de Factores antinutricionales presentes en el grano de soya	8
Cuadro 5. Requerimientos nutrimentales diarios de vacas lecheras.....	9
Cuadro 6. Características físicas del suelo de los municipios de Calpan y Coronango.....	22
Cuadro 7. Análisis de varianza para el cultivo de soya en el Valle de Puebla.....	29

Lista de figuras

	Página
Figura 1. Rango de temperatura para el cultivo de soya (Constable y Rose, 1988; Nahar <i>et al.</i> , 2016).....	12
Figura 2. Principales países productores de soya.....	16
Figura 3. Principales estados productores de soya para el año 2016..	17
Figura 4. Consumo estimado de soya en México, producción e importaciones.....	18
Figura 5. Uso de tecnología para el cultivo de soya en México.....	19
Figura 6. Normales climatológicas del municipio de Puebla.....	20
Figura 7. Normales climatológicas del municipio de Calpan.....	21
Figura 8. Temperatura semanal del municipio de Calpan para el ciclo de cultivo 2018.....	30
Figura 9. Temperaturas y precipitaciones semanales correspondientes al municipio de Santa María Coronango para el ciclo de cultivo 2018.....	31
Figura 10. Altura promedio del cultivo de la soya en tres localidades del Valle de Puebla.....	32
Figura 11. Altura promedio de nueve variedades de soya en tres localidades del Valle de Puebla.....	33
Figura 12. Promedio de ancho del dosel del cultivo de soya en tres localidades del Valle de Puebla.....	34
Figura 13. Promedio de ancho del dosel de nueve variedades de soya cultivadas en el Valle de Puebla.	35
Figura 14. Promedio de los días a floración de soya cultivada en tres localidades del Valle de Puebla.....	36
Figura 15. Promedio de días a floración de nueve variedades de soya cultivadas en el Valle de Puebla.....	37
Figura 16. Promedio del número de vainas por planta del cultivo de soya en tres localidades del Valle de Puebla.....	38

Figura 17.	Promedio de vainas por planta de nueve variedades de soya en el Valle de Puebla.....	39
Figura 18.	Promedio del número de granos por planta del cultivo de soya en el Valle de Puebla.....	40
Figura 19.	Promedio del número de granos por planta de nueve variedades de soya en el Valle de Puebla.....	41
Figura 20	Promedio de rendimiento por hectárea del cultivo de la soya en tres localidades del Valle de Puebla.	42
Figura 21.	Rendimiento por hectárea del cultivo de la soya y lupino en tres localidades del Valle de Puebla.....	43
Figura 22.	Promedio del rendimiento por hectárea de nueve variedades de soya en el Valle de Puebla.....	44
Figura 23.	Promedio del peso de granos vanos por hectárea del cultivo de soya en tres localidades del Valle de Puebla.....	45
Figura 24.	Promedio del peso de granos vanos por hectárea de nueve variedades de soya en el Valle de Puebla.....	46
Figura 25.	Establecimiento del cultivo de soya. a) siembra del cultivo y b) germinación del cultivo.....	59
Figura 26.	Etapa vegetativa del cultivo de soya.....	59
Figura 27.	Crecimiento del cultivo de soya (a) e inicio de la etapa reproductiva (b).....	60
Figura 28.	Llenado del grano en la localidad de Calpan (a) y la Ciénega (b).....	60
Figura 29.	Pérdida de plantas en el cultivo de soya en el Valle de Puebla.....	61
Figura 30.	Enfermedades del cultivo de soya en el Valle de Puebla.....	61



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
C A M P U S P U E B L A

Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE BIOMASA DE MAÍCES PARA DOBLE PROPÓSITO (GRANO Y RASTROJO) EN EL ALTIPLANO DE PUEBLA

JOSE ROBERTO HURTADO ANCHONDO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA.

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Jose Roberto Hurtado Anchondo**, 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. Juan de Dios Guerrero Rodríguez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Producción y calidad de biomasa de maíces para doble propósito (grano y rastrojo) en el Altiplano 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 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, 18 de Febrero de 2019.

José Roberto Hurtado Anchondo

Vo. Bo. Dr. Juan de Dios Guerrero Rodríguez
Profesor Consejero

La presente tesis titulada “**Producción y calidad de biomasa de maíces para doble propósito (grano y rastrojo) en el Altiplano de Puebla**”, realizada por el alumno **José Roberto Hurtado Anchondo**; bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____



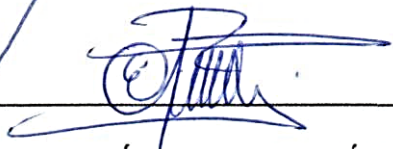
DR. JUAN DE DIOS GUERRERO RODRÍGUEZ

ASESOR: _____



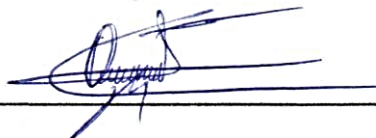
DR. J. ARAHÓN HERNÁNDEZ GUZMÁN

ASESOR: _____



DR. EFRAÍN PEREZ RAMÍREZ

ASESOR: _____



DR. JOSÉ ISABEL OLVERA HERNÁNDEZ

ASESORA: _____



DRA. LUZ DEL CARMEN LAGUNES ESPINOZA

Puebla, Puebla, México. 15 de Febrero de 2019.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE BIOMASA DE MAÍCES PARA DOBLE PROPÓSITO (GRANO Y RASTROJO) EN EL ALTIPLANO DE PUEBLA

José Roberto Hurtado Anchondo, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019.

La mayoría de las unidades de producción de rumiantes en los valles altos en diversas regiones de México integran al rastrojo de maíz como fuente de forraje. Este cultivo debe ser, por tanto, alto productor de grano y que rinda altas cantidades de rastrojo de calidad. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento productivo y calidad nutritiva de 36 genotipos de maíz en el altiplano de Puebla. Estos genotipos fueron siete híbridos comerciales, una variedad sintética, nueve poblaciones de polinización libre y diecinueve híbridos experimentales de cruce simple derivados de genotipos locales. Se establecieron tres experimentos con diseño látice 6x6 en unidades experimentales de dos surcos de 0.8 de ancho por 5 metros de largo. Se evaluaron variables relacionadas con características físicas propias de las plantas y químicas del rastrojo producido. Con los datos obtenidos se evaluó el rendimiento útil (RUT) que incluyó el rendimiento de grano (RGR), la producción y digestibilidad del rastrojo. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre genotipos en floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura a la mazorca, rendimiento de grano, rendimiento de materia seca de rastrojo y sus componentes. Asimismo, se encontraron diferencias entre cultivares en concentración de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina en detergente ácido, digestibilidad *in vitro*, proteína cruda y rendimiento útil (RUT). En esta última variable, el grupo de genotipos sobresalientes fueron: HS-2[®], Águila 215W[®], SM-16 60x66, SM-16 5x64, SM-16 64x66, SM-16 53x64, SM-16 13x44, SM-16 23x60, SM-16 58x21, SM-16 44x64, SM-16 136x142, Niebla[®] y SM-16 21x64. Esta variable logra enmascarar a los genotipos que tienen producciones altas de grano y rastrojo pero que tienen baja digestibilidad. De los trece genotipos sobresalientes, sólo el SM-16 5x64 tuvo superioridad en digestibilidad, pero rendimiento medio de materia seca de rastrojo, lo cual le da mayor potencial para ser un genotipo de doble propósito.

Palabras clave: calidad de rastrojo, digestibilidad, integración cultivos-ganadería, maíz, valles altos.

PRODUCTION AND QUALITY OF BIOMASS OF DUAL PURPOSE (GRAIN AND STOVER) MAIZE IN THE HIGHLANDS OF PUEBLA

José Roberto Hurtado Anchondo, MSc.

Colegio de Postgraduados, 2019.

The majority of ruminant production units in the high valleys in several regions of Mexico integrate maize stubble as a source of forage. This crop must be, therefore, a high yielding of grain and stubble of quality. The objective of the present research was to evaluate the productive performance and nutritive quality of 36 maize genotypes in the Puebla highlands. These genotypes were seven commercial hybrids, one synthetic variety, nine free-pollinated populations and nineteen experimental hybrids derived from crosses of local genotypes. The sowing was carried out in three experiments with lattice design 6x6 in experimental units of two rows of 0.8 of width by 5 meters of length. Variables related to the characteristics of the plants and chemical characteristics of the stubble produced were evaluated. With the obtained data, the useful yield (RUT) that included the grain yield (RGR), the production and stubble digestibility was evaluated. Differences ($P < 0.001$) were found among genotypes in male flowering, female flowering, plant height, height at the ear, grain yield, dry matter yield of stubble and its components. Likewise, differences were found in neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin in acid detergent, *in vitro* digestibility, crude protein and useful yield (RUT). In this last variable, the group of outstanding genotypes were: HS-2[®], Águila 215W[®], SM-16 60x66, SM-16 5x64, SM-16 64x66, SM-16 53x64, SM-16 13x44, SM-16 23x60, SM-16 58x21, SM-16 44x64, SM-16 136x142, Niebla[®] y SM-16 21x64. This variable manages to disguise the genotypes that have high production of grain and stubble but have low digestibility; in this way, only the genotype SM-16 5x64 had superiority in digestibility, but had middle yield of stover dry matter, nonetheless it has greater potential to be a dual-purpose genotype.

Key words: stubble quality, digestibility, crop-livestock integration, corn, high valleys.

DEDICATORIA

A mí pareja mi incondicional, consorte de trabajo y de desvelos en el postgrado, quien a pesar del horario y la distancia estuvo siempre apoyándome.

A mi madre quien ha estado siempre para guiarme con su ejemplo y su amor, aun y con los años que tenga seguirá dejándome siempre atónito con su sabiduría.

A mi padre mi ejemplo de esfuerzo, disciplina y profesionalismo, siempre me seguirá dando su experiencia de vida, que vale más que muchos títulos.

A mi hermana siempre mi más real ejemplo de compañerismo, amistad y amor.

A mis sobrinos y mi cuñado por ser un apoyo para mi familia en estos momentos en que estoy lejos de mi tierra y de mis amigos y compañeros de siempre, aunque no les demuestre mi amor, siempre están en mi mente.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico para realización de mis estudios de posgrado.

Al Colegio de Postgraduados por darme la oportunidad de formarme profesional, laboral y moralmente.

Al Dr. Juan de Dios Guerrero Rodríguez por aceptar ser mi consejero y director de tesis, por su apoyo en la práctica y escritura de la investigación. Es un gran ejemplo para seguir académica y profesionalmente.

A los doctores que aceptaron formar parte del H. Consejo Particular: Dr. J. Arahón Hernández Guzmán, Dr. José Isabel Olvera Hernández, Dra. Luz del Carmen Lagunes Espinoza y Dr. Efraín Pérez Ramírez. Gracias por su apoyo, consejos y sugerencias en el trabajo de investigación.

Al Dr. Pedro Antonio López por haber ido más allá del deber de catedrático y brindarme su apoyo siempre que lo requerí. Fue un gran honor ser su alumno.

Al Lic. Levis Manuel Cortes Rosales y a los demás productores dueños de las unidades de producción donde se establecieron los experimentos, muchas gracias por su tiempo y disposición en el cuidado del experimento.

Al M.C. Ernesto Hernández Romero por su apoyo en el procesamiento de las muestras en la MAP Huejotzingo.

A mis compañeros y amigos del Postgrado por siempre contar con su apoyo en las cátedras que coincidimos y que me pudieron ayudar, y fuera del Campus a quienes han sido un apoyo e impulso importante, muchas gracias.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
3. HIPÓTESIS GENERAL.....	3
3.1 Hipótesis específicas.....	3
4. OBJETIVO GENERAL.....	4
4.1 Objetivos específicos.....	4
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
5.1 Problemática en la producción de grano de maíz.....	5
5.2 Conversión de tierras agrícolas a otros usos de suelo.....	6
5.3 Producción de maíz para consumo humano y consumo animal.....	7
5.4 Maíz de doble propósito.....	9
5.5 Demanda de maíz de doble propósito.....	9
5.6 Sistemas de producción de maíz en el altiplano de Puebla.....	9
5.7 Situación del maíz de doble propósito.....	12
5.8 Calidad del rastrojo y su mejoramiento genético.....	12
5.9 Diversidad genética de maíz de doble propósito.....	15
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
6.1 Área de estudio.....	18
6.2 Localización de experimentos.....	18
6.3 Material genético.....	19

6.4	Diseño experimental y análisis estadístico.....	20
6.5	Manejo y conducción experimental.....	21
6.5.1	Preparación del terreno.....	21
6.5.2	Densidad de siembra y de población.....	21
6.5.3	Fertilización.....	22
6.5.4	Condiciones ambientales durante el desarrollo del experimento.	22
6.5.5	Muestreo de plantas y preparación para el análisis de laboratorio.....	22
6.6	Variables de estudio.....	25
6.6.1	Variables de campo.....	25
6.6.2	Variables de calidad del rastrojo.....	26
6.6.3	Rendimiento útil (RUT).....	28
6.7	Correlación entre variables.....	28
7.	RESULTADOS.....	29
7.1	Condiciones ambientales durante el desarrollo del experimento.....	29
7.2	Variables de campo.....	30
7.2.1	Días a floración masculina (DFM).....	30
7.2.2	Días a floración femenina (DFF).....	31
7.2.3	Altura de la planta (ALP).....	32
7.2.4	Altura a la mazorca (ALM).....	33
7.2.5	Rendimiento del grano (RGR).....	34
7.2.6	Rendimiento de materia seca (RMS) de rastrojo.....	35

7.2.6.1 Rendimiento de materia seca de hoja (RHS) en rastrojo...	37
7.2.6.2 Rendimiento materia seca de tallo (RTS) en rastrojo.....	38
7.2.7 Relación hoja-tallo (RHT).....	39
7.3 Variables de calidad del rastrojo.....	40
7.3.1 Fibra detergente neutro (FDN).....	40
7.3.2 Fibra detergente ácido (FDA).....	41
7.3.3 Lignina en detergente ácido (LDA).....	42
7.3.4 Digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS).....	43
7.3.5 Proteína cruda (PC).....	44
7.4 Rendimiento útil (RUT).....	45
7.5 Correlación entre variables.....	46
7.5.1 Correlación entre variables de campo.....	46
7.5.3 Correlaciones combinadas.....	46
8. DISCUSIÓN.....	47
8.1 Comportamiento productivo de los materiales de maíz.....	47
8.1.1 Rendimiento de grano.....	47
8.1.2 Rendimiento de materia seca.....	48
8.1.3 Precocidad.....	48
8.1.4 Altura.....	48
8.1.5 Relación hoja-tallo.....	49
8.2 Calidad nutritiva del rastrojo.....	49
8.2.1 Proteína Cruda.....	49

8.2.2 Contenido de fibras.....	49
8.2.3 Digestibilidad in vitro de la materia seca.....	50
8.3 Aptitud para doble propósito.....	50
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
9.1 Conclusiones.....	51
9.2 Recomendaciones.....	52
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de los experimentos por municipio en la Región Altiplano de Puebla.....	18
Figura 2. Imagen representativa de selección de planta para cosecha, San Nicolás Zecalacoayan, 2017.....	24
Figura 3. Temperatura promedio (°C) registrada en San Mateo Capultitlán, Municipio de Huejotzingo, Puebla y las precipitaciones promedio mensuales (SMN-CNA, 2018; INIFAP, 2018) de las tres localidades.....	29
Figura 4. Distribución del déficit de presión de vapor (DPV) en el periodo del 11 de mayo al 25 de noviembre de 2017, en San Mateo Capultitlán, Huejotzingo, Puebla.....	30
Figura 5. Distribución del periodo de Días de Floración Masculina (DFM) de cada uno de los materiales establecidos.....	31
Figura 6. Distribución del periodo de Días de Floración Femenina (DFF) de cada uno de los materiales establecidos.....	32
Figura 7. Distribución de altura de plantas (ALP) en cada uno de los materiales establecidos.....	33
Figura 8. Distribución de altura a la mazorca (ALM) en cada uno de los materiales establecidos.....	34
Figura 9. Distribución del rendimiento de grano (RGR) en cada uno de los materiales establecidos.....	35

Figura 10.	Distribución de rendimiento de materia seca de rastrojo (RMS) en cada uno de los materiales establecidos.....	36
Figura 11.	Distribución de rendimiento de hoja seca de rastrojo (RHS) en cada uno de los materiales establecidos.....	37
Figura 12.	Distribución de rendimiento de tallo seco de rastrojo (RTS) en cada uno de los materiales establecidos.....	38
Figura 13.	Distribución de relación hoja-tallo (RHT) en cada uno de los materiales establecidos.....	39
Figura 14.	Concentración de Fibra Detergente Neutro (FDN) en el rastrojo de cada uno de los materiales establecidos.....	40
Figura 15.	Concentración de Fibra Detergente Ácido (FDA) en el rastrojo de los 36 materiales establecidos.....	41
Figura 16.	Concentración de Lignina en detergente ácido (LDA) en el rastrojo de cada uno de los materiales establecidos.....	42
Figura 17.	Porcentaje de Digestibilidad in vitro (DIVMS) del rastrojo de cada uno de los materiales establecidos.....	43
Figura 18.	Concentración de Proteína cruda (PC) en el rastrojo de cada uno de los materiales establecidos.....	44
Figura 19.	Concentración de rendimiento útil (RUT) de cada uno de los materiales establecidos.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición nutricional del rastrojo.....	14
Cuadro 2. Comportamiento productivo de maíz de doble propósito.....	16
Cuadro 3. Identificación de materiales de maíz utilizadas en este estudio.....	19

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resumen de los resultados obtenidos mediante el modelo estadístico empleado para el análisis de los materiales de maíz para las variables de campo.....	61
Anexo 2. Resumen de los resultados obtenidos mediante el modelo estadístico empleado para el análisis de los materiales de maíz para las variables a nivel laboratorio de calidad de rastrojo.....	63
Anexo 3. Resultados finales de variables de calidad de rastrojo, ordenados descendientemente como materiales de maíz de doble propósito con rendimiento útil.....	65
Anexo 4. Resultados finales de variables de calidad de rastrojo, ordenados descendientemente como materiales de maíz de doble propósito con DIVMS.....	67
Anexo 5. Estadísticos simples.....	68



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**CONOCIMIENTO TRADICIONAL SOBRE EL MANEJO DEL CULTIVO
DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) EN SAN LUIS
POTOSÍ Y VERACRUZ, MÉXICO**

KATIA JASSIEL MARTÍNEZ VELÁZQUEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **Katia Jassiel Martínez Velázquez**, 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. Braulio Edgar Herrera Cabrera**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Conocimiento tradicional sobre el manejo del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) en San Luis Potosí y Veracruz, 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 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, 11 de febrero del 2019.

Katia Jassiel Martínez Velázquez

Vo. Bo. Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Conocimiento tradicional sobre el manejo del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) en San Luis Potosí y Veracruz, México**, realizada por la alumna: **Katia Jassiel Martínez Velázquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:




DR. BRAULIO EDGAR HERRERA CABRERA

ASESORA:



DRA. ADRIANA DELGADO ALVARADO

ASESORA:



DRA. ARIADNA ISABEL BARRERA RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. ANGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

Puebla, Puebla, México, 07 de febrero 2019

CONOCIMIENTO TRADICIONAL SOBRE EL MANEJO DEL CULTIVO DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) EN SAN LUÍS POTOSÍ Y VERACRUZ, MÉXICO.

Katia Jassiel Martínez Velázquez, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2019.

En los sistemas tradicionales de producción de *Vanilla planifolia* J. en la Región Totonaca de Veracruz y la Huasteca del estado de San Luis potosí reflejan el conocimiento tradicional, cultura y el ambiente donde se desarrollan. Sin embargo, se desconoce el sistema de manejo tradicional que los productores ejercen durante el ciclo del cultivo, además de aquellas etapas y labores críticas para la producción y la calidad de vainilla. Por tal motivo el objetivo de esta investigación fue el de sistematizar las labores de manejo en las etapas de establecimiento, floración y polinización, desarrollo del fruto y cosecha del cultivo de vainilla. Para sistematizar las actividades de manejo se entrevistaron a 20 productores a través de un cuestionario y para establecer las labores de manejo en cada etapa del cultivo se elaboró un Índice de Prácticas de Conocimiento Tradicional (IPCT). Respecto a la identificación de la etapa crítica del cultivo se realizó un análisis de componentes principales y un análisis de regresión múltiple ($p= 0.01$) para determinar las labores que influyen para cada categoría: producción y calidad. Se identificó que existen diferencias en el sistema de manejo de vainilla entre San Luis potosí y Veracruz, las cuales están sujetas al conocimiento que les ha sido heredado, la experimentación de los productores y los factores físicos y ambientales donde se desarrolla el cultivo. Las etapas de establecimiento y la etapa de floración y polinización se identificaron como críticas, ya que las labores que el productor desarrolla en cada etapa como el manejo de sombra, la prevención y control de plagas y enfermedades, y la poda de la planta son labores que influyen de manera importante en la producción y calidad de la vainilla.

Palabras clave: agricultura tradicional, estrategia de manejo, ambiente, productores tradicionales, vainilla.

TRADITIONAL KNOWLEDGE ON THE MANAGEMENT OF VANILLA CULTIVATION
(*Vanilla planifolia* Jacks Ex. Andrews) IN SAN LUIS POTOSÍ AND VERACRUZ,
MEXICO.

Katia Jassiel Martínez Velázquez, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2019.

In the traditional systems of production of *Vanilla planifolia* J. in the Totonaca Region of Veracruz and in the Huasteca of the state of San Luis Potosí reflect the traditional knowledge, culture and the environment where they are developed. However, the traditional management system that producers exercise during the crop cycle, in addition to those stages and tasks critical to the production and quality vanilla are unknown. For this reason the aim of this research was to systematize the management tasks in the stages of establishment, flowering and pollination, development of the fruit and harvest of the vanilla crop. To systematize the management activities, 20 producers were interviewed through a questionnaire and a Traditional Knowledge Practices Index (TKPI) was developed to establish the management tasks in each stage of the crop. Regarding the identification of the critical stage of the crop, a principal component analysis and a multiple regression analysis ($p = 0.01$) were carried out to determine the tasks that influence each category: production and quality. It was identified that there are differences in the vanilla management system between San Luis Potosi and Veracruz, which are subject to the knowledge that has been inherited to them, the experimentation of the producers and the physical and environmental factors where the crop is grown. The stages of establishment and the stage of flowering and pollination were identified as critical, since the tasks that the producer develops in each stage such as shade management, the prevention and control of pests and diseases, and the pruning of the plant are tasks which have an important influence on the production and quality of vanilla.

Keywords: traditional agriculture, management strategy, environment, traditional producers, vanilla.

DEDICATORIA

A Dios por las oportunidades y protección de todos los días.

A mi madre Esther Velázquez A. por su amor, comprensión y consejos a lo largo de mi vida. Por fomentar en mí de forma amable la dedicación, la alegría y el gusto para hacer siempre todo de la mejor manera. ¡Gracias por ser el mejor ejemplo de arduo trabajo!

A mi padre Heber Martínez G. gracias por dejarme volar, por cada consejo y por la disciplina que me inculcaste con amor, todo ha traído grandes frutos en mi vida profesional y personal. Sé el esfuerzo que haces cada día por dar lo mejor a nuestra familia.

Reciban este logro con todo mi amor.

A las campesinas y campesinos por mantener vivo un gran tesoro: la vainilla. La dedicación desinteresada, su pasión y amor me inspiran cada día

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que hizo posible mis estudios por medio de la Beca.

Al Colegio de Postgraduados campus Puebla por la oportunidad de desarrollar mis estudios.

A los miembros de mi consejo particular:

Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera por la dirección de esta investigación, por el compromiso con mi formación profesional, el extraordinario trabajo en equipo y sobre todo por compartir anécdotas y consejos para la vida personal. Con mucho aprecio y respeto le agradezco la dedicación que le brindo a este trabajo.

A la Dra. Adriana Delgado Alvarado, gracias por su constante apoyo en el transcurso de mis estudios y disposición en todo momento. Gracias por sus consejos para mi formación, por interesarse en mi desarrollo personal, por compartir sus experiencias y por fomentar la unidad entre compañeros.

Dra. Ariadna I. Barrera Rodríguez, no me alcanzan las palabras para expresarle mi agradecimiento, su apoyo fue vital en el desarrollo de este trabajo. Le agradezco toda la disposición, el tiempo extra, la paciencia en cada etapa de la investigación, por la confianza y amabilidad que siempre me mostró. Con gran cariño le doy las gracias.

Al Dr. Angel Bustamante González por sus observaciones, aportaciones a esta investigación, también por la disposición y espacio que me brindó para despejar las dudas.

Con especial cariño a los vainilleros: Don Miguel A. Acosta y a su familia. A don Veremundo, Andrés, Crispín, Ing. Juan, Obdulio, Facundo, Emilio, Hilarión, Diego, Perfecto, Leydi, Victoria... gracias por compartir gustos su conocimiento. Son una fuente de inspiración en mi vida.

Al Ing. Sebastián Regulo por compartir mucho de su conocimiento, el apoyo en campo, su amabilidad y compromiso con los vainilleros en la Huasteca potosina.

Edu, gracias por tu apoyo incondicional, por creer en mí en cuando ni yo lo hacía, por crecer juntos y compartir metas, pero sobre todo por ayudarme a alcanzarlas.

A mis amigos del colegio Pi, Naye, Marly, Cecy, Lupita, Pau y Juan (por la ayuda en la edición del mapa), gracias por el tiempo para conocernos, compartir dudas, tristezas, buenos ratos y mucho apoyo.

CONTENIDO	Página
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Hipótesis	6
1.4 Objetivo.....	6
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	7
2.1 Origen del conocimiento.....	7
2.2 Definición del conocimiento.....	8
2.3 Tipos de conocimiento	9
2.3.1 Conocimiento empírico.....	9
2.3.2 Conocimiento tácito.....	10
2.3.3 Conocimiento científico	10
2.3.4 Conocimiento tradicional	11
2.4 Transformación-transmisión del conocimiento.....	13
2.5 Sistemas de producción de agricultura tradicional y tecnificado	14
2.6 Factores biológico-ambientales de <i>Vanilla planifolia</i>	16
2.6.1 Características generales de la especie.....	16
2.6.3 Componente clima	17
2.6.4 Componente suelo	18
2.6.5 Componente nutrición	18
CAPITULO III. METODOLOGÍA	19
3.1 Área de estudio	19
3.2 Selección de la muestra	21
3.2.1 Instrumentos de colecta de información	21
3.3.1 Sistematización del conocimiento tradicional	23
3.3.2 Etapas y labores de manejo críticas para el cultivo.....	25
3.3.3 Red de conocimiento tradicional	27
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Sistematización del conocimiento tradicional del manejo de <i>Vanilla planifolia</i>	29
4.1.1 Datos generales de la población entrevistada	29
4.2 Sistemas de producción de San Luis Potosí y Veracruz.....	29
4.3 Índice de prácticas de conocimiento tradicional (IPCT).....	31

4.4	Sistematización de labores del manejo del cultivo de <i>Vanilla planifolia</i>	33
4.4.1	Etapa de establecimiento	33
4.4.2	Etapa de floración y polinización	41
4.4.3	Etapa desarrollo del fruto.....	45
4.4.4	Etapa de cosecha.....	49
4.5	Etapas y labores críticas del manejo de <i>Vanilla planifolia</i>	57
4.5.1	Etapa crítica del cultivo de vainilla	57
4.5.2	Labores de manejo críticas para la producción y calidad	62
4.6	Red del conocimiento tradicional del manejo del cultivo de vainilla	68
4.6.1	Fuentes de conocimiento tradicional del manejo de <i>Vanilla planifolia</i> ...	69
CAPITULO V. CONCLUSIONES		76
CAPITULO VI. LITERATURA CITADA		78
ANEXOS		102

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 3. 1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-CLIMÁTICAS DE SAN RAFAEL, PAPANTLA, 1° DE MAYO Y VALSEQUILLO EN VERACRUZ (REGIÓN TONACAPAN) Y TAMAZUNCHALE, MATLAPA EN SAN LUÍS POTOSÍ (REGIÓN HUASTECA).....	20
CUADRO 3. 2 EJEMPLO DE LA OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DERIVADAS DE LA HIPÓTESIS: EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL APLICADO POR LOS PRODUCTORES EN LAS ETAPAS DEL CULTIVO DEFINE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE VAINILLA QUE OBTIENEN.	22
CUADRO 3. 3 ETAPAS DEL CULTIVO DE LA VAINILLA Y LABORES DE MANEJO CONSIDERADAS PARA REALIZAR EL ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL EN LA REGIÓN TONACA, VERACRUZ Y HUASTECA, SAN LUÍS POTOSÍ, MÉXICO.....	24
CUADRO 3. 4 ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE FRUTOS DE VAINILLA.....	26
CUADRO 4. 1 MEDIDA DE ADECUACIÓN DE LA MUESTRA DE LAS CINCO VARIABLES ANALIZADAS PARA LA CATEGORÍA PRODUCCIÓN.....	58
CUADRO 4. 2 VALORES PROPIOS, CARGAS FACTORIALES Y PROPORCIÓN ACUMULADA DE LA VARIANZA EXPLICADA PARA LA CATEGORÍA PRODUCCIÓN.	58
CUADRO 4. 3 MEDIDA DE ADECUACIÓN DE LA MUESTRA DE LAS CINCO VARIABLES ANALIZADAS PARA LA CATEGORÍA CALIDAD.....	60
CUADRO 4. 4 VALORES PROPIOS, CARGAS FACTORIALES Y PROPORCIÓN ACUMULADA DE LA VARIANZA EXPLICADA PARA LA CATEGORÍA CALIDAD.	61
CUADRO 4. 5 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA IDENTIFICAR LAS LABORES CRÍTICAS DEL MANEJO QUE INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA PLANIFOLIA.....	63
CUADRO 4. 6 ANÁLISIS DE REGRESIÓN PARA IDENTIFICAR LAS LABORES CRÍTICAS DEL MANEJO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD VAINILLA PLANIFOLIA.	64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LAS REGIONES DE ESTUDIO EN LA HUASTECA POTOSINA Y TONACAPAN.....	19
FIGURA 4. 1 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE VAINILLA A) BAJO MALLA SOMBRA, B) BAJO PICHOCO, C) ACAHUAL INTENSIVO Y D) BAJO NARANJO.....	30
FIGURA 4. 2 ÍNDICE GLOBAL DE PRÁCTICAS DE MANEJO DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DE VAINILLA ENTRE SAN LUIS POTOSÍ (SLP) Y VERACRUZ (VER).....	32
FIGURA 4. 3 GRAFICA COMPARATIVA DEL ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL (IPCT) REALIZADAS DURANTE LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN SAN LUIS POTOSÍ (SLP) Y VERACRUZ (VER). FE = FECHA DE ESTABLECIMIENTO, CST = CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PARA LA SELECCIÓN DEL TERRENO, PT = PREPARACIÓN DEL TERRENO, CSTUT = CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN DEL TUTOR, MTUT = MANEJO DEL TUTOR ANTES DE ESTABLECER, EPT = ESQUEJE POR TUTOR, APM = ATRIBUTOS SELECCIÓN PLANTA MADRE, TE = TRATAMIENTO DEL ESQUEJE, CRPE = CRITERIOS PLANTACIÓN DEL ESQUEJE, MIE = MANEJO INMEDIATO DEL ESQUEJE, AR = APLICA RIEGO, MS = MANEJO DE SOMBRA, AA = APLICACIÓN DE ABONO, PPE = PREVENCIÓN PLAGAS/ENFERMEDADES.....	34
FIGURA 4. 4 PROTECCIÓN DE LA LUZ DIRECTA A ESQUEJES JÓVENES CON HOJAS SECAS DE PLÁTANO.....	38
FIGURA 4. 5 ABONADO CON RESTOS DE RAMAS DE LAS PODAS REALIZADAS A LOS TUTORES.....	40
FIGURA 4. 6 GRÁFICA COMPARATIVA DEL ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL (IPCT) DURANTE LA ETAPA DE FLORACIÓN Y POLINIZACIÓN DEL CULTIVO EN SAN LUIS POTOSÍ (SLP) Y VERACRUZ (VER). EG = ENCAUZAMIENTO DE GUÍAS, ER = ENCAUZAMIENTO DE RAÍCES, CT = CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS, PTUT = PODA AL TUTOR, PPLA = PODA A LA PLANTA, PPE = PREVENCIÓN PLAGAS/ENFERMEDADES, LV = LIMPIEZA DEL VAINILLAL, AA = APLICACIÓN DE ABONO, NFP = NÚM. FLORES A POLINIZAR,	

AR= APLICA RIEGO, AAF= ACTIVIDAD AMARRE DE FRUTOS, CPE= CONTROL PLAGAS/ENFERMEDADES.....	42
FIGURA 4. 7 ETAPA DE FLORACIÓN Y POLINIZACIÓN ABRIL- MAYO 2017. DIFERENCIAS EN EL NÚMERO DE FLORES POLINIZADAS A) NUEVE FLORES EN SAN LUIS POTOSÍ B) TRES FLORES EN VERACRUZ.....	44
FIGURA 4. 8 GRÁFICA COMPARATIVA DEL ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL (IPCT) REALIZADAS DURANTE LA ETAPA DE DESARROLLO DE FRUTO EN SAN LUIS POTOSÍ (SLP) Y VERACRUZ (VER). AA= APLICACIÓN DE ABONO, EG= ENCAUZAMIENTO DE GUÍAS, LV= LIMPIEZA DEL VAINILLAL, SH= SANEAMIENTO DE HOJAS, MS= MANEJO DE SOMBRA, CPE= CONTROL PLAGAS/ENFERMEDADES AR= APLICA RIEGO, AAF= ACTIVIDAD AMARRE DE FRUTOS.....	46
FIGURA 4. 9 REALIZACIÓN DEL ENCAUZAMIENTO DE GUÍAS.....	48
FIGURA 4. 10 GRÁFICA COMPARATIVA DEL ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL (IPCT) DURANTE LA ETAPA DE COSECHA DEL CULTIVO EN SAN LUIS POTOSÍ (SLP) Y VERACRUZ (VER) LV= LIMPIEZA DEL VAINILLAL, AA= APLICACIÓN DE ABONO, EG= ENCAUZAMIENTO DE GUÍAS, MF= MONITOREO DE FRUTOS, SH= SANEAMIENTO DE HOJAS, CPE= CONTROL PLAGAS/ENFERMEDADES, CD9M= COSECHA DESPUÉS DE 9 MESES, PTUT= PODA DE TUTOR, PPLA= PODA DE PLANTA.....	50
FIGURA 4. 11 APLICACIÓN DE SULFATO DE COBRE DESPUÉS DE REALIZAR LA COSECHA.....	52
FIGURA 4. 12 IDENTIFICACIÓN DE LAS ETAPAS CRÍTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA EN SAN LUIS POTOSÍ Y VERACRUZ. PUNTOS AZULES= PRODUCTORES DE SAN LUIS POTOSÍ. PUNTOS VERDES= PRODUCTORES DE VERACRUZ.....	59
FIGURA 4. 13 IDENTIFICACIÓN DE LAS ETAPAS CRÍTICAS DEL CULTIVO DE VAINILLA PARA LA CALIDAD EN SAN LUIS POTOSÍ Y VERACRUZ. PUNTOS AZULES= PRODUCTORES DE SAN LUIS POTOSÍ. PUNTOS VERDES= PRODUCTORES DE VERACRUZ.....	62
FIGURA 4. 14 RED DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL DEL MANEJO DEL CULTIVO DE VANILLA PLANIFOLIA EN SAN LUIS POTOSÍ. A1-A10= PRODUCTORES ENTREVISTADOS.....	71
FIGURA 4. 15 RED DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL DEL MANEJO DEL CULTIVO DE VANILLA PLANIFOLIA EN VERACRUZ. A1-A10= PRODUCTORES ENTREVISTADOS.....	72
FIGURA 4. 16 PRODUCTORES ENTREVISTADOS EN VERACRUZ.....	73

FIGURA 4. 17 ASESORAMIENTO POR PARTE DE UN TÉCNICO A PRODUCTORES DE SAN LUIS POTOSÍ.....	74
FIGURA 4. 18 PRODUCTORES ENTREVISTADOS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ.....	75



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUTO DE ENSEÑANAZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**TURISMO CULTURAL: UNA ESTRATEGIA
DE DESARROLLO TERRITORIAL RURAL EN EL
MUNICIPIO DE NATIVITAS, TLAXCALA.**

LUCELI MÉNDEZ SERRANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **Luceli Méndez Serrano**, 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 "**Turismo cultural: una estrategia de desarrollo territorial rural en el municipio de Nativitas, Tlaxcala**", 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 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, México a 11 de Junio 2019

Luceli Méndez Serrano

Vo. Bo. Dr. José Pedro Juárez Sánchez
Profesor Consejero

La presente tesis, titulada: **Turismo Cultural: una estrategia de desarrollo territorial rural en el municipio de Nativitas, Tlaxcala**, realizada por la alumna: **Luceli Méndez Serrano**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR:



DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESORA:



DRA. LAURA CASO BARRERA

ASESOR:



DR. VÍCTOR MANUEL LÓPEZ GUEVARA

Puebla, Puebla, México a 11 de Junio de 2019

TURISMO CULTURAL: UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO TERRITORIAL RURAL EN EL MUNICIPIO DE NATIVITAS, TLAXCALA

Luceli Méndez Serrano, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2019

En los últimos años el turismo ha adquirido mayor importancia en el desarrollo, destacando el turismo cultural el cual es considerado un fenómeno social, vinculado a la herencia histórica del patrimonio cultural contribuyendo al desarrollo de los territorios. Se abordó el impacto económico, social y cultural desde la percepción de los actores locales y se apoyó en el concepto desarrollo territorial rural y en la teoría del intercambio social y las representaciones sociales. El objetivo de la investigación fue analizar el impacto económico, social y cultural del turismo en un municipio rural. La investigación fue de tipo transversal y se aplicó un cuestionario a 54 comerciantes cercanos a los atractivos turísticos del lugar. Se encontró que los entrevistados son personas adultas, con una escolaridad superior a la secundaria, la principal actividad de los entrevistados es la prestación de servicios turísticos como la venta de comida y el comercio. En el análisis del impacto económico la mayoría de entrevistados no pagó impuestos, pero proporcionan cooperaciones económicas a organizaciones de la localidad. El impacto de la actividad turística en sus ingresos ha sido poco o regular (76%) y el porcentaje restante opinó que ha sido entre alto y muy alto. Los impactos negativos en el aspecto social y cultural del turismo no son tan evidentes como en los espacios de sol y playa, pero si comienzan a notarse fundamentalmente en la contaminación (basura) y en su vestimenta y en menor medida mencionaron que aumentó el tráfico vehicular, los precios a productos que se venden en la localidad y su forma de comunicarse oralmente. Se concluye que el turismo cultural es una alternativa de desarrollo para los habitantes de la comunidad y que los impactos sociales y culturales negativos que acarrea son aun incipientes. El turismo religioso tiene un mejor desarrollo económico en el municipio y por lo tanto, tiene un mayor impacto social y cultural.

Palabras clave: turismo religioso, turismo arqueológico, impacto económico, social y cultural.

CULTURAL TOURISM: A RURAL TERRITORIAL DEVELOPMENT STRATEGY IN THE MUNICIPALITY OF NATIVITAS, TLAXCALA

Luceli Méndez Serrano, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2019

In recent years tourism has become more important in development, highlighting cultural tourism which is considered a social phenomenon, linked to the historical heritage of cultural heritage contributing to the development of territories. The economic, social and cultural impact was addressed from the perception of local actors and was based on the concept of rural territorial development and on the theory of social exchange and social representations. The objective of the research was to analyze the economic, social and cultural impact of tourism in a rural municipality. The research was cross-sectional and a questionnaire was applied to 54 merchants near the tourist attractions of the place. It was found that the interviewees are adults, with higher than secondary schooling, the main activity of the interviewees is the provision of tourist services such as food sales and commerce. In the analysis of the economic impact, the majority of interviewees did not pay taxes, but they provide economic cooperation to local organizations. The impact of tourism activity on their income has been little or regular (76%) and the remaining percentage thought it was between high and very high. The negative impacts on the social and cultural aspect of tourism are not as evident as in the sun and beach areas, but if they begin to be noticed mainly in pollution (garbage) and in their clothing and to a lesser extent they mentioned that vehicular traffic increased, the prices to products that are sold in the locality and their way of communicating orally. It is concluded that cultural tourism is an alternative development for the inhabitants of the community and that the negative social and cultural impacts that it brings are still incipient. Religious tourism has a better economic development in the municipality and, therefore, has a greater social and cultural impact.

Key words: religious tourism, archaeological tourism, economic, social and cultural impact.

DEDICATORIA

Gracias Dios por la oportunidad de un nuevo amanecer y compartirlo con las personas que amo.

Vania, Grisel y Luci Vázquez Méndez que son mi fortaleza por quien vivir, a mi esposo y cómplice de vida Héctor Vázquez Serrano gracias por tu amor. Gracias Dios por la familia que me has dado y que he formado.

A Ma. Refugio Serrano Ruiz y José Luis Méndez Jiménez por haberme dado la vida, a mis hermanos Luis y Uriel Méndez Serrano que con su ánimo me inspiraron para terminar la tesis. A mis abuelos Alicia Jiménez González y Celestino Méndez Serrano que con su experiencia y sabiduría me han enseñado a valorar la vida.

A la familia Méndez Galicia y Romero Méndez que siempre me apoyan en todo momento con sus consejos y bendiciones.

Amigos y compañeros de maestría gracias por todo lo que han compartido conmigo, Dios les bendiga siempre.

AGRADECIMIENTOS

Al financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), y al Colegio de Postgraduados por haber sido parte de mi formación académica.

Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez por su apoyo incondicional para la elaboración de la tesis, sobre todo por sus sabios consejos.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde por brindarme su apoyo anticipado y comprensión frente a situaciones inesperadas.

A la Dra. Laura Caso Barrera por la disposición y apoyo durante la investigación.

Al Dr. Víctor Manuel López Guevara por su tiempo para las valiosas asesorías que me brindó en toda la investigación.

A los académicos y personal del Colegio de Postgraduados campus Puebla, que siempre me brindaron su apoyo para el mejoramiento de la investigación.

A las autoridades municipales de Nativitas, Tlaxcala por brindarme las facilidades para la realización del trabajo de campo.

A los comerciantes de las comunidades de San Miguel de Milagro, San Miguel Xochitecatitla y San José Atoyatenco, que dispusieron de su valioso tiempo para brindarme información relevante de su comunidad y así poder realizar la investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
1.1 Planteamiento del problema de investigación	6
1.1.1. Preguntas de investigación	10
1.1.2. Pregunta General.....	10
1.1.3. Preguntas específicas.....	10
1.2. Objetivos.....	11
1.2.1. Objetivo general.....	11
1.2.2. Objetivos específicos	11
1.3. Hipótesis	12
1.3.1. Hipótesis general	12
1.3.2. Hipótesis específicas	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	13
2.1. Turismo cultural y su impacto económico en los espacios rurales	13
2.2. Impacto social del turismo cultural en territorios rurales	19
2.3. Impacto cultural del turismo en espacios rurales	24
III. MARCO DE REFERENCIA	31
3.1. Turismo religioso en México	31
3.1. Turismo arqueológico	34
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA	37
4.2 Determinación del tamaño de muestra	38
4.3 Ubicación espacial de la zona de estudio	40
CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
5. 1. Análisis del impacto económico del turismo cultural.....	42
5.2. Análisis del impacto social del turismo cultural.....	53
5.3 Turismo y su impacto cultural.....	63
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	74
6. 1. Conclusiones	74
CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA	80

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Llegada de turistas nacionales y extranjeros a las principales zonas arqueológicas del país Enero-Febrero 2019.....	35
Cuadro 2. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald), tipo de actividad-pagan cuota.....	48
Cuadro 3. Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald), Edad.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación espacial del municipio de Nativitas y sitios turísticos.	40
Figura 2. Análisis de correspondencia entre las comunidades de estudio y el impacto del tráfico vehicular.....	59

ANEXOS

ANEXO A.- Cuestionario para el levantamiento de la información.....	92
ANEXO B.- Fotografías de los establecimientos de las comunidades de San Miguel del Milagro, San Miguel Xochitecatitla y San José Atoyatenco.....	105



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA
REGIONAL

CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE MEZCALES ELABORADOS EN LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA

JULIO CÉSAR MORALES ORTEGA

TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA
2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Julio César Morales Ortega**, 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. Javier Ramírez Juárez**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis "**Caracterización Biológica y Productiva de Mezcales Elaborados en la Sierra del Tentzo, 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, a 3 de junio del 2019.

Julio César Morales Ortega

Dr. Javier Ramírez Juárez

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **“Caracterización Biológica y Productiva de Mezcales Elaborados en la Sierra del Tentzo, Puebla”**, realizada por el alumno: **Julio César Morales Ortega**; bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:  _____

DR. JAVIER RAMÍREZ JUÁREZ

ASESOR:  _____

DR. BRAULIO EDGAR HERRERA CABRERA

ASESOR:  _____

DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR:  _____

DR. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

ASESOR EXTERNO:  _____

M.C. JERÓNIMO GARCÍA GUZMÁN

San Andrés Cholula, Puebla, a 3 de junio del 2019

CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE MEZCALES ELABORADOS EN LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA

Julio César Morales Ortega, M. en C.
Colegio de Posgraduados, 2019

Hoy en día la producción de mezcal se ha encaminado a un fenómeno de especialización del producto, buscando lograr una diferenciación de producto y así discriminar entre especies de agaves, zonas y métodos de producción, lo cual otorga al producto características organolépticas únicas, que en la actualidad son apreciadas por una serie de consumidores informados, por lo cual se requieren realizar una serie de trabajos encaminados a la generación de conocimientos base, aplicables a una estrategia de comercialización del producto. Este trabajo de investigación aborda puntos específicos sobre la producción histórica, evolución productiva e identificación taxonómica vegetal de mezcales producidos en la Sierra del Tentzo Puebla. Para lograr esto, se entrevistaron 13 productores de las poblaciones de San Bernardino Tepehene, San Nicolás Huajuapán y San Miguel Atlapulco, pertenecientes a los municipios de Tizatlacoyán y Huehuetlán el Grande. Se utilizaron entrevistas semi-estructuradas buscando documentar datos específicos biológicos y técnicos de la producción actual e histórica desde épocas cercanas a la revolución del mezcal en la Sierra del Tentzo. Por otro lado, para poder tener un panorama amplio de las condiciones sociales actuales e históricas de la zona, se implementaron entrevistas a profundidad, con actores claves de la población. Por último se reconocieron especies representativas, utilizadas en la zona y utilizando: guías de identificación, revisiones taxonómicas y estudios de variación intra-específicas, lo que generó la identificación de cinco especies de agaves, en las cuales se detectan cuatro morfoespecies pertenecientes a dos diferentes especies y dos variedades pertenecientes a dos especies, dando un total de ocho ejemplares identificados, pero no obstante, el estudio se llevó a cabo sin tomar en cuenta los posibles híbridos o morfoespecies que no encuadraban en los documentos de identificación.

Palabras clave: Mezcal, producción histórica, evolución productiva, diversidad de agaves, identificación de agaves.

BIOLOGICAL AND PRODUCTIVE CHARACTERIZATION OF MEZCALES MANUFACTURED IN THE SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA

Julio César Morales Ortega, M. en C.
Colegio de Postgraduados, 2019

Nowadays the mezcal production has been led to a specialization phenomenon of the beverage, seeking to differentiate between agave species, zones and production methods, which gives the product unique organoleptic characteristics, which today are appreciated by an informed consumer. In order to achieve the specialization of the product, a series of works aimed at research that generate basic knowledge, applicable to a product marketing strategy required. This research work tackles specific points about the historical production, productive evolution and vegetal taxonomic identification of mezcal produced in the Sierra del Tentzo Puebla. To achieve this, 13 producers were interviewed from the towns of San Bernardino Tepenene, San Nicolas Huajuapán and San Miguel Atlapulco belonging to the municipalities of Tizatlacoyán and Huehuetlán el Grande. Semi-structured interviews were used to document specific biological and technical data of current and historical production of mezcal in the Tentzo, which date back from the Mexican Revolution. On the other hand, in order to have a broad panorama of the current and historical social conditions of the area, in-depth interviews were carried out with key actors of the population. Finally, representative species were recognized, used in the area, for which identification guides, taxonomic revisions and intra-specific variation studies were used, and it was possible to determine the species of 5 agaves, 4 morphospecies, which belong to 2 different species and 2 varieties belonging to 2 species, giving a total of 8 identified specimens, for which the study was carried out without taking into account the possible hybrids or morphospecies that did not fit in the identification documents.

Keywords: Mezcal, Historical production, productive evolution, diversity of agaves, identification of agaves.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, a mis hermanos, a mi tía y a mis amigos, que me dieron todo su apoyo a lo largo de este proceso, siempre brindándome los mejores consejos para poder llevar este proyecto a su término.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi consejero el Dr. Javier Ramírez Juárez y a mis asesores: El Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera, el Dr. José Arturo Méndez Espinoza, el Dr. Nicolás Pérez Ramírez y el M.C. Jerónimo García Guzmán.

Agradezco a mis profesores y compañeros de la maestría, por todo el apoyo y conocimiento que me otorgaron a lo largo de este periodo en mi vida.

Por otro lado, me gustaría agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Colegio de Postgraduados Campus Puebla y Campus Montecillo, por todo el apoyo económico, en infraestructura y en recursos tangibles e intangibles que hicieron posibles la realización de este proyecto de investigación.

Por último, me gustaría agradecer a los productores: Marcos Salas, Rosendo Salas, Nazario salas, Abdías de la Luz Rodríguez, Froilán, Camilo, Arón Alba, Bartolomé Alba, Federico Alba y Flocelo Alba, por todas las atenciones que tuvieron conmigo y todo su apoyo en mi proyecto de investigación.

CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema de investigación.....	4
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivo general.....	7
1.2.2 Objetivos particulares.....	7
1.3 Hipótesis.....	7
1.3.1 Hipótesis general.....	7
1.3.2 Hipótesis particulares.....	8
1.4 Marco de referencia.....	9
1.4.1 Panorama productivo actual del mezcal en México.....	9
1.4.2 Diversidad de bebidas elaboradas a base del genero <i>Agave sp.</i>.....	16
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1. Características de la zona de estudio.....	22
2.2. Instrumentos para obtener información.....	25
CAPITULO III. CONTRASTE HISTÓRICO PRODUCTIVO CON LA PRODUCCIÓN ACTUAL DE MEZCAL EN LA SIERRA DEL TENTZO.....	32
3.1 Introducción.....	34
3.2. Consideraciones sobre la producción de mezcal en México.....	38
3.3. Materiales y métodos.....	40
3.3.1. Región de estudio.....	41
3.3.2. Instrumentos.....	43
3.4. Resultados.....	46
3.4.1. Evolución tecnológica de la producción de mezcal en la Sierra del Tentzo.....	46
3.5. Discusión.....	57
3.5.1 Resolución sobre la evolución tecnológica de la producción de mezcal en la Sierra del Tentzo.....	57
3.6. Conclusiones.....	60
3.7. Referencias.....	63
CAPÍTULO IV. ESPECIES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA, MÉXICO.....	68
4.1 Introducción.....	69
4.2 Materiales y métodos.....	72

4.2.1 Región de estudio	72
4.2.2 Instrumentos	75
4.3 Resultados y discusión	78
4.3.1 Grupo Rigidae	78
4.3.2 Grupo Hiemiflorae	83
4.3.3 Grupo Crenatae	94
4.4. Aspectos etnobotánicos asociados a los Agaves de la zona	100
4.5. Conclusiones	101
4.6. Referencias	103
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	107
5.1. Conclusiones	107
4.6. Recomendaciones	109
CAPÍTULO VI. LITERATURA GENERAL CITADA	111

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

Figura 1. Ubicación de las comunidades y municipios en donde se realizó el estudio	24
--	----

CAPÍTULO III. EVOLUCIÓN Y EMERGENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA

Figura 2. Ubicación de las comunidades y municipios en donde se realizó el estudio	43
Figura 3. Cuero de vaca para fermentación de maguey	49

CAPÍTULO IV. ESPECIES ASOCIADAS A LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN LA SIERRA DEL TENTZO, PUEBLA, MÉXICO

Figura 4. Mapa de las localidades de estudio en la Sierra del Tentzo, Puebla, México	73
Figura 5. <i>Agave angustifolia</i> var. <i>nivea</i> . A. vástago.....	80
Figura 6. <i>Agave angustifolia</i> var. <i>nivea</i> . A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente...	81
Figura 7. <i>Agave angustifolia</i> morfoespecie 1. A. vástago	82
Figura 8. <i>Agave angustifolia</i> morfoespecie 1. A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente	83
Figura 9. <i>Agave nussaviorum</i> var. <i>nussaviorum</i>	84
Figura 10. <i>Agave nussaviorum</i> var. <i>nussaviorum</i> . A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente; E. mamila; F. dientes intersticiales	86
Figura 11. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 1	87
Figura 12. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 1 A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente; E. mamila	88
Figura 13. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 2	89
Figura 14. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 2. A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente; E. mamila	90
Figura 15. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 3	91

Figura 16. <i>Agave potatorum</i> morfoespecie 3. A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente; E. mamila	91
Figura 17. Mapa distribución <i>A. potatorum</i> , <i>A. nussaviorum</i>	93
Figura 18. <i>Agave cupreata</i>	95
Figura 19. <i>Agave cupreata</i> . A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente; E. marca de dietes en hoja contigua; F. dientes intersticiales	96
Figura 20. <i>Agave inaequidens</i> . A. vástago	98
Figura 21. <i>Agave inaequidens</i> . A. hoja; B. espina; C. margen; D. diente	99



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS
AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES, L-DOPA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN DOS MÉTODOS DE SECADO DE *Vicia faba* L.

MARLY ORTIZ LÓPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **Marly Ortiz López**, 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 de la Profesora **Dra. Adriana Delgado Alvarado**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Análisis de compuestos fenólicos totales, L-DOPA y actividad antioxidante en dos métodos de secado de *Vicia faba* L.**, 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, la Consejera 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, 28 de junio del 2019

Marly Ortiz López

Vo. Bo. Profesora Consejera

La presente tesis, titulada: **Análisis de compuestos fenólicos totales, L-DOPA y actividad antioxidante en dos métodos de secado de *Vicia faba* L.**, realizada por la alumna: **Marly Ortiz López**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERA:
(Directora de tesis)


DRA. ADRIANA DELGADO ALVARADO

ASESOR:


DR. BRAULIO EDGAR HERRERA CABRERA

ASESORA:


DRA. MA. DE LOURDES ARÉVALO GALARZA

ASESORA:


DRA. ARIADNA I. BARRERA RODRÍGUEZ

Puebla, Puebla, México a 28 de junio del 2019

ANÁLISIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES, L-DOPA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN DOS MÉTODOS DE SECADO DE *Vicia faba* L.

Ortiz López Marly, MC.

Colegio de Postgraduados, 2019

El haba (*Vicia faba* L.) es una fuente rica de compuestos fenólicos y L-DOPA, se sabe que el contenido de estos componentes bioactivos puede verse afectado por condiciones como: siembra, etapa de desarrollo de la planta, tejido, variedad y el método de proceso de secado. El estudio consistió de dos experimentos, el primero tuvo como objetivo establecer una metodología cualitativa para mostrar la presencia de L-DOPA y detectar la mejor condición de crecimiento de las plántulas para promover una cantidad mayor de metabolitos secundarios, mediante el análisis del contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) en plántulas de 10, 15 y 20 días después de la emergencia (DDE) de un cultivar de haba, secadas por estufa (SE) en aire forzado a 38 °C y por liofilización (LIOF) a -80 °C y sembradas en invernadero y campo. El segundo experimento tuvo como objetivo analizar la influencia de los dos métodos de secado (SE y LIOF), previamente probados sobre los CFT, L-DOPA y actividad antioxidante frente al radical DPPH (Cl₅₀) en plántulas de 10, 15 y 20 DDE y en las flores de dos variedades de haba: Diamante y Zac-22 sembradas en campo. Los CFT se analizaron por un método colorimétrico, la detección de L-DOPA se realizó por cromatografía en capa fina, y la cuantificación por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La capacidad antioxidante se analizó frente al radical DPPH/Cl₅₀. Del primer experimento se observó un contenido mayor de CFT en las plantas de 10 DDE (80.24 mg·g⁻¹ MS) y 15 DDE (72.08 mg·g⁻¹ MS) sembradas en campo y secadas por el método de LIOF. En el segundo experimento las concentraciones más altas de CFT (145.67 mg·g⁻¹ MS) y de L-DOPA (93.39 mg·g⁻¹ MS) se obtuvieron en las muestras procesadas por SE. Las flores con SE en la variedad Diamante (90.43 mg·g⁻¹ MS) y Zac-22 (96.36 mg·g⁻¹ MS) mostraron los valores mayores de L-DOPA. La actividad antioxidante se conservó mejor por el método de SE en las plántulas, en las flores no se detectó variación. La condición de crecimiento en campo promovió una cantidad mayor de CFT, el SE tuvo una mejor influencia en preservar los CFT, L-Dopa y la actividad antioxidante en las plántulas y flores de *Vicia faba* L.

Palabras clave: *Vicia faba* L., campo, invernadero, secado, fitoquímicos, DPPH/Cl₅₀

ANALYSIS OF TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS, L-DOPA AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN TWO DRYING METHODS OF *Vicia faba* L.

Ortiz López Marly, MC.

Colegio de Postgraduados, 2019

The faba bean (*Vicia faba* L.) is a rich source of phenolic compounds and L-DOPA, it is known that the content of these bioactive components may be affected by growing conditions, developmental stage of the plant, tissue, variety and drying method. The study consisted of two experiments: the first aimed to establish a qualitative methodology to show the presence of L-DOPA and detect the best growth condition of the seedlings, in order to promote a greater quantity of secondary metabolites. By means of the analysis of the content of total phenolic compounds (TPC) in seedlings of 10, 15 and 20 days after the emergence (DAE) of a broad bean cultivar, dried by forced air oven (DO) at 38 °C and by lyophilization (LIOF) at -80 °C and seeded in greenhouse and field. The objective of the second experiment was to analyze the influence of the two drying methods (DO and LIOF), previously tested on TPC, L-DOPA and antioxidant activity against the DPPH radical (IC₅₀) in seedlings of 10, 15 and 20 DAE and in the flowers of two varieties of faba bean: Diamante and Zac-22 sown in the field. The TPC were analyzed by a colorimetric method, detection of L-DOPA was performed by thin layer chromatography and quantification by high performance liquid chromatography (HPLC). The antioxidant capacity was analyzed against the DPPH/IC₅₀ radical. From the first experiment, a higher TPC content was observed in the plants of 10 DAE (80.24 mg·g⁻¹ MS) and 15 DAE (72.08 mg·g⁻¹ MS) sown in the field and dried by LIOF. In the second experiment, the highest concentrations of TPC (145.67 mg·g⁻¹ MS) and L-DOPA (93.39 mg·g⁻¹ MS) were obtained in the samples processed by DO. The flowers processed by DO in the variety Diamante (90.43 mg·g⁻¹ MS) and Zac-22 (96.36 mg·g⁻¹ MS) showed the highest values of L-DOPA. The antioxidant activity was better preserved by the DO method in the seedlings, but in the flowers, no variation was detected. The growth conditions in the field promoted a greater amount of TPC, the DO had a better influence in preserving the TPC, L-Dopa and the antioxidant activity in the seedlings and flowers of *Vicia faba* L.

Key words: *Vicia faba* L., field, greenhouse, drying, phytochemicals, DPPH/IC₅₀

Dedicatorias

Dedico esta tesis principalmente a Dios, a mis padres, abuelos que me demostraron su confianza en todo momento

Y a mis amigos por su tiempo que me brindaron

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgarme una beca para realizar la maestría.

Al Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, por su apoyo financiero con el fideicomiso de Fondos para la investigación científica y desarrollo tecnológico del centro público de investigación y por permitirme realizar la maestría, así como hacer uso del equipo del laboratorio e instalaciones de la institución.

A los miembros de mi consejo:

A la Dra. Adriana Delgado Alvarado, por su amistad, por su apoyo brindado durante el transcurso del posgrado, por compartir sus conocimientos en el área profesional tanto como en el diario vivir, por su paciencia durante el trabajo realizado.

Al Dr. Braulio Edgar Herrera Cabrera por sus valiosos consejos y apoyo brindado en el análisis de los datos durante la realización de este trabajo y por su amistad.

A la Dra. Ma. de Lourdes Arévalo Galarza, por sus enseñanzas, por su apoyo en la detección de la L-DOPA por medio del equipo de HPLC.

A la Dra. Ariadna I. Barrera Rodríguez, por su apoyo en la conducción del trabajo en el ámbito social y por sus conocimientos aportados.

A la M.C Cecilia García, por el apoyo brindado en el equipo de HPLC para la detección de la L-DOPA.

Al Dr. Mario Tornero Campante, por su brindarnos un espacio en su invernadero para llevar acabo el experimento.

Al señor Daniel Mani, por el espacio del terreno donde se llevó acabo la siembra su apoyo durante el experimento

A mis compañeros de laboratorio: M.C Paula Fuentes, M.C Cecilia Viveros, por su apoyo y tiempo brindado.

A mis amigos M.C Roberto Hurtado, Lic. Roberto Montes, Berenice Flores, Ana María Sánchez, Nayeli, Grace, Luz por su apoyo y su amistad brindada.

CONTENIDO	Página
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
HIPOTESIS	5
Hipótesis general.....	5
Hipótesis específica	6
OBJETIVOS	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	7
LITERATURA CITADA.....	7
CAPITULO I: ACUMULACION DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y DETECCIÓN DE L-DOPA EN PLÁNTULAS DE HABA (<i>Vicia faba</i> L.) CULTIVADAS EN CONDICIONES DE CAMPO E INVERNADERO	10
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
CONCLUSIONES.....	27
LITERATURA CITADA.....	27

CAPITULO II: EFECTO DE METODOS DE SECADO EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENOLICOS, L-DOPA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE DOS VARIETADES DE <i>Vicia faba</i> L.....	30
RESUMEN	30
INTRODUCCIÓN	31
MATERIALES Y MÉTODOS	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
CONCLUSIONES.....	66
LITERATURA CITADA.....	66
CONCLUSIONES GENERALES.....	71
ANEXOS	73



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**HUELLA HÍDRICA DE LOS CULTIVOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) Y
TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) BAJO RIEGO EN LA
REGIÓN DE ATLIXCO, PUEBLA, MÉXICO**

ANA MARÍA PEÑALOZA SÁNCHEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA 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 **Ana María Peñaloza Sánchez**, 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. Angel Bustamante González**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Huella Hídrica de los cultivos de cebolla (*Allium cepa* L.) y tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo riego en la región de Atlixco, 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 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, 9 de julio del 2019.

Ana María Peñaloza Sánchez

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
Dr. Angel Bustamante González

La presente tesis, titulada: **Huella hídrica de los cultivos de cebolla (*Allium cepa* L.) y tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo riego en la región de Atlixco, Puebla, México**, realizada por la alumna: **Ana María Peñaloza Sánchez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. ANGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR: 
DR. SAMUEL VARGAS LÓPEZ

ASESOR: 
DR. JOSÉ LUIS JARAMILLO VILLANUEVA

ASESOR: 
DR. ABEL QUEVEDO NOLASCO

Puebla, Puebla, México, 9 de julio del 2019

HUELLA HÍDRICA DE LOS CULTIVOS DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) Y TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) BAJO RIEGO EN LA REGIÓN DE ATLIXCO, PUEBLA, MÉXICO

Ana María Peñaloza Sánchez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

La Huella Hídrica en el sector agrícola es un indicador de consumo directo e indirecto del agua dulce en la producción de cultivos agrícolas. El objetivo de este estudio fue calcular los componentes de la huella hídrica azul, verde y gris de los cultivos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) y cebolla (*Allium cepa* L.) en las áreas de agricultura de riego en la región de Atlixco, Puebla, México. Se estimó la Huella Hídrica del cultivo de cebolla para los ciclos de primavera-verano (P-V) y otoño-invierno (O-I) de 2017. Para el cultivo de tomate de cáscara se estimó para el ciclo de O-I, ciclo para el que se reporta la principal producción del cultivo en la región. Las Huellas Hídricas verde y azul se estimaron a partir de la evapotranspiración de los cultivos estimada con el programa CROPWAT versión 8, a partir de información climática de la estación más cercana e información de rendimiento, prácticas de manejo y desarrollo de los cultivos obtenidos en una encuesta a productores de la región. La Huella Hídrica gris se estimó con base en el uso de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos. El cultivo de cebolla de P-V tuvo la mayor Huella Hídrica, comparada con la estimada para el mismo cultivo y el cultivo de tomate de cáscara de O-I. Las condiciones climáticas son clave para explicar la mayor ineficiencia del uso del agua en la producción de cultivos en el ciclo de P-V en la región. Se concluyó que los cultivos de cebolla y tomate de cáscara tienen un uso consuntivo de agua alto en la región, ya que en el año agrícola de 2017 el agua incorporada al proceso de producción de los mismo fue de 4876710.27 m³, lo que representa el 5.22% del agua concesionada para todos los usos consuntivos de agua y el 6.83% del agua concesionada para la agricultura en la región.

Palabras clave: Atlixco, cebolla, Huella Hídrica, tomate de cáscara

WATER FOOTPRINT OF ONION (*Allium cepa* L.) AND HUSK TOMATO (*Physalis ixocarpa* Brot.) CROPS UNDER IRRIGATED CONDITIONS IN THE REGION OF ATLIXCO, PUEBLA, MEXICO

Ana María Peñaloza Sánchez, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2019

The Water Footprint in the agricultural sector is an indicator of direct and indirect consumption of fresh water in crop production. The objective of this study was to estimate the blue, green and gray Water Footprint of husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.) and onion (*Allium cepa* L.) crops in the irrigated agriculture areas in the region of Atlixco, Puebla, Mexico. The Water Footprint of the onion crop was estimated for the spring-summer (PV) and autumn-winter (OI) cycles of 2017. For the cultivation of husk tomato, it was estimated for the RO cycle, cycle for which its production is relevant in the region. The green and blue water footprints were calculated from the evapotranspiration of the crops estimated with the program CROPWAT version 8, from climatic information of the nearest climatic station and information on yield, management practices and development of the crops obtained in a survey of producers in the region. The gray water footprint was estimated based on the use of nitrogen and phosphorus fertilizers. Onion cultivation of P-V had the highest Water Footprint, compared with that estimated for the same crop and the tomato crop of O-I. Climatic conditions are key to explain the greater inefficiency of water use in crop production in the P-V cycle in the region. It was concluded that onion and tomato peel crops have a high consumptive use of water in the region, since in the agricultural year of 2017 the water incorporated into the production process was 4876710.27 m³, which represents 5.22% of the assigned water for all consumptive water uses and 6.83% of the assigned water for agriculture in the region.

Keywords: Atlixco, onion, water footprint, husk tomato

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla por todos los recursos otorgados durante el proceso formativo en lo académico y personal en este periodo.

Al Dr. Angel Bustamante González por su amistad, su apoyo, su paciencia y aportes en cada etapa de la investigación.

Al Comité asesor Dr. Samuel Vargas López, Dr. José Luis Jaramillo Villanueva, Dr. Abel Quevedo Nolasco y al Dr. Mario Roberto Martínez Menes † por sus valiosas aportaciones en el proceso de la investigación.

A mis padres Rosa María y Mario a mi hermana Adriana por todo su apoyo y amor en para llegar a la meta.

A mi hijo, Paulo, por su paciencia, su amor y alegría.

A Mauro por todo el apoyo para lograr este objetivo.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema de investigación.....	2
1.2. Objetivos.....	7
1.3. Hipótesis.....	7
2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	8
2.1. El recurso hídrico en el contexto global.....	8
2.2. La agricultura: principal demandante de agua	9
2.3. El agua desde la perspectiva económica convencional.....	10
2.3.1. Valoración económica y contabilidad del agua.....	10
2.3.2. Instrumentos económicos.....	11
2.3.3. Análisis de relación beneficio-costos y efectividad-costos.....	11
2.3.4. Productividad y eficiencia del agua.....	12
2.3.5. Gobernanza	14
2.3.6. Asignación del recurso hídrico.....	15
2.4. El recurso hídrico desde la perspectiva de la economía ecológica.....	16
2.4.1. Agua virtual.....	16
2.4.2. Huella hídrica.....	17
2.4.2.1. Concepto de huella hídrica.....	17
2.4.2.2. La Huella Hídrica en el sector agrícola	19
2.4.2.3. Estimación de la Huella Hídrica de cultivos agrícolas	20

	Página
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Área de estudio.....	23
3.1.1. Localización	23
3.1.2 Recurso hídrico.....	23
3.1.3. Clima.....	25
3.1.4. Suelos	26
3.2. Estimación de la Huella Hídrica	26
3.2.1 Huella Hídrica verde	27
3.2.2. Huella Hídrica azul	30
3.2.3. Estimación la Huella Hídrica gris	31
3.2.4. Información usada en el programa CROPWAT.....	33
3.3. Encuesta para obtener información de desarrollo del cultivo y prácticas de manejo.....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1. Características de las parcelas de cultivo de tomate de cáscara y cebolla ...	37
4.2. Precipitación efectiva y Evapotranspiración (ETo) para la zona de estudio....	39
4.3. Huella hídrica para el cultivo de cebolla de O-I	41
4.4 Huella Hídrica del cultivo de cebolla de P-V	45
4.5 Huella Hídrica del cultivo de tomate de cáscara de O-I.....	50
4.6 Implicaciones de la Huella Hídrica sobre el recurso hídrico regional	55
5. CONCLUSIONES	57
6. LITERATURA CITADA	58

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Concesiones de agua en la región de Atlixco, Puebla	25
Cuadro 2. Información utilizada para la estimación de la Huella Hídrica gris	33
Cuadro 3. ETo de la estación CLIMWAT Puebla	34
Cuadro 4. Parámetros de características del suelo usados con el programa CROPWAT	34
Cuadro 5. Periodo de crecimiento de los cultivos	35
Cuadro 6. Duración de las etapas de desarrollo de los cultivos de cebolla y tomate de cáscara.....	35
Cuadro 7. Parámetros de datos de desarrollo del cultivo	36
Cuadro 8. Datos recolectados en las parcelas en la región de Atlixco....	38
Cuadro 9. Precipitación efectiva y evapotranspiración de referencia estimada para la zona de estudio	40
Cuadro 10. Huella Hídrica verde para el cultivo de cebolla de O-I	42
Cuadro 11. Huella Hídrica azul para el cultivo de cebolla de O-I	43
Cuadro 12. Huella Hídrica gris para el cultivo de cebolla de O-I	44
Cuadro 13. Huella Hídrica verde para el cultivo de cebolla de P-V	47
Cuadro 14. Huella Hídrica azul para el cultivo de cebolla de P-V	48
Cuadro 15. Huella Hídrica gris del cultivo de cebolla de P-V	49
Cuadro 16. Huella Hídrica verde para el cultivo de tomate de cáscara de O-I	52
Cuadro 17. Huella Hídrica azul para tomate de cáscara de O-I	53
Cuadro 18. Huella Hídrica gris del cultivo de tomate de cáscara de O-I .	54

Cuadro 19. Impacto de la Huella Hídrica de los cultivos de cebolla y tomate de cáscara sobre el recurso hídrico regional	56
---	----

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Figura 1. Porcentaje de superficie por cultivo en Atlixco en ciclo O-I de 2017	4
Figura 2. Porcentaje de superficie por cultivo en Atlixco en ciclo P-V de 2017	5
Figura 3. Localización del área de estudio	23
Figura 4. Precipitación efectiva (P_e) y Evapotranspiración de referencia (ET_o)	40
Figura 5. Comparación de las Huellas Hídricas de los cultivos evaluados.....	55



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**USO DE LA ESPECTROSCOPIA Y MICROSCOPIA EN EL ESTUDIO DE
LAS REACCIONES DE *Vicia faba* L. ANTE FACTORES ADVERSOS**

SERGIO ENRIQUE PICHÓN POSADA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Sergio Enrique Pichón Posada**, 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. Ramón Díaz Ruiz**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Uso de la espectroscopía y microscopía en el estudio de las reacciones de *Vicia faba* L. ante factores adversos** 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, 2 de Diciembre del 2019.

Sergio Enrique Pichón Posada

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
Dr. Ramón Díaz Ruiz

La presente tesis, titulada: **Uso de la espectroscopia y microscopía en el estudio de las reacciones de *Vicia faba* L. ante factores adversos**, realizada por el alumno: **Sergio Enrique Pichón Posada**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 
DR. RAMÓN DÍAZ RUIZ

ASESOR: 
DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

ASESOR: 
DR. JUAN CONTRERAS RAMOS

ASESOR: 
DR. JUAN MORALES JIMÉNEZ

ASESOR: 
MTRO. IGNACIO MUÑOZ MÁXIMO

Puebla, Puebla, México, 2019

USO DE LA ESPECTROSCOPIA Y MICROSCOPIA EN EL ESTUDIO DE LAS REACCIONES DE *VICIA FABA* L. ANTE FACTORES ADVERSOS

Sergio Enrique Pichón Posada, MC.

Colegio de Posgraduados, 2019

El haba (*Vicia faba* L.) es una leguminosa cuyo grano tiene un alto valor económico y nutricional. De acuerdo con el Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) el estado de Puebla ha sido el principal productor de haba en los últimos 10 años, llegando el valor de producción hasta 255 millones de pesos. Sin embargo, la superficie de siembra en el estado ha disminuido hasta un 15 %, trayendo como consecuencia una pérdida de rendimiento promedio de 1.37 a 1.29 Toneladas/hectárea. Esto se debe en parte a la sensibilidad del cultivo ante diversos factores bióticos y abióticos que limitan el desarrollo y rendimiento de la planta. La Mancha de Chocolate (*Botrytis fabae* S.) y la Roya (*Uromyces fabae* P.) son los principales factores bióticos que dañan al haba, que junto con la sequía provocan una rápida infección y la pérdida de hasta un 90 % del cultivo. Sin embargo, la planta genera diversos mecanismos de acción a nivel químico y estructural que permiten contrarrestar los efectos provocados por estos factores adversos. Conocer los cambios químicos y morfológicos generados por la planta permitirá implementar estrategias que permitan de manera oportuna disminuir y contrarrestar los efectos negativos e irreversibles en el cultivo. Por ende, en este se identificaron los compuestos químicos de defensa de las habas ante el daño provocado por enfermedades y factores ambientales a nivel químico y estructural mediante las técnicas de espectroscopía y microscopía. Los principales resultados demuestran que durante el ataque de *Botrytis fabae* S. los principales compuestos generados fueron ácido aspártico, prolina, citosina, purinas y pectina, así como la producción de elementos químicos Oxígeno, Magnesio y Sodio. Para *Uromyces fabae* P. fueron los fosfolípidos y la pectina, así como la producción de Oxígeno, Potasio, Fosforo, Silicio y Azufre. Asimismo, se detectó que el agua, los carbohidratos, la Amida I, la glucosa, los ácidos grasos, los ácidos nucleicos y la lignina los compuestos más sensibles y afectados por la sequía.

Palabras clave: *Vicia faba* L., *Botrytis fabae* S., *Uromyces fabae* P., Sequía, FTIR, SEM-EDS

USE OF SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY IN THE STUDY OF THE REACTIONS OF *VICIA FABA L.* UNDER ADVERSE FACTORS

Sergio Enrique Pichón Posada, MC.

Colegio de Posgraduados, 2019

The faba bean (*Vicia faba* L.) is a legume whose grain has a high economic and nutritional value. According to the Agricultural and Fisheries Information Service (SIAP), the state of Puebla has been the main producer of faba beans in the last 10 years, with a production value of 255 million pesos. However, the planting area in the state has decreased to 15%, resulting in an average yield loss of 1.37 to 1.29 Tons / hectare. This is due in part to the sensitivity of the crop to various biotic and abiotic factors that limit the development and performance of the plant. The *Botrytis fabae* S. and *Uromyces fabae* P. are the main biotic factors that damage beans, which together with drought cause rapid infections and loss of up to 90% of the crop. However, the plant generates various mechanisms of action at the chemical and structural level that allow to counteract the effects caused by these adverse factors. Knowing the changes generated by the plant will allow the implementation of strategies that allow timely decrease and counteract the negative and irreversible effects on the crop. In this work, the chemical defense compounds of faba beans were identified against the damage caused by diseases and environmental factors at a chemical and structural level by means of spectroscopy and microscopy techniques. The main results show that during the attack of *Botrytis fabae* S. the main compounds generated were aspartic acid, proline, cytosine, purines and pectin, as well as the production of chemical elements Oxygen, Magnesium and Sodium. For *Uromyces fabae* P. it was phospholipids and pectin, as well as the production of Oxygen, Potassium, Phosphorus, Silicon and Sulfur. Likewise, it was detected that water, carbohydrates, amide I, glucose, fatty acids, nucleic acids and lignin are the most compounds affected by drought.

Keywords: *Vicia faba* L., *Botrytis fabae* S., *Uromyces fabae* P., Drought, FTIR, SEM-EDS

DEDICATORIA

- ❖ A dios, por darme una nueva oportunidad para seguir viviendo, permitiéndome valorar y disfrutar los pequeños placeres de la vida. Por ayudarme a curar de mi enfermedad y ponerme a la gente correcta en los momentos correctos, “*los tiempos de dios son perfectos*”.
- ❖ A mis padres, que a pesar de los problemas siempre tuvieron en mente darme una educación, otorgándome la herramienta más esencial en la vida. Además, de sus cuidados y de no dejarme ni un minuto solo cuando me encontré en la etapa más difícil de mi vida.
- ❖ A mi esposa y a mi hijo, que son los pilares que me sostienen y me dan fuerza, impulsan y motivan a seguir adelante. Esas dos personitas que tenía en mi mente en cada momento y que fueron la razón por la que nunca me rendí y siempre seguí adelante, a pesar de las circunstancias.
- ❖ A mis hermanos, que siempre estuvieron al pendiente de mí, por sus cuidados y que siempre me brindaban su ayuda, ofreciéndome lo que estuviese en sus manos.
- ❖ A amigo Mijaíl, que como un hermano siempre está a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas, siendo un amigo leal y excelente persona que tengo la fortuna de conocer.
- ❖ A mi amigo Jordi, que siempre se dio un espacio para poder verme y dándome hermosas lecciones que ahora tengo presente cada día “*No hay ni bueno ni malo*”.
- ❖ A mi consejero Ramón, que como un segundo padre y amigo siempre se preocupó por mí, me procuró y apoyo en todo momento de mi recuperación, dándome esas palabras de aliento y esas ganas de seguir adelante “*paso a pasito*”.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado y la confianza por otorgarme la beca, crucial para la realización de mis estudios de Posgrado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla (CP) por permitirme subir un escalón más de mi formación académica y superación personal, a través de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional (EDAR), en la línea de Recursos Genéticos, Biotecnología e innovación.

Al Centro Universitario de Vinculación (Buap), que siempre me ha abierto sus puertas para el desarrollo de mis trabajos de investigación.

Al Dr. Ramón Díaz Ruiz por comprenderme, por permitirme ser su alumno, teniendo la paciencia y el tiempo de orientarme y apoyarme en cada momento durante mi estancia en el colegio. Teniendo siempre en mente los consejos que me ha dado para ser un profesionista de calidad y no de cantidad, que me permita la toma de decisiones de manera correcta y sobretodo con ética profesional.

A mis asesores el M.C Ignacio Muñoz Máximo, Dr. Arturo Huerta de la Peña, Dr. Juan Contreras Ramos y al Dr. Juan Morales Jiménez por su tiempo invertido, su confianza y su atención constante hacia mi persona.

Al Dr. Mario Tornero por apoyarme en la revisión y en la redacción adecuada de este trabajo de investigación, así como sus consejos para poder comprender lo que en su momento no valoraba y poder ser así un mejor profesionista.

A los académicos, personal administrativo y compañeros del colegio, por su apoyo constante para que me pudiese desenvolver de manera adecuada en el colegio. Así mismo, por la accesibilidad y la humanidad con la que me trataron. Especialmente a Lourdes que siempre en biblioteca tenía un espacio seguro con el calor de un hogar, así como las atenciones, consejos y risas que compartiste conmigo; teniendo siempre presente que tengo una amiga leal con quien acudir.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de investigación	1
1.2 Preguntas de investigación	2
1.3 Justificación	3
1.4 Hipótesis general	3
1.5 Objetivo general	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Taxonomía del haba.....	5
2.2 Diversidad de especie y variabilidad	5
2.3 Morfología (INIA, 2004)	6
2.4 Fenología (SIAP, 2019)	7
2.5 La producción del haba en México.....	13
2.6 Factores abióticos adversos.....	19
2.7 Factores bióticos adversos	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1 Material vegetal y siembra.....	40
3.2 Obtención de inóculos.....	40

3.3 Análisis <i>Botrytis fabae</i>	41
3.4 Análisis <i>Uromyces fabae</i>	41
3.5 Simulación de estrés por sequía.....	42
3.6 Espectroscopía FTIR.....	42
3.7 Análisis de conjunto de datos	42
3.8 Microscopía Electrónica de Barrido	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 <i>Botrytis fabae</i>	44
4.2 <i>Uromyces fabae</i>	56
4.3 Sequía.....	74
V. CONCLUSIONES	99
VI. LITERATURA CITADA	101
ANEXO A. Frecuencias correspondientes a <i>Botrytis fabae</i> con respecto a cada zona de daño	111
ANEXO B. Frecuencias correspondientes a <i>Uromyces fabae</i> con respecto a cada zona de daño	114
ANEXO C. Fotografías de plantas de haba infectadas con <i>Botrytis fabae</i> S.	116
ANEXO D. Fotografías de plantas de haba infectadas con <i>Uromyces fabae</i> S.	117

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estadios principales de crecimiento de haba.....	9
Cuadro 2. Estadios fenológicos de desarrollo de <i>Vicia faba</i> L.	10
Cuadro 3. Principales estados de México productores de haba en grano	13
Cuadro 4. Principales estados de México productores de haba en grano bajo riego	14
Cuadro 5. Principales estados de México productores de haba en grano bajo temporal	14
Cuadro 6. Principales distritos de desarrollo de Puebla productores de haba en grano bajo temporal	15
Cuadro 7. Principales distritos de desarrollo de Puebla productores de haba en grano bajo riego	15
Cuadro 8. Principales estados de México productores de haba verde	16
Cuadro 9. Principales estados de México productores de haba verde bajo riego	16
Cuadro 10. Principales estados de México productores de haba verde bajo temporal	17
Cuadro 11. Principales distritos de desarrollo de Puebla productores de haba verde bajo temporal	17
Cuadro 12. Principales distritos de desarrollo de Puebla productores de haba verde bajo riego .	18
Cuadro 13. Principales compuestos químicos más utilizados como defensa en la planta	27
Cuadro 14. Bandas de absorción FTIR y su asignación a grupos funcionales de <i>Vicia faba</i> L. (Mecozzi y Sturchio, 2017).....	34
Cuadro 15. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace C-H correspondientes a <i>Botrytis fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.....	45
Cuadro 16. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace C=O correspondientes a <i>Botrytis fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.....	46
Cuadro 17. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace N-H correspondientes a <i>Botrytis fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.....	47
Cuadro 18. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace O-H, C=C, -COOH, -CHO, P=O y C-O correspondientes a <i>Botrytis fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.	48

Cuadro 19. Principales elementos químicos presentes durante el ataque de <i>Botrytis fabae</i> S. en hoja sana.....	55
Cuadro 20. Principales elementos químicos presentes durante el ataque de <i>Botrytis fabae</i> S. en hoja necrosada.....	56
Cuadro 21. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace C-H correspondientes a <i>Uromyces fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.	57
Cuadro 22. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace C=O correspondientes a <i>Uromyces fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.	58
Cuadro 23. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace C-O correspondientes a <i>Uromyces fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.	58
Cuadro 24. Frecuencias y formación de compuestos característicos del enlace O-H, -COOH, P=O y C-C correspondientes a <i>Uromyces fabae</i> y variaciones de intensidad por cada zona de daño.....	59
Cuadro 25. Principales elementos químicos presentes durante el ataque de <i>Uromyces fabae</i> P..	66
Cuadro 26. Elementos químicos presentes durante el ataque de <i>Botrytis fabae</i> S. y <i>Uromyces fabae</i> P. en hoja sana.....	67
Cuadro 27. Elementos químicos presentes durante el ataque de <i>Botrytis fabae</i> S. y <i>Uromyces fabae</i> P. en hoja necrosada.....	69
Cuadro 28. Variaciones del % de Transmitancia en frecuencias características de hojas maduras de <i>Vicia faba</i> L. sometida a distintos periodos de sequía con respecto a su testigo.	87
Cuadro 29. Variaciones del % de Transmitancia en frecuencias características de hojas jóvenes de <i>Vicia faba</i> L. sometida a distintos periodos de sequía con respecto a su testigo.	87
Cuadro 30. Variaciones del % de Transmitancia en frecuencias características de la raíz de <i>Vicia faba</i> L. sometida a distintos periodos de sequía con respecto a su testigo.	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estadios fenológicos de <i>Vicia faba</i> L.	12
Figura 2. Ciclo de vida del hongo <i>Botrytis fabae</i> S.	22
Figura 3. Ciclo de vida de <i>Uromyces fabae</i>	25
Figura 4. Infección de la hoja ocasionada por urediosporas y basidiosporas.	25
Figura 5. Representación del IR dentro del espectro electromagnético.	31
Figura 6. Vibraciones de tensión y flexión de enlaces moleculares.	31
Figura 7. . Funcionamiento de espectrofotómetro FTIR.	32
Figura 8. Espectro FTIR obtenido en modalidad de Transmitancia de <i>Vicia faba</i> L..	33
Figura 9. Modalidades empleadas por FTIR.	35
Figura 10. Bombardeo de electrones primarios e identificación de electrones secundarios para la formación de la imagen.	39
Figura 11. Frecuencias predominantes en la parte sana de la hoja afectada por <i>Botrytis fabae</i> S.	49
Figura 12. Frecuencias predominantes al inicio del daño provocado por <i>Botrytis fabae</i> S.	49
Figura 13. Frecuencias predominantes durante la fase agresiva provocada por <i>Botrytis fabae</i> S.	50
Figura 14. Frecuencias predominantes durante el final del ataque de <i>Botrytis fabae</i> S.	51
Figura 15. Fase agresiva de <i>Botrytis fabae</i> S.	52
Figura 16. Fase destructiva de <i>Botrytis fabae</i> S.	53
Figura 17. Superficie utilizada para análisis EDS de cada zona de daño presentada por el hongo	54
Figura 18. Superficie utilizada para análisis EDS de la zona destructiva generada por el patógeno	55
Figura 19. Frecuencias predominantes en la parte sana de la hoja afectada por <i>Uromyces fabae</i> P.	60
Figura 20. Frecuencias predominantes al inicio del daño provocado por <i>Uromyces fabae</i> P.	60

Figura 21. Frecuencias predominantes durante la fase agresiva provocado por <i>Uromyces fabae</i> P.	61
Figura 22. Fase agresiva de <i>Uromyces fabae</i> P.,	62
Figura 23. Iteración de la fase agresiva de <i>Uromyces fabae</i> P. y la fase destructiva de <i>Botrytis fabae</i> S.	63
Figura 24. Iteración de la fase agresiva de <i>Uromyces fabae</i> P. y la fase destructiva de <i>Botrytis fabae</i> S.	64
Figura 25. Superficie utilizada para análisis EDS de la fase agresiva provocada por urediosporas, la fase de inicio de inicio de la enfermedad y es la zona sana de la hoja	65
Figura 26. Superficie utilizada para análisis EDS de la fase agresiva provocada por urediosporas, la fase de inicio de inicio de la enfermedad y la zona necrosada de la hoja provocada por <i>Botrytis fabae</i>	66
Figura 27. Superficie utilizada para análisis EDS de la estructura regular presente durante la fase destructiva provocada por <i>Botrytis</i> y fase agresiva en la epidermis de la hoja provocada por <i>Uromyces</i>	68
Figura 28. Distribución del elemento carbono en distintas zonas de daño	69
Figura 29. Distribución del elemento oxígeno en distintas zonas de daño	70
Figura 30. Distribución del elemento magnesio en distintas zonas de daño	70
Figura 31. Distribución del elemento cloro en distintas zonas de daño.....	71
Figura 32. Distribución del elemento potasio en distintas zonas de daño	71
Figura 33. Distribución del elemento calcio en distintas zonas de daño	72
Figura 34. Distribución del elemento sodio en distintas zonas de daño	72
Figura 35. Distribución del elemento azufre en distintas zonas de daño.....	73
Figura 36. Distribución del elemento azufre en distintas zonas de daño.....	73
Figura 37. Distribución del elemento silicio en distintas zonas de daño	74
Figura 38. Comportamiento de la planta tras el avance de cinco periodos de la sequía.....	74
Figura 39. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	75

Figura 40. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	76
Figura 41. Variación de producción de grupos C-O durante cinco periodos de sequía.....	77
Figura 42. Variación de producción de grupos C=O durante cinco periodos de sequía.....	78
Figura 43. Variación de producción de Amida I durante cinco periodos de sequía	79
Figura 44. Variación de producción de Amida II durante cinco periodos de sequía.....	80
Figura 45. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	80
Figura 46. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	81
Figura 47. Variación de producción de -CHO durante cinco periodos de sequía.....	82
Figura 48. Variación de producción de C-H durante cinco periodos de sequía	82
Figura 49. Variación de producción de C-H durante cinco periodos de sequía	83
Figura 50. Variación de producción de grupos P=O durante cinco periodos de sequía	84
Figura 51. Variación de producción de C-O durante cinco periodos de sequía	85
Figura 52. Variación de producción de C-O durante cinco periodos de sequía	85
Figura 53. Variación de producción de ARN y ADN durante cinco periodos de sequía	86
Figura 54. Variación de producción de C-O durante cinco periodos de sequía	86
Figura 55. Comportamiento de raíces tras el avance de la sequía	89
Figura 56. Variación de producción de grupos O-H durante cinco periodos de sequía	90
Figura 57. Variación de producción de grupos C-O durante cinco periodos de sequía.....	91
Figura 58. Variación de producción de grupos C=O durante cinco periodos de sequía.....	92
Figura 59. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	93
Figura 60. Variación de producción de grupos -CHO durante cinco periodos de sequía.....	94
Figura 61. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	94
Figura 62. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	95

Figura 63. Variación de producción de grupos P=O durante cinco periodos de sequía	96
Figura 64. Variación de producción de grupos C-O durante cinco periodos de sequía.....	97
Figura 65. Variación de producción de grupos C-H durante cinco periodos de sequía.....	97



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

ESTRATEGIAS DE ACCESO Y DERECHO HUMANO AL AGUA DE USO DOMÉSTICO EN EL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA

MAYELY SÁNCHEZ GARCÍA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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

REGIÓN 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 **Mayely Sánchez García**, 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. Ignacio Ocampo Fletes**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Estrategias de acceso y derecho humano al agua de uso doméstico en el municipio de Tecali de Herrera, 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, 16 de mayo del 2019.

Mayely Sánchez García
Nombre y Firma

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
Dr. Ignacio Ocampo Fletes

La presente tesis, titulada: **Estrategias de acceso y derecho humano al agua de uso doméstico en el municipio de Tecali de Herrera, Puebla**, realizada por la alumna: **Mayely Sánchez García**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. IGNACIO OCAMPO FLETES

ASESOR:


DR. LUIS ALBERTO VILLARREAL MANZO

ASESOR:


DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESORA:


DRA. MARÍA DE LOURDES HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Puebla, Puebla, México, 16 de mayo del 2019

ESTRATEGIAS DE ACCESO Y DERECHO HUMANO AL AGUA DE USO DOMÉSTICO EN EL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA

Mayely Sánchez García, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

El agua es un recurso esencial para todas las formas de vida del planeta, y es fundamental para el desarrollo sostenible de la sociedad. Tanto su disponibilidad, como su distribución son disímiles en cada espacio y grupo social debido a factores físicos, sociales, económicos y políticos. Se reporta que a nivel mundial 700 millones de personas tienen problemas con el acceso al agua, sobre todo de zonas rurales y periféricas de las ciudades, y se complica más en zonas áridas y semiáridas como lo muestra este estudio realizado en el municipio de Tecali de Herrera, Puebla. Se aplicó una encuesta a 83 familias de las zonas rural y urbana, se realizaron mediciones sobre el volumen de agua de la red pública que reciben los hogares: 42 rurales y 39 urbanos, realizándose estudios fisicoquímicos y microbiológicos a 48 muestras de agua en 12 sitios, comparando los resultados con la NOM-127-SSA1-1994. Los resultados muestran que, ante el problema de escasez de agua para el uso doméstico, las familias de las zonas rurales y urbanas, realizan un conjunto de estrategias particulares y mixtas para apropiarse del volumen necesario; utilizan agua de la red pública, acarrear agua a pie, en burro y en camioneta, compran agua de camión cisterna y de garrafón. Para administrar al agua en la zona rural, las comunidades están organizadas en comités de agua, que a través de procesos autogestivos manejan el recurso en forma comunitaria y establecen relaciones externas con diferentes actores; mientras que, en la zona urbana, su administración es responsabilidad del municipio. Asimismo, en ambas poblaciones, no se cumple con el derecho humano al agua, respecto a la cantidad y a la calidad de la misma, este último aspecto muy delicado para la salud humana. Se concluye, que, para abastecerse de agua, las familias de las zonas rurales y urbanas combinan diferentes estrategias. En el medio rural existen instituciones autogestivas para administrar el agua, a diferencia de la zona urbana donde el municipio controla la administración. Finalmente, no se cumplen las garantías sobre el derecho humano al agua de acuerdo a los factores establecidos por las Naciones Unidas y en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Palabras clave: Agua de uso doméstico, estrategias familiares, gobernanza, comités de agua, derecho humano al agua, región semiárida.

STRATEGIES OF ACCESS AND HUMAN RIGHT TO DOMESTIC WATER IN THE MUNICIPALITY OF TECALI DE HERRERA, PUEBLA

Mayely Sánchez García, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

Water is an essential resource for all forms of life on the planet, and is essential for the sustainable development of society. Both its availability and its distribution are dissimilar in each space and social group due to physical, social, economic and political factors. It is reported that worldwide 700 million people have problems with access to water, especially in rural and peripheral areas of cities, and is more complicated in arid and semi-arid areas as shown by this study conducted in the municipality of Tecali de Herrera, Puebla. A survey was applied to 83 families in rural and urban areas, measurements were made on the volume of water in the public network received by households: 42 rural and 39 urban, and carried out physicochemical and microbiological studies on 48 water samples in 12 sites, comparing the results with the NOM-127-SSA1-1994. Results show that in the face of the problem of water scarcity for domestic use, families in rural and urban areas carry out a set of specific and mixed strategies to appropriate the necessary volume; they use water from the public network, carrying water on foot, on donkey and by truck, they buy water from a tanker and a water jug. To manage water in rural areas, communities are organized in water committees, which through self-management processes manage the resource in community form and establish external relations with different actors; while in the urban area, it is the responsibility of the municipality. Likewise; in both populations, the human right to water is not fulfilled, with respect to quantity and quality, this last aspect is very delicate for human health. It is concluded that to supply water the families of rural and urban areas combine different strategies. In rural areas there are self-managing institutions to manage water, unlike the urban area where the municipality controls the administration. Finally, the guarantees on the human right to water are not fulfilled according to the factors established by the United Nations and in the Political Constitution of the United Mexican States.

Keywords: Water for household use, family strategies, governance, water committees, water human right, semi-arid region.

DEDICATORIA

A mis padres María Crecencia y Navor que son mi fortaleza, mi guía y ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado para concluir el presente postgrado.

A los mexicanos que aportan sus recursos económicos con fines de investigación.

A todos los que integran el Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, porque me permitieron tener una buena experiencia en la vida estudiantil.

A cada uno de los integrantes de mi Consejo Particular:

Dr. Ignacio Ocampo Fletes. Por ser mí guía académico, por su disposición total para llevar a cabo esta investigación, por los consejos y recomendaciones pertinentes que me permitieron dar pasos seguros en el desarrollo de mi tesis.

Dr. Luis Alberto Villarreal Manzo. Por su contribución académica para el enriquecimiento de la presente investigación.

Dr. José Arturo Méndez Espinoza. Por el conocimiento compartido en el aula y por las recomendaciones otorgadas a esta investigación.

Dra. María de Lourdes Hernández Rodríguez. Por las críticas constructivas y la asesoría recibida que contribuyeron a dar sustento a mi tesis.

A cada uno de mis asesores les agradezco su tiempo dedicado a la revisión de la tesis y su contribución otorgada para el enriquecimiento de la misma.

A la M.C. Ma. Noemi Bonilla y Fernández por su apoyo incondicional como amiga y profesional.

A las autoridades auxiliares y municipales de Tecali de Herrera por las facilidades otorgadas para trabajar en cada comunidad y por el interés mostrado en el tema del agua.

Asimismo, le agradezco a cada una de las familias del municipio de Tecali de Herrera que me aportaron información proveniente de sus experiencias la cual fortaleció mi investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo general	7
2.2 Objetivos específicos	7
3. HIPÓTESIS	7
3.1 Hipótesis general.....	7
3.2 Hipótesis específicas	8
4. MARCO TEÓRICO	8
4.1 Gestión del agua.....	8
4.1.1 Modelos de gestión pública y gestión privada.....	9
4.1.2 Modelos de gestión con autogobierno y con política pública.....	10
4.2 Gobernanza del agua	12
4.3 Derechos humanos y derecho humano al agua (DHA).....	14
4.4 Agua de uso doméstico y agua potable	18
4.4.1 Características físicas y organolépticas	19
4.4.2 Características químicas	20
4.4.3 Características microbiológicas	21
4.5 Agua de uso público.....	22
4.6 Política hidráulica en México y órganos de gestión del agua	22
LITERATURA CITADA	24
CAPÍTULO I. METODOLOGÍA	30
1.1 Características del municipio en estudio.....	30
1.1.1 Comunidades de estudio.....	32

1.1.2 Unidad de análisis.....	36
1.2 Técnicas de investigación	36
1.2.1 Técnicas cuantitativas.....	36
1.2.1.1 Encuesta	36
1.2.1.2 Muestreos de agua.....	39
1.2.1.3 Parámetros determinados en agua.....	42
1.2.2 Técnicas cualitativas.....	44
1.2.2.1 Entrevistas en profundidad.....	44
1.2.2.2 Transectos	44
1.2.3 Técnicas para el análisis de la información	44
LITERATURA CITADA	45
CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS Y DE LAS FUENTES DE AGUA DE USO DOMÉSTICO, EN TECALI DE HERRERA, PUEBLA.....	49
2.1. Características generales de la población de estudio	49
2.1.1 Género.....	49
2.1.2 Escolaridad	49
2.1.3 Ocupación.....	50
2.2 Características de las fuentes de agua para abastecimiento público	51
LITERATURA CITADA	54
CAPÍTULO III. GESTIÓN DEL AGUA PARA USO DOMÉSTICO: ESTRATEGIAS FAMILIARES EN LOS ENTORNOS RURAL Y URBANO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO	56
RESUMEN.....	56
ABSTRACT.....	57

INTRODUCCIÓN	57
METODOLOGÍA.....	60
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	75
LITERATURA CITADA	77

CAPÍTULO IV. GOBERNANZA LOCAL PARA LA GESTIÓN DEL AGUA DE USO DOMÉSTICO EN COMUNIDADES RURALES Y URBANAS, EN EL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA

RESUMEN.....	83
ABSTRACT.....	84
INTRODUCCIÓN	84
METODOLOGÍA.....	88
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	93
CONCLUSIONES	107
LITERATURA CITADA	108

CAPÍTULO V. EL DERECHO HUMANO AL AGUA EN COMUNIDADES RURALES Y URBANAS DEL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA

.....	113
RESUMEN.....	113
ABSTRACT.....	114
INTRODUCCIÓN	115
METODOLOGÍA.....	119
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	122
CONCLUSIONES	135

LITERATURA CITADA	137
CONCLUSIONES GENERALES	141
RECOMENDACIONES GENERALES	144
ANEXOS	147

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Usos y volúmenes de agua concesionados en el municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	5
Cuadro 2	Características de las localidades de estudio del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	34
Cuadro 3	Tamaño de muestra por localidad de estudio.....	38
Cuadro 4	Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo de agua en el municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	40
Cuadro 5	Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos realizados, nmx-aa y método.....	42
Cuadro 6	Grado de escolaridad de las familias rurales y urbanas del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	50
Cuadro 7	Ocupación de las personas participantes de las comunidades rurales y urbanas del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	50
Cuadro 8	Fuentes de agua que abastecen a las comunidades del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	54
Cuadro 9	Estrategias particulares para la gestión de agua de uso doméstico de la población rural y urbana del municipio Tecali de Herrera, Puebla, México.....	70
Cuadro 10	Estrategias mixtas para la gestión de agua de uso doméstico de la población rural y urbana del municipio Tecali de Herrera, Puebla, México.....	72
Cuadro 11	Resultados referentes al DHA de las comunidades rurales y urbanas del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	122
Cuadro 12	Resultados de las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos determinados en las muestras de agua.....	127

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Ubicación geográfica de las comunidades de estudio dentro del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	32
Figura 2	Ubicación geográfica del municipio Tecali de Herrera y localidades de estudio	61
Figura 3	Estrategias de apropiación del agua: red de abastecimiento, a pie, en burro, en camioneta y camión cisterna, en el municipio Tecali de Herrera, Puebla, México	69
Figura 4	Ubicación geográfica del municipio Tecali de Herrera y localidades de estudio	89
Figura 5	Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de agua en el municipio Tecali de Herrera, Puebla.....	121

Figura 6	Volumen de agua per cápita al día disponible por familias rurales y urbanas del municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	124
----------	---	-----

LISTA DE DIAGRAMAS

		Página
Diagrama 1	Representación de las relaciones entre los agentes sociales y la regiduría de hacienda en el servicio del sistema de agua potable de Tecali de Herrera, Puebla	97
Diagrama 2	Representación de las relaciones de los agentes sociales respecto a la junta rural de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable de la comunidad de Concepción Cuautla, municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	99
Diagrama 3	Representación de las relaciones de los agentes sociales respecto a la junta rural de administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable de la comunidad de La Trinidad Tianguismanalco, municipio de Tecali de Herrera, Puebla.....	101



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES EN LA
AGRICULTURA FAMILIAR: EL CASO DE LA CADENA
AGROALIMENTARIA MAÍZ-TLACOYO EN SAN MIGUEL
TIANGUIZOLCO, HUEJOTZINGO, PUEBLA**

ITZEL VALENCIA BASTIDA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA 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 **Itzel Valencia Bastida**, 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 Arturo Méndez Espinoza**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Dinámicas Socioeconómicas y Culturales en la Agricultura Familiar: El Caso de la Cadena Agroalimentaria Maíz-Tlacoyo en San Miguel Tianguizolco, Huejotzingo, 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, 15 de julio del 2019.

Itzel Valencia Bastida

Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis
Dr. José Arturo Méndez Espinoza

La presente tesis, titulada: **Dinámicas Socioeconómicas y Culturales en la Agricultura Familiar: El Caso de la Cadena Agroalimentaria Maíz-Tlacoyo en San Miguel Tianguizolco, Huejotzingo, Puebla**, realizada por la alumna: **Itzel Valencia Bastida**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

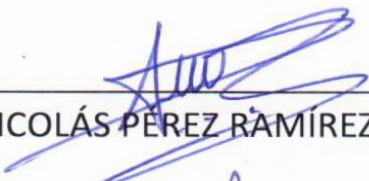
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 

DR. JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA

ASESOR: 

DR. JAVIER RAMÍREZ JUÁREZ

ASESOR: 

DR. NICOLÁS PÉREZ RAMÍREZ

ASESOR: 

DR. JOSÉ REGALADO LÓPEZ

ASESOR: 

DR. JOSÉ ÁLVARO HERNÁNDEZ FLORES

Puebla, Puebla, México, 15 de julio del 2019

**DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES EN LA AGRICULTURA
FAMILIAR: EL CASO DE LA CADENA AGROALIMENTARIA MAÍZ-TLACOYO EN
SAN MIGUEL TIANGUIZOLCO, HUEJOTZINGO, PUEBLA**

**Itzel Valencia Bastida, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2019**

El objetivo de la presente investigación fue Identificar las dinámicas sociales, económicas y culturales de la Cadena Agroalimentaria maíz-tlacoyo para conocer su importancia en la reproducción de las Unidades Domésticas Campesinas en San Miguel Tianguizolco, Huejotzingo, Puebla, bajo un contexto adverso de políticas públicas. Metodológicamente se abordó mediante recorridos de campo; se aplicaron 56 entrevistas a Unidades Domésticas Campesinas (UDC) mediante un cuestionario estructurado para conocer las prácticas socioeconómicas y culturales de las unidades, así como la base de los recursos que sostienen la cadena agroalimentaria, entre otros; y 10 entrevistas a UDC a través de un cuestionario semi-estructurado para conocer la reconfiguración de la división social del trabajo familiar en las UDC. Los resultados principales de la investigación, muestran que la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo utiliza en su totalidad recursos locales para su reproducción, lo cual ha permitido su consolidación y permanencia; asimismo, se encontró que 83% de las UDC entrevistadas reconocen estar integradas a la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo de manera parcial o total.

Palabras clave: Agricultura Familiar, Desarrollo Local y Estrategias de Reproducción Social

**SOCIOECONOMIC AND CULTURAL DYNAMICS IN FAMILY FARMING: THE CASE
OF THE MAIZE-TLACOYO AGRIFOOD CHAIN IN SAN MIGUEL TIANGUIZOLCO,
HUEJOTZINGO, PUEBLA**

**Itzel Valencia Bastida, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2019**

The objective of this research was to identify the social, economic and cultural dynamics of the maize-tlacoyo agro-food chain to know its importance in the reproduction of the Peasant Domestic Units in San Miguel Tianguizolco, Huejotzingo, Puebla, under an adverse context of public policies. Methodologically it was approached through field trips; 56 interviews were applied to Peasant Domestic Units (UDC) through a structured questionnaire to know the socio-economic and cultural practices of the units, as well as the base of the resources that sustain the agrifood chain, among others; and 10 interviews with UDC through a semi-structured questionnaire to learn about the reconfiguration of the social division of family labor in the UDCs. The main results of the investigation show that the agrifood chain maíz-tlacoyo uses local resources for its reproduction in its entirety, which has allowed its consolidation and permanence; Likewise, it was found that 83% of the UDCs interviewed recognize being part of the corn-tlacoyo agrifood chain partially or totally.

Keywords: Family Farming, Local Development and Social Reproduction Strategies

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** y al **Colegio de Postgraduados Campus Puebla**, por su apoyo y financiamiento para cursar mis estudios de postgrado y la presente investigación.

Al **Dr. José Arturo Méndez Espinoza**, que desde antes de iniciar con mis estudios de postgrado, me ha brindado su confianza y amistad; le agradezco sus consejos y aportaciones para la presente investigación.

Al **Dr. Javier Ramírez Juárez**, que con su gran experiencia y valiosas aportaciones enriquecieron a la presente investigación.

Al **Dr. Nicolás Pérez Ramírez**, por el tiempo dedicado a aclarar las dudas y por las revisiones y aportaciones al presente trabajo de investigación.

Al **Dr. José Regalado López**, por facilitar el trabajo de campo siendo una parte importante para culminar el presente trabajo y por sus valiosas aportaciones durante todo el proceso de investigación.

Al **Dr. José Álvaro Hernández Flores**, por la confianza, el apoyo brindado y la mejor disposición durante mis estudios de postgrado.

De manera especial a los **productores, autoridades** de San Miguel Tianguizolco, al **Sr. Jacel Aguilar Gómez** y a la **Sra. Angelina Castillo Tercero**, por el tiempo, conocimientos, apoyo e información aportada para la realización de la presente investigación.

CONTENIDO

Página

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS	4
1.1 Justificación	4
1.2 Antecedentes del problema.....	5
1.3 Planteamiento del problema.....	8
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General	10
1.4.2 Objetivos Específicos	10
1.5 Hipótesis	10
1.5.1 Hipótesis General.....	10
1.5.2 Hipótesis Específicas	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	11
2.1 Territorio y cultura	11
2.2 Desarrollo local.....	12
2.3 Agricultura familiar.....	14
2.4 Cadenas agroalimentarias	17
2.5 Unidad doméstica campesina	21
2.6 División del trabajo	22
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	25
3.1 Marco de referencia	25
3.2 Etapas de la investigación.....	29
3.2.1 Revisión bibliográfica	29
3.2.2 Recorridos de campo	30
3.2.3 Diseño y aplicación de instrumentos para la obtención de información de campo..	30
3.2.4 Sistematización y análisis de la información	31

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
4.1 Antecedentes de la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo en San Miguel Tianguizolco	32
4.2 Estructura y valoración sociocultural de la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo...	36
4.2.1 Producción	38
4.2.2 Transformación	41
4.2.3 Comercialización	49
4.3 Características sociodemográficas de las UDC	56
4.3.1 Tipologías de las unidades domésticas campesinas.....	58
4.3.1.1 Tipología económica	58
4.3.1.2 Tipología sociodemográfica.....	62
4.4 Estructura económica de las unidades domésticas campesinas	67
4.4.1 Volumen de actividades	67
4.4.2 Actividades económicas.....	69
CAPÍTULO 5. CONSIDERACIONES FINALES	71
5.1 Comprobación de hipótesis.....	71
5.2 Conclusiones.....	72
5.3 Recomendaciones.....	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de la población por localidad, en el municipio de Huejotzingo de 1970-2005.....	26
Cuadro 2. Destino y suficiencia de la producción de maíz.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio.....	25
Figura 2. Unidades de producción beneficiadas con programas de gobierno en el municipio de Huejotzingo, Puebla.....	28
Figura 3. Línea de tiempo de la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo en San Miguel Tianguizolco, Huejotzingo, Puebla.....	35
Figura 4. Unidades domésticas campesinas que participan en los eslabones de la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo en San Miguel Tianguizolco,	37
Figura 5. Principales actores en la cadena agroalimentaria maíz-tlacoyo en San Miguel Tianguizolco.....	53
Figura 6. Ocupación principal de las unidades domésticas campesinas en San Miguel Tianguizolco.....	65
Figura 7. Otras ocupaciones identificadas en las unidades domésticas campesinas en San Miguel Tianguizolco.....	65
Figura 8. Composición sociodemográfica de las unidades domésticas campesinas por tipología.....	66

Figura 9. Escolaridad y analfabetismo por tipología de las unidades domésticas campesinas.....	67
Figura 10. Volumen de actividades identificadas en las unidades domésticas campesinas.....	68
Figura 11. Principales ocupaciones de las unidades domésticas campesinas.....	69



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CAMBIO DE COBERTURA FORESTAL, CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y USO DEL BOSQUE EN TRES COMUNIDADES RURALES DE CINTALAPA, CHIAPAS, MÉXICO

CRISTHIAN ADOLFO VELÁZQUEZ MUÑOZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2019



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

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

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
CAMPUS PUEBLA

CAMPUE- 43-2-03

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

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe **Cristhian Adolfo Velázquez Muñoz**, 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 **Cambio de cobertura forestal, características socioeconómicas y uso del bosque en tres comunidades rurales de Cintalapa, Chiapas, 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, 20 de Febrero del 2019.

Cristhian Adolfo Velázquez Muñoz

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

La presente tesis, titulada: **Cambio de cobertura forestal, características socioeconómicas y uso del bosque en tres comunidades rurales de Cintalapa, Chiapas, México**, realizada por el alumno: **Cristhian Adolfo Velázquez Muñoz** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:

DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR:

DR. GUSTAVO RAMIREZ VALVERDE

ASESOR:

DR. JOSÉ PABLO PRADO CÓRDOVA

Puebla, Puebla, México, 25 de febrero del 2019

**CAMBIO DE COBERTURA FORESTAL, CARACTERÍSTICAS
SOCIOECONÓMICAS Y USO DEL BOSQUE EN TRES COMUNIDADES
RURALES DE CINTALAPA, CHIAPAS, MÉXICO**

Cristhian Adolfo Velázquez Muñoz, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2019

El objetivo de esta investigación fue analizar el cambio de cobertura forestal en los últimos 20 años de los ejidos Triunfo de Madero, Francisco I. Madero y Venustiano Carranza, las características socioeconómicas de las familias y conocer los usos e importancia cultural de las especies aprovechadas del bosque. Se calculó la Tasa Media Anual de pérdida de vegetación (TMA) de cada ejido, utilizando series cronológicas de mapas de uso de suelo de INEGI. En el Ejido Triunfo de Madero la cobertura de suelo cambió de selva a pastizal cultivado (PC) ocupó una superficie de 900 hectáreas en el año 2005 a 1741 hectáreas en 2009. En el ejido Francisco I. Madero el pastizal cultivado incrementó de 584.3 hectáreas en 1997 y pasó a 829.7 hectáreas al año 2001. Para el ejido Venustiano Carranza el pastizal cultivado (PC) sustituyó 450 hectáreas de selvas con una TMA de -572 % en el periodo 2001-2005. De 80 entrevistados, el 57.1% son agricultores y el 30% ganaderos. El 76.3% de los ejidatarios son usuarios del bosque. El 42.5% de los productores considera que la expansión ganadera es el principal factor de pérdida de bosques, el 35% la extracción de madera, el 11.3% la expansión agrícola. Existen 11 especies maderables de importancia cultural, 19 especies en los traspatios y 12 especies de fauna que claves para alimentación. El 56.3 % de las familias tienen problemas de abastecimiento de alimento.

Palabras clave: alimento, cambio climático, pobreza, bosque.

**CHANGE OF FOREST COVERAGE, SOCIOECONOMIC CHARACTERISTICS
AND USE OF THE FOREST IN THREE RURAL COMMUNITIES OF
CINTALAPA, CHIAPAS, MEXICO
Cristhian Adolfo Velázquez Muñoz, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2019**

The objective of this research was to analyze the change of forest coverage in the last 20 years in the communities Triunfo de Madero, Francisco I. Madero and Venustiano Carranza, the socioeconomic characteristics of the families and to know the uses and cultural importance of the species profited from forest. The average annual vegetation loss rate (TMA) of each ejido is calculated using time series of INEGI land use maps. In Ejido Triunfo de Madero, land cover changed from forest to cultivated pasture (PC), occupying an area of 900 hectares in 2005 to 1741 hectares in 2009. In the Francisco I. Madero ejido, the cultivated pasture increased from 584.3 hectares in 1997 and went to 829.7 hectares in 2001. For the Venustiano Carranza ejido the cultivated pastureland (PC) replaced 450 hectares of forests with a TMA of -572% in the period 2001-2005.

From 80 interviewees, 57.1% are farmers and 30% are farmers. 76.3% of ejidatarios are forest users. 42.5% of the producers consider that the livestock expansion is the main factor of loss of forests, 35% the extraction of wood, and 11.3% the agricultural expansion. There are 11 timber species of cultural importance, 19 species in the backyards and 12 species of fauna that are key to food. 56.3% of families have problems with food supply.

Keywords: food, climate change, poverty, forest.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas, por el apoyo incondicional en todos los proyectos de vida.

A mis abuelos que están en el cielo y a los que están en el plano terrenal

A mi familia por estar presentes a pesar de la distancia

A mis amigos por estar siempre disponibles

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado para la realización de mis estudios de maestría.

Al Colegio de Postgraduados y a su núcleo académico por la formación académica brindada.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde, por su amistad y colaborar en mi formación académica y en la realización de esta tesis.

Al UEMSTAyCM por la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente.

Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez, por sus aportaciones académicas en la realización de este trabajo.

Al Dr. Gustavo Ramírez Valverde, por sus aportaciones claras y críticas a este trabajo.

A la Dr. José Pablo Prado Córdova por su paciencia, disponibilidad y observaciones.

A los Ejidatarios de los ejidos Triunfo de Madero, Francisco I. Madero y Venustiano Carranza, por su disposición, tiempo e información brindada para la realización de este trabajo.

A mis amigos de la maestría: Angy, Denisse, Carlos, Juan, Alejandro, Neftalí y Julio por su amistad.

A mis compañeros de trabajo por cubrir mi ausencia

CONTENIDO

	Página
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Preguntas de investigación	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Hipótesis.....	3
1.4 Características socio ambientales del municipio de Cintalapa, Chiapas.....	3
1.5 Literatura citada.....	4
CAPÍTULO II. CAMBIOS DE COBERTURA FORESTAL DURANTE DOS DÉCADAS EN TRES EJIDOS DE CINTALAPA, CHIAPAS, MEXICO	7
2.1 Resumen	7
2.2 Abstract	8
2.3 Introducción.....	9
2.4 Materiales y Métodos	11
2.5 Área de estudio	11
2.6 Procesamiento de datos.....	12
2.7 Resultados y Discusión	15
2.8 Conclusiones.....	29
2.9 Literatura citada.....	30
CAPÍTULO III. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y USO DEL BOSQUE EN TRES COMUNIDADES DE CINTALAPA CHIAPAS, MÉXICO	36
3.1 Resumen	36
3.2 Abstract	37
3.3 Introducción.....	38
3.4 Metodología.....	40

3.4.1 Área de estudio	40
3.4.2 Tamaño de muestra	40
3.4.3 Índice de Importancia cultural de las especies	41
3.5 Resultados y discusión.....	42
3.5.1 Características socioeconómicas de los entrevistados	42
3.5.2 Tamaño de la familia y condiciones del hogar.....	43
3.5.3 Alimentación de las Familias	44
3.5.4 Perspectiva de las condiciones de pobreza en las comunidades rurales.....	45
3.5.5 Actividades económicas en las comunidades	46
3.5.6 Actividades dentro del bosque	50
3.5.7 Percepción de las condiciones del clima y la cobertura del Bosque	55
3.6 Conclusiones.....	57
3.7 Literatura citada.....	59
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES GENERALES.....	62

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 . Localización del área de estudio.....	12
Figura 2. Tipo de vegetación de ejidos año 2001.	20
Figura 3. Tipo de vegetación de ejidos año 2005.	21
Figura 4. Tipo de vegetación de ejidos año 2008.	22
Figura 5. Tipo de vegetación de ejidos año 2009.	23
Figura 6. Tipo de vegetación de ejidos año 2015.	24
Figura 7. Tipo de vegetación de ejidos año 2016.....	25

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro. 1 Tipos de vegetación identificados en el Área de estudio.....	14
Cuadro 2 Superficie en hectáreas de los tipos de cobertura vegetal en el Ejido Triunfo de Madero.....	16
Cuadro 3 Superficie en hectáreas de los tipos de cobertura vegetal para el ejido Francisco I. Madero.....	16
Cuadro. 4 Superficie en hectáreas de los tipos de cobertura vegetal del Ejido Venustiano Carranza.....	17
Cuadro. 5 TMA de las series I-VI para el ejido Triunfo de Madero.....	18
Cuadro. 6 TMA de las series I-VI para el ejido Francisco I. Madero.....	19
Cuadro. 7 TMA de las series I-VI para el ejido Francisco I. Madero.....	19
Cuadro. 8 Abastecimiento de alimento en las comunidades.....	45
Cuadro. 9 Gastos del Ingreso semanal de las familias.....	46
Cuadro 10 Principal actividad del entrevistado.....	47
Cuadro 11 Porcentaje de productores que cultivan las diferentes variedades de maíz.....	48
Cuadro 12 Ingresos por ventas de animales de la ganadería familiar.....	50
Cuadro. 13 Principales árboles maderables de importancia cultural en las comunidades rurales.....	52
Cuadro. 14 Especies de importancia presentes en los traspacios de las familias rurales.....	53
Cuadro. 15 Aprovechamiento de las principales especies relacionadas con la caza y pesca.....	55
Cuadro. 16 Fenómenos climáticos observados por los ejidatarios.....	56
Cuadro. 17 Factores que causan la pérdida de los Bosques.....	56

LISTA DE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1.Tasas de cambio en el periodo (1997-2016) para el Ejido Triunfo de Madero.	26
Gráfica 2.Tasas de cambio (1997-2016) para el Ejido Francisco I. Madero.....	26
Gráfica 3.Tasas de cambio para las coberturas que pierden y que ganan superficie en el periodo de 19 años (1997-2016) para el Ejido Venustiano Carranza.....	27