

REVISTA

Ra Ximhai

Publicación Semestral de Paz, Interculturalidad y Democracia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INDÍGENA DE MÉXICO *uaim*

Toda la Gente, Todos los Pueblos

Simen Yoemia, Simen Pa?lia Yole'men



Vol. 11 Número 5 Edición Especial Julio - Diciembre de 2015



COEDICIÓN:

Centro Regional
Universitario del
Noroeste



Revista Científica Ra Ximhai

Paz, Interculturalidad y Democracia

Vol. 11 Número 5 Edición Especial Julio-Diciembre de 2015

Publicación de la Universidad Autónoma Indígena de México

Revista Científica Ra Ximhai

Editor General

Dr. Gustavo Enrique Rojo Martínez

Directora

Dra. Rosa Martínez Ruiz

Subdirectora

Dra. Elvia N. Rodríguez Saucedo

D.R. © Ra Ximhai

Hecho en México

Printed in Mexico

Ra Ximhai

El Nombre

La identificación de esta revista con el nombre de Ra Ximhai (escrito en lengua hñahñú), que traducido al español significa “el mundo, el Universo o la vida”, hace referencia a la naturaleza desde un punto de vista cosmológico signado por los indígenas otomíes. La revista lleva este título como un homenaje a las culturas indígenas del país que forman parte importante de la riqueza cultural de México.

Diseño de portada: Ing. Aminne Armenta Armenta

Portada: Guachimontones

Foto: Tatiana P.

RA XIMHAI, Volumen 11, Núm. 5 Especial, julio-diciembre 2015, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma Indígena de México. Domicilio Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo. Fracc. Fuentes del Bosque. C.P. 81229 Tel: (668) 8160-320, <https://raximhai.uaime.edu.mx/index.php/rx>, raximhai@uaime.edu.mx. Editor responsable: Dr. Gustavo Enrique Rojo Martínez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-102612472100-102, E-ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas en el tema mediante el sistema de “pares ciegos”. El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 México.

RA XIMHAI

CONSEJO EDITORIAL

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

PROFESORES INVESTIGADORES:

Dr. FRANCISCO A. MUÑOZ

Universidad de Granada-España Instituto de la Paz y los Conflictos

Dr. PAULO HENRIQUE NOVAES MARTINS DE ALBUQUERQUE

Universidad Federal de Pernambuco-Brasil
Presidente de la Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS)

Dr. RAFAEL GÓMEZ RODRÍGUEZ

California State University, Monterey Bay

Dr. DANIEL CAMACHO MONGE

Universidad de Costa Rica
Profesor Emérito y Director de la Revista de Ciencias Sociales

Dr. NORMAN MARCELO ARNOLD CATHALIFAUD

Universidad de Chile
Decano de la Facultad de Ciencias Sociales Vice-Presidente de la Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS)

Dr. TIZIANO TELLESCHI

Università di Pisa, Italia
Centro Interdisciplinare Scienze per la Pace

Dr. ALEXIS ROMERO SALAZAR

Universidad del Zulia-Venezuela
Director Revista Espacio Abierto

Dr. JULIO MEJÍA NAVARRETE

Universidad Ricardo Palma-Perú

Dra. ESPERANZA GÓMEZ HERNÁNDEZ

Editora de la Revista de Trabajo Social
Universidad de Antioquia-Colombia

Dra. ALICIA ITATÍ PALERMO

Editora de la Revista de la Asociación Argentina de Sociología

PROFESORES INVESTIGADORES:

Dra. EMMA ZAPATA MARTELO

Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

Dr. JAIME ANTONIO PRECIADO CORONADO

Universidad de Guadalajara CUCSH

Dr. RICARDO CONTRERAS SOTO

Universidad de Guanajuato Campus Celaya

Dr. LEIF KORSBAEK

Escuela Nacional de Antropología e Historia
División de Postgrado

Dr. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

Colegio de Postgraduados Campus Puebla

Dr. MIGUEL ÁNGEL SÁMANO RENTERÍA

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. MINDAHI CRESENCIO BASTIDA MUÑOZ

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma

Dr. RICARDO MELGAR BAO

Instituto Nacional de Antropología e Historia
División de Postgrado (INAH). Delegación Morelos

Dra. ELVIA NEREYDA RODRÍGUEZ SAUCEDA

Universidad Autónoma Indígena de México

Dr. Gustavo Enrique Rojo Martínez

Editor General
Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Rosa Martínez Ruiz

Directora
Universidad Autónoma Indígena de México

Dra. Elvia N. Rodríguez Saucedo

Subdirectora
Universidad Autónoma Indígena de México

Ra Ximhai

Revista de paz, interculturalidad y democracia

Vol. 11, Número 5 Edición Especial / Julio - Diciembre 2015

Ra Ximhai está indexada en: Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico **REDIB**, desarrollado en el seno del Portal Tecnociencia, bajo el patrocinio y financiamiento de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (**FECYT**), Sistema de Información Bibliográfica sobre las publicaciones científicas seriadas y periódicas, producidas en América Latina, el Caribe, España y Portugal (**LATINDEX**), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (**CLASE**), Electronic Journals Service (**EBSCO**), Red de Revistas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (**Red ALyC**), Servicios de Alertas y Hemeroteca Virtual de la Universidad de la Rioja, España (**DIALNET**), Social Science Information Gateway (**SOSIG**) de la Universidad de Bristol (**Inglaterra**), Directory of Open Access Journals (**DOAJ**) de la Universidad de Lund (**Suecia**), Red de Revistas de la Asociación Latinoamericana de Sociología (**RevistALAS**), el Catálogo Bized (**Inglaterra**), *Hispanic American Periodicals Index* (**HAPI**), *Academic Journals Database* (**USA**), e-journal (**UNAM**), en *SCOPUS*, red de bibliotecas virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y El Caribe de la red (**CLACSO**) y en el Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (**INAPI**), Portal de revistas científicas y arbitradas de la **UNAM**, Digitalización y Divulgación de Revistas Académicas Latinoamericanas (**Cengage Learning**). Puede consultarse a través de la biblioteca de revistas electrónicas de: Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (**OEI**), Göteborg University Library (**Alemania**), Braunschweig University Library (**Alemania**), Uppsala University Library (**Alemania**), Kassel University Library (**Alemania**), Biblioteca Virtual de Biotecnología para las Américas del Instituto de Biotecnología de la UNAM (**México**), Universidad de Caen Basse-Normandie (**Francia**), Institución Universitaria Centro de Estudios Superiores María Goretti (**Colombia**), Librería del Ministerio de Ciencia y Tecnología (**Brasil**), Centre Population et Developpement, CIRAD (**Francia**), Revistas de Ciencia y Tecnología de la Universidad Centroamericana (**Nicaragua**), Oxford Brookes University (**Inglaterra**), Electronic Journal Library (**China**), University of Leicester (**Inglaterra**), E-journals de la Universidad de Nancy (**Francia**), University of Georgia Libraries (**USA**), Elektroniset Lehdet de la Universidad de Tampere (**Finlandia**), Revistas On-Line de la Universidad de Torino (**Italia**), Revistas Electrónicas de la Universidad de Joseph Fourier (**Francia**), Recurso-e de la Universidad de Sevilla (**España**), Revistas electrónicas de la Universidad de Franche-Comté (**Francia**), Thomas Library de la Universidad de Wittenberg (**USA**), Ohio Library and Information Network de State Library of Ohio (**USA**), Periodiques Electroniques de la Universidad Joseph Fourier et del' Institut National Polytechnique de Grenoble (**Francia**), Library of Teikyo University of Science and Technology (**Japón**), University of Tsukuba Library (**Japón**), Albertons Library of Boise State University (**USA**), Oxford University Libraries (**Inglaterra**), Magazines and Journals List de Milton Briggs Library (**USA**), Library of Southern Cross University, (**Australia**), Agence Bibliograph de l'er Seignement Supérieur (ABES) (**Francia**), University of Tennessee Libraries (**USA**), Walter E. Helmke Library of Indiana University (**USA**), Trinity University Library Catalog (**USA**), Columbia University Libraries (**USA**), Centre National de la Recherche Scientifique (**Francia**), Electronic Journals of Texas Tech University (**USA**), Bibliothèque de l'Institut Universitaire d'Hématologie (**Francia**), University Library of University of Sheffield (**Inglaterra**), Binghamton University Libraries (**Inglaterra**), Library of University of Liverpool (**Inglaterra**), University of Illinois at Urbana-Champaign Library Gateway (**USA**), Cornell University Library (**USA**), Binghamton University Libraries (**USA**), Digital Library de la Università Di Roma Torvergata (**Italia**), Main Library and Scientific Information Centre of the Wroclaw University of Technology (**Polonia**), Biblioteca Digital de Ciencia y Tecnología Administrativa (**Argentina**), USF Libraries de la University of South Florida (**USA**), Sistema Bibliotecario di Ateneo di Politécnico di Milano (**Italia**), Washington Research Library Consortium (WRLC) (**USA**), Biblioteca Digitale della Sapienza di Università degli studi di Roma "La Sapienza" (**Italia**) Biblioteca Universitaria di Lugano de la Università Della Svizzera (**Italia**), Bibliothèques Universitaires de Université Jean Monnet Saint-Etienne (**Francia**) y en in4ciencia.

Ra Ximhai

Revista de paz, interculturalidad y democracia

Vol. 11 Número 5 Edición Especial / Julio - Diciembre 2015

COEDICIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INDÍGENA DE MÉXICO

CON EL

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DEL NOROESTE



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons México 2.5.



Atribución-No Comercial-No Derivadas 2.5 México

Eres libre de:

- copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución. Debes reconocer la autoría de la obra en los términos especificados por el propio autor o licenciente.



No comercial. No puedes utilizar esta obra para fines comerciales.



No Derivadas. No está permitido que alteres, transformes o generes una obra derivada a partir de esta obra.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.

<http://creativecommons.org.mx>



La presente coedición de la revista Ra Ximhai con el Centro Regional Universitario del Noroeste, fue coordinada por el Dr. Adán Guillermo Ramírez García, Coordinador Académico del Centro Regional Universitario del Noroeste de la Universidad Autónoma Chapingo, CRUNO-UACH.

Todos los artículos publicados son sometidos a arbitraje por especialistas en el tema mediante el sistema de "pares ciegos". El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

Ra Ximhai

**El mundo,
El universo o
La vida**

**VOLUMEN 11 NÚMERO 5 EDICIÓN ESPECIAL
JULIO-DICIEMBRE 2015**

COEDICIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INDÍGENA DE MÉXICO

CON EL

CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DEL NOROESTE

CONTENIDO

VOLUMEN 11 NÚMERO 5 EDICIÓN ESPECIAL JULIO-DICIEMBRE 2015
PAZ, INTERCULTURALIDAD Y DEMOCRACIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

- 17** **Caracterización de los productores y dinámica de adopción de innovación en el municipio de Villa Victoria, Estado de México**
Anastacio Espejel García; Ariadna Isabel Barrera Rodríguez;
Alfredo Rodríguez Moreno y María de Lourdes Santiago Vargas
- 37** **Cambio climático en el centro de México: impacto en la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) en Tlaxcala**
Joel O. Calderón García; Alejandro I. Monterroso Rivas y Jesús D. Gómez Díaz
- 49** **Riesgo del hábitat de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) ante escenarios de cambio climático**
Araceli Islas Báez; Ramiro Pérez Miranda; Antonio González Hernández; Martín Enrique Romero Sánchez y Efraín Velasco Bautista
- 63** **Nivel de logro de las competencias docentes al concluir profordems en ITSON y el impacto de en la sociedad**
Erika Nallely López Lugo; Nayat Lucía Amparán Valenzuela y Claudia Selene Tapia Ruelas
- 77** **Determinación del uso potencial agrícola mediante modelación geoespacial y análisis multicriterio para la cuenca balsas mezcala**
Anastacio Espejel García; Jorge Romero Domínguez; Ariadna Isabel Barrera Rodríguez; Benjamín Torres Espejel y Jesús Félix Crescencio
- 97** **Perspectivas de desarrollo de los productores de frijol en Sombrerete, Zacatecas**
Octaviano Ceceñas Jacquez y Nicolás Morales Carrillo
- 113** **Unidad de producción familiar como alternativa para mejorar la seguridad alimentaria en la etnia yaqui en Vicam, Sonora, México**
A. Guillermo Ramírez García; Pastor Sánchez García y Rodolfo Montes Rentería
- 139** **Técnica de bolseo: sistema de captación de agua para siembras en humedad residual utilizado por productores de Masiaca,**

Sonora

Pastor Sánchez García; Adán Guillermo Ramírez García; Artemio Cruz León y Pedro Montes Rentería

159 Diagnóstico participativo para desarrollar un proyecto de turismo alternativo en la comunidad de Agiabampo, Huatabampo, Sonora, México

Adán Guillermo Ramírez García; Pastor Sánchez García y Artemio Cruz León

185 La etnoagronomía en la construcción de propuestas de desarrollo rural para comunidades campesinas

Artemio Cruz León; Joel Cervantes Herrera; Adan G. Ramírez García; Pastor Sánchez García; Miguel Ángel Damían Huato y Benito Ramírez Valverde

197 Importancia del diagnóstico rural para el desarrollo de un modelo agroforestal en las comunidades campesinas de la sierra de Huautla

Miguel Uribe Gómez; Artemio Cruz León; Dionicio Juárez Ramón; Alejandro Lara Bueno; José L. Romo Lozano; Ramón Valdivia Alcalá y Marcos Portillo Vázquez

211 Remesas y consumo: utilización y efectos

Jorge Eugenio de Jesús Mora Tordecillas; Joaquín Bracamontes Nevárez y Luis Huesca Reynoso

223 Modelación de la estructura de covarianza entre observaciones de un mismo individuo en modelos de curvas de crecimiento arbóreo de mezquite (*Prosopis laevigata* Humb & Bonpl. Ex Willd.) en la comunidad campesinas de Chinobampo, El Fuerte, Sinaloa

Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Gustavo Enrique Rojo Martínez

CONTENTS

VOLUME 11 NUMBER 5 SPECIAL EDITION JULY–DECEMBER 2015
PEACE AND DEMOCRACY INTERCULTURALITY

SCIENTIFIC ARTICLE

- 17** **Characterization of producers and dynamic innovation adoption of the municipality of Villa Victoria, State of Mexico**
Anastacio Espejel García; Ariadna Isabel Barrera Rodríguez; Alfredo Rodríguez Moreno y María de Lourdes Santiago Vargas
- 37** **Climate change in central Mexico: impact on barley production (*Hordeum vulgare*) in Tlaxcala**
Joel O. Calderón García; Alejandro I. Monterroso Rivas y Jesús D. Gómez Díaz
- 49** **Risk habitat of the monarch butterfly (*Danaus plexippus*) by climate change scenarios**
Araceli Islas Báez; Ramiro Pérez Miranda; Antonio González Hernández; Martín Enrique Romero Sánchez y Efraín Velasco Bautista
- 63** **Achievement level of teaching skills in the conclusion profordems ITSON and impact on society**
Erika Nallely López Lugo; Nayat Lucía Amparán Valenzuela y Claudia Selene Tapia Ruelas
- 77** **Determination of agricultural potential by geo spatial modeling and multi criteria analysis for “balsas mezcala” watershed**
Anastacio Espejel García; Jorge Romero Domínguez; Ariadna Isabel Barrera Rodríguez; Benjamín Torres Espejel y Jesús Félix Crescencio
- 97** **Bean producers perspectives of development in Sombrerete, Zacatecas**
Octaviano Ceceñas Jacquez y Nicolás Morales Carrillo
- 113** **Family unit production as alternative to improve the ethnic yaqui food security in Vicam, Sonora, México**
A. Guillermo Ramírez García; Pastor Sánchez García y Rodolfo Montes Rentería
- 139** **Bagging technique: water catchment system for residual moisture crops used by producers Masiaca, Sonora**
Pastor Sánchez García; Adán Guillermo Ramírez García; Artemio Cruz León y Pedro Montes Rentería

- 159** **Participatory diagnosis to develop tourism project in the community alternative Agiabampo, Huatabampo, Sonora, Mexico**
Adán Guillermo Ramírez García; Pastor Sánchez García y Artemio Cruz León
- 185** **The etnoagronomy in the construction of rural development proposals for peasants communities**
Artemio Cruz León; Joel Cervantes Herrera; Adan G. Ramírez García; Pastor Sánchez García; Miguel Ángel Damían Huato y Benito Ramírez Valverde
- 197** **Diagnosis importance of rural development of a model agroforestral in peasant communities of sierra de Huautla**
Miguel Uribe Gómez; Artemio Cruz León; Dionicio Juárez Ramón; Alejandro Lara Bueno; José L. Romo Lozano; Ramón Valdivia Alcalá y Marcos Portillo Vázquez
- 211** **Remittances and consumption: use and effects**
Jorge Eugenio de Jesús Mora Tordecillas; Joaquín Bracamontes Nevárez y Luis Huesca Reynoso
- 223** **Modeling between the structure of comments covariate same individual growth curve models of arboreo mezquite (*Prosopis laevigata* Humb & Bonpl. Ex Willd.) in the rural community of Chinobampo, El Fuerte, Sinaloa**
Elvia Nereyda Rodríguez Saucedo y Gustavo Enrique Rojo Martínez

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y DINÁMICA DE ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO

Anastacio Espejel-García; Ariadna Isabel Barrera-Rodríguez; Alfredo Rodríguez-Moreno y
María de Lourdes Santiago-Vargas

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 17-34

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y DINÁMICA DE ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN EN EL MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA, ESTADO DE MÉXICO**CHARACTERIZATION OF PRODUCERS AND DYNAMIC INNOVATION ADOPTION OF THE MUNICIPALITY OF VILLA VICTORIA, STATE OF MEXICO**

Anastacio Espejel-García¹; Ariadna Isabel Barrera-Rodríguez²; Alfredo Rodríguez-Moreno³ y María de Lourdes Santiago-Vargas⁴

¹Catedrático-CONACYT-Universidad Autónoma Chapingo, correo electrónico: anastacio.espejel@gmail.com. ²Investigadora del Instituto para la Gestión de la Innovación y el Desarrollo (INGENIO S.C), correo electrónico: ariadna.barrera@gmail.com. ³Investigador de INNSERP, Innovación y Servicios Profesionales S.A. de C.V., correo electrónico: fello2004mc@yahoo.com.mx. ⁴Investigadora de INNSERP, Innovación y Servicios Profesionales S.A. de C.V., correo electrónico: vargas.lourdesgs@gmail.com.

RESUMEN

En la cadena productiva ovinos el eslabón primario está integrado por diferentes estratos, cuentan con diferentes sistemas de producción y una heterogeneidad en la adopción de innovaciones. Existen innovaciones validadas para el sistema de producción ovina que permiten mejorar la eficiencia de la cría y producción de corderos, sin embargo su adopción dependen de factores endógenos y exógenos, los cuales determinan el avance o estancamiento de los parámetros productivos y reproductivos su unidad de producción pecuaria (UPP).

Mediante la aplicación de una Encuesta de Línea Base (ELB) y Encuesta de Línea Final (ELF), se recolectó información técnico-productiva y adopción de innovaciones, mediante la cual se caracterizó al productor, se analizó la estructura de las unidades de producción y la dinámica de la innovación. El Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Brecha de Adopción de Innovaciones indican que tras la capacitación y asistencia técnica proporcionada por una agencia de servicios de extensión los productores de ovinos de la región de Villa Victoria lograron adoptar innovaciones que incidieron en los parámetros productivos y reproductivos de las UPP. Los parámetros productivos tuvieron un avance significativo al aumentar el porcentaje de destete de 47 a 74 %, disminuyó el porcentaje de mortalidad al destete y mortalidad en adultos un 26 % y 3.9 % respectivamente. Se registró un aumento en la fertilidad de 69.5 a 79 %, la prolificidad incrementó un 9.8 % y el intervalo entre partos disminuyó un mes aproximadamente.

Con base en el INAI se determinaron tres estratos de productores de ovinos en función de sus años de experiencia en la actividad, y mediante el análisis de varianza con el programa SAS[®] se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la ELB y ELF, con ello se concluye que la intervención (capacitación y asistencia técnica) logró generar una dinámica de adopción de innovaciones entre los productores permitiendo mejorar los indicadores productivos y reproductivos de sus UPP.

Palabras clave: cadena de valor, innovación, brecha de adopción, parámetros productivos.

SUMMARY

In the value chain the first link is made up of different layers, they have different production systems and heterogeneity in adopting innovations. There validated innovations for sheep production system that improve the efficiency of breeding and lamb production, however their adoption depends on endogenous and exogenous factors, which determine the progress or stagnation of the productive and reproductive parameters its production unit livestock (UPP). By applying a Baseline Survey (ELB) and Survey Final Line (ELF), technical-productive and innovation adoption data were collected, in which he characterized the producer, the structure of production units, and is analyzed and the dynamics of innovation. The rate of adoption of innovations (INAI) and the Innovation Gap Adoption indicate that after training and technical assistance provided by a service agency extension, sheep producers in the region of Villa Victoria managed to adopt innovations that influenced the parameters productive and reproductive UPP. The production parameters had significant to increase the percentage of weaning 47-74% advance, decreased the percentage of weaning mortality and adult mortality 26% and 3.9% respectively. Fertility increased from 69.5 to 79% was recorded, prolificacy increased by 9.8% and calving interval decreased approximately one month.

Based on the INAI three layers of sheep producers they were determined based on their years of experience in the business, and by analysis of variance with SAS program a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the ELB and obtained ELF thereby conclude that the intervention (training and technical assistance) managed to generate a dynamic of adoption of innovations allowing more producers enter the productive and reproductive indicators of the UPP.

Key words: value chain, innovation, adoption gap, production parameters.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en México la producción de borregos de engorda en corral y en praderas cultivadas con sistemas de altos y medianos insumos ha ido en aumento, con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de carne en el país, además de que constituye una fuente de ingresos para atender imprevistos en las familias, como un ahorro familiar. En el municipio de Villa Victoria Estado de México, generalmente se utilizan razas de pelo, puras o cruas que están bien adaptadas a las condiciones climáticas en la región. Además, esta zona se caracteriza por la abundancia de forraje por las grandes extensiones de tierra agrícola existentes, lo cual la producción de ovinos hace a que sea una actividad con gran potencial a futuro.

Los ovinocultores no cuentan con el mismo sistema de producción y por tanto con el mismo nivel de tecnificación e innovación, por lo que la transferencia de información y tecnología hacia los ovinocultores debe realizarse de manera eficiente, partiendo del supuesto que no son unidades de producción homogéneas y el objetivo es lograr el mayor nivel de rendimiento y productividad. Por tanto, la información debe ser transmitida considerando las siguientes aspectos a corto plazo; rentabilidad, competitividad y sustentabilidad mediante esquemas de cruzamiento para la producción de carne; abatir los costos de producción, mejorar los parámetros productivos actuales y aprovechar el potencial de la producción ovina mediante el establecimiento de estrategias de comercialización y trazabilidad como garantía de calidad en la producción de carne. Así, la producción ovina en Villa Victoria no sólo debe contribuir al desarrollo económico de dicho municipio, sino también de forma directa, al mejoramiento del nivel de vida de las familias que se dedican a esta actividad. La mayoría de los productores son pequeños y medianos por lo que constituye un reto generar sinergia entre los distintos actores que intervienen en la cadena productiva ovina en esta región.

La cadena de valor es un modelo teórico que gráfica y permite describir las actividades de una organización para generar valor al cliente final y a la misma empresa. En base a esta definición se dice que una empresa tiene una ventaja competitiva frente a otra cuando es capaz de aumentar el margen (ya sea bajando los costos o aumentando las ventas). Este margen se analiza por supuesto a través de la cadena de valor (Porter, 2005).

Las cadenas productivas ovinas tienen muchas variantes dada la diversidad agroecológica del país y las interacciones entre eslabones (producción, insumos y servicios, transformación, comercialización). Padilla y Sandoval (2011), acentúan en toda actividad pecuaria existen innovaciones consideradas de alto impacto, las cuales deben cumplir con tres características: 1) rápida tasa de adopción, 2) bajo costo de implementación, y 3) impacto directo a las utilidades de producción. Las innovaciones de alto impacto están distribuidas en siete áreas de primordial importancia en la actividad ovina, tales como, 1) nutrición; 2) reproducción y genética; 3) sanidad; 4) organización; 5) infraestructura; 6) comercialización; y 7) administración.

El proceso de transferencia de tecnología comprende los siguientes elementos: el proceso en sí, lo que significa el movimiento de una idea, práctica u objeto de un contexto social a otro, con un propósito bien definido; la validación, que consiste en adecuar, adaptar o reevaluar la tecnología en el propio contexto donde será utilizada; la difusión como una actividad que permite extender los conocimientos, prácticas y objetos tecnológicos para que sean conocidos y usados por los receptores; y finalmente, su aplicación produce cambios (impacto) que se traduce en la obtención de más y mejores productos para el usuario (Téliz, 2010; citado en Zacarías, 2013).

En el ámbito agropecuario de México se define transferencia de tecnología como el proceso, acciones, estrategia, traspaso o flujo de tecnología, de conocimiento, de capacidades, de destreza, de medios y de experiencias individuales, colectivas o institucionales de un centro generador, que puede ser público o privado, hasta donde son utilizados para satisfacer necesidades públicas o privadas en el mismo o diferente sitio o propósito para el cual fueron desarrollados, aplicándose en unidades de producción, en la comercialización o mejoramiento de productos o procesos, como estrategias para alcanzar metas o en el desarrollo de comunidades rurales (Zacarías, 2013).

En este proceso, se pueden distinguir tres fases lógicas importantes: a) la investigación a cargo de investigadores científicos y tecnológicos, b) la validación, a veces hecha por los mismos investigadores, más frecuentemente en manos de técnicos validadores y c) la adopción de tecnología, que es responsabilidad de los productores, quienes por ensayo y error, solos o conjuntamente con los técnicos extensionistas, le hacen los cambios necesarios para hacerla usable para ellos, dando lugar, así, a la adopción Tecnológica (Niño, 1997; citado por Cervantes, 2006).

De acuerdo al SIAP (2014) el inventario ovino muestra un crecimiento constante durante el periodo de 2005 a 2014, 2% anual, pasando de los 7.2 hasta 8.6 millones de cabezas. En el periodo de los 10 años mencionados, se mostró un crecimiento total del 19 %, mostrando un comportamiento estático durante el periodo de 1990 a 1999 manteniéndose en un rango de las 60 mil toneladas de ovino en pie, fue hasta el año 2000 cuando se observó un incremento en la producción llegando a las 65 mil toneladas y a partir de ese año el crecimiento ha sido constante (4% anual en promedio) hasta llegar a las 114 mil toneladas de ovino en pie para el año 2014 (SIAP, 2014), representando el 2.2% de la producción de carne nacional para ese mismo año, lo anterior sin considerar carne de ave y de guajolote. Un comportamiento similar se observa para el caso de la producción de carne en canal, 58 mil toneladas se produjeron para el mismo año mencionado, representando un 0.95% de la producción de carne en canal (considerando carne de ave y de guajolote).

El principal estado productor de carne de ovina a nivel nacional es el Estado de México con 16,909 toneladas aportando el 14.8% de la carne ovina nacional, seguido de los estados de Hidalgo con 14,603 toneladas (12.8%), Veracruz con 9,422 toneladas (8.3%), Zacatecas con 8,671 toneladas (7.6%), Puebla con 8,281 toneladas (7.3%), Jalisco con 6,341 toneladas (5.6%) y Guanajuato con 5,490 toneladas (4.8%), quienes en conjunto agruparon el 61.1% de la producción para el año 2014 (SIAP, 2014).

Dentro del Estado de México, los municipios con mayor producción están: Temoaya, San José del Rincón, Coatepec Harinas, San José del Rincón, Acambay, Jocotitlan, Juchitepec, Ixtlahuaca, Zinacantepec, Atlacomulco, San Felipe del Progreso y Villa del Carbón, quienes representan el 37.4% de la producción del estado, el municipio de Villa Victoria ocupa el lugar número 18 (de los 122 municipios del estados) en orden ascendente con 137.4 toneladas de carne de ovino para ese mismo año (SIAP, 2014).

Por otra parte, la cadena de valor hace referencia a una red de alianzas verticales, o estratégicas entre varias empresas de negocios independientes dentro de una cadena (Holmlund y Fulton, 1999). La cadena de valor es considerada una herramienta técnica participativa, para el diagnóstico de un rubro y la identificación de soluciones a los problemas que enfrenta el mismo (Villacorta, 2006). En particular las cadenas de valor prioritarias para el Estado de México, fueron

determinadas conforme el Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología (PENITT) del Estado de México realizado por el Grupo Produce Estado de México A.C., propuesto por el ISNAR (1999) ajustada con el modelo de priorización de FIRA (2002). En el Estado se identificaron 22 cadenas agroalimentarias las cuales aportan el 72% del valor de la producción Estatal, dentro de las cuales se encuentra en el rubro pecuario a la especie ovina. La metodología considera una visión de la cadena agroalimentaria, considerando aquellos factores que afectan la competitividad y la importancia socioeconómica, incluida la identificación de los problemas tecnológicos de distintos niveles, que comprenden tanto los relacionados a la producción primaria como a los de la transformación y la comercialización (COFUPRO, 2013).

La COFUPRO identificó como los principales eslabones de la cadena de valor ovina a los productores, proveedores de insumos, acopiadores-transformadores y el consumidor final. El eslabón de productores y/o de producción está integrado por actores de diferentes estratos, con diferentes sistemas de producción, así como con distinto nivel de adopción de conocimiento e innovaciones. Existen una variedad de innovaciones validadas para el sistema de producción ovina que permiten mejorar la eficiencia de la cría y producción de corderos; y a su vez existen diversos factores que determinan el nivel de adopción de innovaciones por parte de los productores, lo cual incide en el avance o estancamiento de los parámetros productivos, reproductivos y económicos de su unidad de producción.

La problemática de las cadenas de valor rebasa los aspectos meramente tecnológicos e involucra otros factores que tienen que ver con organización, capacitación, asesoría técnica, financiamiento, infraestructura, industrialización y comercialización. Es erróneo ignorar la interdependencia que se tiene entre estos factores y querer ubicar a la tecnología como el único y/o principal elemento responsable del rezago que se tiene en el campo mexicano (COFUPRO, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en 23 localidades ubicadas dentro del municipio de Villa Victoria, en el Estado de México, el cual se localiza a 46 kilómetros al noreste de la capital del Estado de México y a 111 kilómetros del Distrito Federal, entre los 19°27'22" latitud N y los 100°04'10" longitud oeste, con una altitud de 2,580 msnm (INEGI, 2007). Un clima C(w2)(w)b(i'), templado húmedo, con lluvias en verano, con una temperatura máxima de 20.6°C, temperatura media 13.4°C y una mínima de 6.2°C, contando con una precipitación anual de 795.7 mm (García, 1981).

Tras la implementación de un programa gubernamental un grupo de 63 productores de ovinos en el municipio de Villa Victoria fue beneficiario de capacitación y asistencia técnica, mismo que duro un periodo de 10 meses, a través de los cuales opero una agencia integrada por especialistas en los temas productivo, organizativo y comercial. Para llevar a cabo la toma de datos en campo, se diseñó y aplicó la Encuesta de Línea Base (ELB) en octubre de 2012 al inicio del servicio, con este instrumento se obtuvo información: técnico-productiva de la Unidad de Producción Pecuaria (UPP), atributos del productor y características; transformación y comercialización, problemática de la cadena productiva, y dinámica de la innovación. Posteriormente al término del servicio de extensión agrícola, en abril de 2013, se aplicó la Encuesta Base Final (EBF) con el mismo reactivo a fin de identificar y cuantificar los cambios generados en las unidades de producción, y poder analizar la dinámica de innovaciones.

Análisis de la Información

Los ovinocultores fueron seleccionados considerando dos parámetros: que contaran con rebaños mayores a 30 cabezas y que tuvieran más de tres hectáreas para sembrar cultivos como maíz.

Para el análisis de la problemática se empleó el método del árbol de problemas mismo que fue construido con la información del diagnóstico mediante un taller participativo (Geifus, 2002) con los ovinocultores; a través de una lluvia de ideas se calculó el grado de incidencia de cada problema, para la identificación de los problemas-efecto, posteriormente se realizó el análisis de las relaciones causa- efecto (Ortegón *et al.*, 2005).

El análisis de los cambios en la adopción de las innovaciones se realizó con las base de datos de la ELB y la ELF. Para analizar el incremento en la adopción de innovaciones se re-editó la base de datos de ambas encuestas de esa manera determinar que productores inician y terminan el periodo de intervención. El análisis se realizó únicamente con los 58 ovinocultores que se encontraron en ambas encuestas, para poder analizar los datos de ambos momentos.

El Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) se calculó para cada productor por categoría (Nutrición, Genética/Reproducción, Administración Sanidad/Prevención, Mercado/Organización Y Manejo).

El Índice de Adopción de Innovación (INAI) expresa en que porcentaje son adoptadas las innovaciones mediante la siguiente ecuación:

$$IAIC_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n Innov_{jk}}{n}$$

Donde:

IAIC_{ik}=Índice de Adopción de Innovaciones del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

Innov_{jk}= Presencia de la j-ésima innovación en la k-ésima categoría

n=Número total de innovaciones en la k-ésima categoría.

El Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) para cada uno de los productores resulta de promediar los valores de IAIC, se calcula con la siguiente ecuación:

$$InAI_j = \frac{\sum_{k=1}^K IAIC_k}{K}$$

Donde:

INAI_i=Índice de Adopción de Innovaciones del i-ésimo productor

IAIC_{ik}=Índice de Adopción del i-ésimo productor en la k-ésima categoría

K=Número total de categorías.

Una vez obtenida la información del INAI conforme a la ELB y la ELF, se calcularon las Brechas de Adopción de Innovación, la cual se define como la diferencia entre el productor con mayor a

menor INAI, lo cual nos proporciona un panorama de la dinámica de innovación en determinada cadena y territorio (Aguilar *et al.*, 2011).

Se calcularon y analizaron los parámetros productivos: porcentaje de destete, porcentaje de mortalidad al destete y porcentaje de mortalidad en adultos, y los reproductivos: fertilidad, prolificidad, intervalo entre partos y edad al primer servicio de las unidades de producción utilizando para ello las ELB y ELF, posteriormente se concentraron en tablas dinámicas obteniendo mínimos, promedio y máximos.

Para determinar si existía diferencia estadística significativa en ELB y ELF, se agrupó la experiencia e INAI en tres grupos respectivamente (experiencia bajo: 0-15 años, medio: 16-30 años y alto: 31-45 años; INAI bajo: 0-0.33, medio: 0.34-0.66 y alto: 0.67-1.00) para analizar qué grupo se apropió de mayores innovaciones de acuerdo a los parámetros productivos finalmente se realizó un análisis de varianza con el programa SAS® con la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para caracterizar al productor del eslabón primario, se tomó en cuenta el perfil del productor, estructura del rebaño, dinámica de la innovación, indicadores productivos y reproductivos, mientras que para obtener el perfil de los ovinocultores se utilizó la edad, experiencia, nivel de escolaridad, interés por la actividad, el sistema de producción y tiempo dedicado a la actividad.

La partición de la mujer en la cría de ovinos se ha reportado frecuentemente sobre todo en los sistemas de producción de traspasío o de autoconsumo, sin embargo, para éste caso la participación de la mujer se vio reflejada en la actividad ovina con un 22 % y el restante 78 % de hombres que participaron en la actividad. La edad de los ovinocultores osciló entre los 27 a los 88 años, con 51 años de edad promedio. En general los ovinocultores mostraron un rango de 2 hasta los 40 años de experiencia y un promedio de 21 años (*Cuadro 1*). Son productores con mucha experiencia incluso más que en regiones del trópico húmedo como Tabasco en dónde los productores tienen en promedio cinco años de experiencia en la cría de ovinos (Schiavo y Roman, 1990).

Cuadro 1.- Edad, experiencia, escolaridad y porcentaje de hombres y mujeres en la actividad ovina (datos de Campo 2013)

Variable	Estadística			Porcentaje	
	Mínima	Media	Máxima	Mujeres	Hombres
Edad (años)	27	50.57	88	22	78
Experiencia (años)	2	21.14	40		
Escolaridad (%)	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	
	69	26	3	2	

El análisis realizado con los ovinocultores dedicados a la actividad, reflejó que tienen un nivel de educación bajo, ya que el 69 % tenían el nivel de primaria, el nivel de ovinocultores con preparatoria correspondió solo el 3 %, mientras que el nivel de licenciatura tuvo un nivel bajo que correspondió al 2 %.

Importancia y tiempo dedicado a la actividad ovina

Se encontró que el 50% de los ovinocultores ven a la ovinocultura como un ahorro, el 47 % como un negocio rentable, y el 3 % lo ve como una tradición. Lo anterior implica grandes aspectos como, que el ovinocultor no tiene la visión de la actividad como negocio, lo que es muy difícil que esté dispuesto a invertir tiempo o dinero, lo que limita a la adopción de innovaciones.

Se ha reconocido la importancia de la ovinocultura a nivel regional ya que el 38 % de los ovinocultores le dedica tiempo completo (aproximadamente ocho horas), el 57 % le dedica un tiempo parcial (de cuatro a seis horas) y solo el 5 % le dedica el tiempo libre (una a dos horas) (*Cuadro 2*).

Cuadro 2.- Importancia y tiempo dedicado a la actividad

Concepto	Porcentaje		
	Tradición	Ahorro	Negocio
Visión de la actividad	3	50	47
Tiempo destinado			
	Libre	Parcial	Completo
	5	57	38

Del total del ingreso anual que los productores perciben, el 40 % proviene de la actividad ovina, el 35 % de la agricultura, el 7 % es de algún empleo, el 6 % del comercio y el 7 % de los bovinos (*Figura 1*). De acuerdo con Schiavo y Roman (1990) la mayoría de las unidades de producción ovinas se caracterizan por tener una producción diversificada, que combina la producción agrícola, ovina, bovina y la cría de aves y cerdos de traspatio, escasa reinversión económica, alto uso de insumos locales y baja utilización de insumos externos. Sin embargo, se observa que la principal especie que explotan es la ovina; por lo que dicha actividad tiene potencial para el desarrollo de la localidad. La actividad productiva ovina es una actividad extensiva, los productores cuentan con pequeñas superficies destinadas a la actividad y presentan una carencia total de infraestructura y equipo. Las instalaciones con las que cuentan para desarrollar su actividad consisten en corrales, comederos y bebederos muy rústicos, cabe destacar que no cuentan con ningún tipo de registros; ni productivos ni financieros (Trejo-Téllez, *et al.*, 2011).

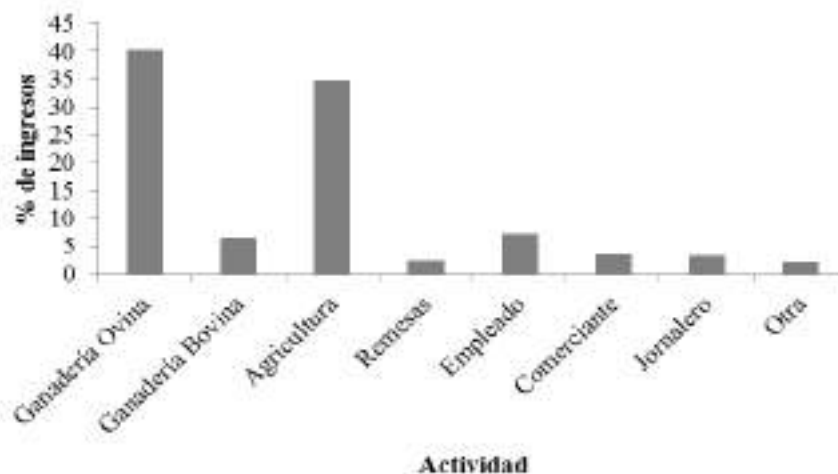


Figura 1.- Procedencia de los ingresos económicos del ovinocultor.

El promedio de cabezas en las UPP es de 43, tomando en cuenta los sementales, vientres en gestación, lactación, vacías y de desecho, primas corderas y corderos. El mayor porcentaje corresponde a los vientres de 69 % del cual el 61 % se encuentra en gestación (*Figura 2*).

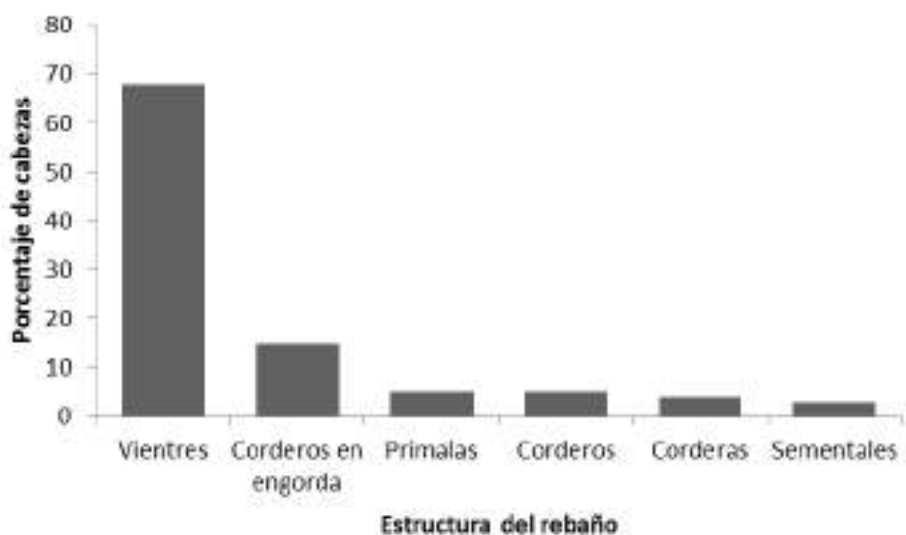


Figura 2.- Estructura del rebaño promedio de las UPP.

Por otra parte, se pudo observar que el objetivo principal de las UPP es el de producir cordero finalizado en el 91.3 %, mientras que la venta de cordero destetado solo fue el 8.7%. El peso a la venta del cordero finalizado presenta una media de 39.7, mientras que en la ELF hubo un incremento a 42.2 kg, valor cercano a lo óptimo, 46 kg en promedio para que puedan salir al mercado (*Cuadro 3*).

Cuadro 3.- Finalidad de la unidad de producción

Producto	(%)	Peso a la venta (kg)		Cabezas vendidas ovinocultor		Edad a la venta (meses)	
		ELB	ELF	ELB	ELF	ELB	ELF
Cordero destetado	8.7	21.40 (20-25)	23.14 (20-30)	12.80 (6-25)	15.57 (5-60)	6.40 (6-8)	4.35 (2-6)
Cordero finalizado	91.3	39.7 (30-55)	42.23 (30-50)	32.13 (0-250)	28.88 (0-250)	10.61 (6-18)	9.20 (6-12)

Lo obtenido en el análisis indica que los ovinos que se crían son en su mayoría cruza de criollo con alguna otra raza ya sea Suffolk, Dorper o Hampshire. En vientres se tiene el mayor porcentaje de cruza 93 %, y los sementales sucede lo mismo se tiene mayor cantidad de sementales de línea cruce y en menor porcentaje la raza Hampshire, Dorper y Dorset.

Análisis de la problemática de la cadena ovinos

Los resultados indican que los problemas prioritarios a atender de acuerdo con el nivel de incidencia son: costos de alimentos, dependencia por alimentos no producidos en la unidad de producción pecuaria, escasa disponibilidad de alimento especializado, alta incidencia de enfermedades, alta incidencia del clima en la alimentación asimismo en los parámetros productivos-reproductivos y el desconocimiento de enfermedades.

La priorización de los problemas y el análisis causal permite la construcción del árbol de problemas. Por medio de este método, se define el problema central, en la parte superior se indican sus efectos, y en la parte inferior se desglosan sus causas principales, mismo que son resultados de las causas secundarias. Se parte de la hipótesis que las estrategias deben dirigirse hacia la atención de causas secundaria a fin de que se ataque de forma focalizada el problema central y con ello se contribuya a atenuar los efectos generados.

A partir del árbol, se detectaron cinco efectos: 1) bajo nivel de rentabilidad de la actividad ovina, 2) bajo involucramiento en la actividad ovina, 3) se eleven los costos de producción, 4) baja integración a los mercados más rentables, 5) deficiente valor agregado. Estos efectos son generados por el problema central *bajos ingresos derivados de la actividad ovina de los productores que conforman el corredor de Villa Victoria*, el cual a su vez es originado de las causas principales: bajos niveles de producción, bajos niveles de desarrollo humano, escasos niveles de organización para la producción ovina, baja vinculación con mercados de mayor valor agregado, y bajo nivel de transformación.

Índice de adopciones de innovaciones ELB y ELF

La adopción de innovaciones se agrupó en seis categorías: Nutrición, Genética/Reproducción, Administración, Sanidad/Prevención, Mercado/Organización y Manejo¹.

Las innovaciones que fueron adoptadas en menor medida son las que corresponden a la categoría de Mercado/Organización y Genética/Reproducción, mientras que las innovaciones de las categorías de Nutrición y Sanidad/Prevención fueron cubiertas en mayor medida por los ovinocultores (*Figura 3*).

La categoría que tuvo un mayor avance en cuanto a innovaciones fue Administración partiendo de 19 % hasta llegar a 53 %. El INAI de la categoría Manejo presentaron un INAI del 24% y 47 % en ELB y ELF, respectivamente.

¹ En nutrición se consideraron: el agua de calidad ad libitum, mezcla mineral para ovinos, dieta de engorda de corderos, dieta de último tercio de gestación, *flushing*, y *creep Feeding*. En genética/reproducción se implementaron la Preparación del semental al empadre, empadre controlado, programa de Mejoramiento Genético, diagnóstico de gestación, selección del ganado adecuadamente, inseminación artificial, y sincronización de celos. En el tema de administración se consideraron los eventos de capacitación, registros contables, bitácoras técnicas productivas, y bitácoras reproductivas. En desarrollo de capacidades se implementaron servicios de asistencia técnica. En el tema de sanidad se aplicaron la desparasitación externa, la desparasitación interna, aplicación de vitaminas, calendario de vacunación, botiquín básico, y campaña contra brucelosis. En mercado/organización se identificaron nuevos nichos de mercado, compras en común, venta en canal o cortes, venta de piel curtida y planeación de división de tareas. Finalmente en manejo, se implementaron las innovaciones de destete oportuno, identificación del ganado, lotificación adecuada de los animales.

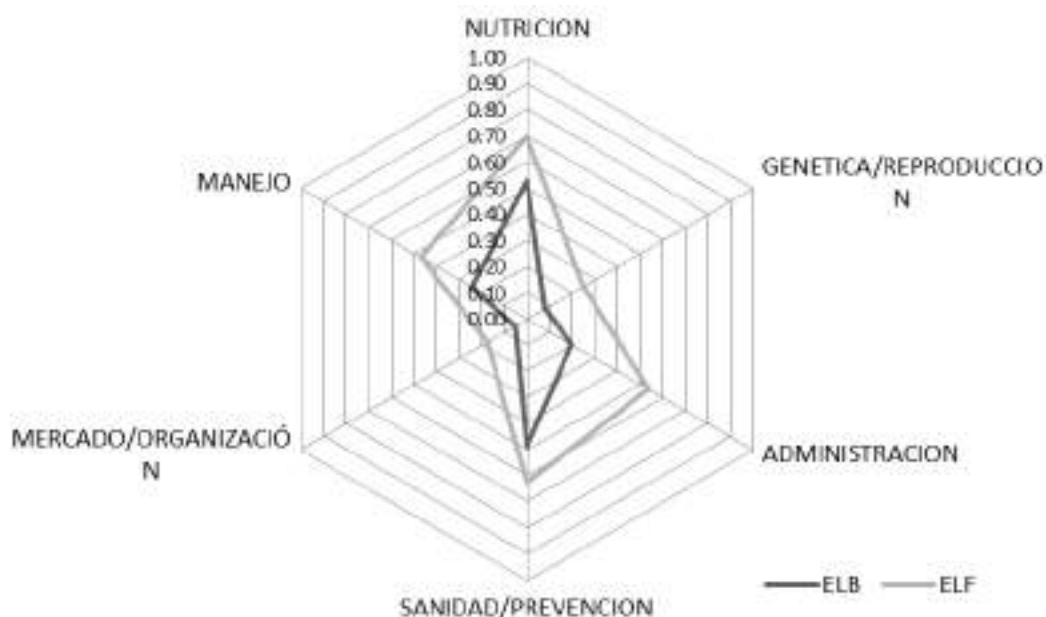


Figura 3.- Índice de Adopción de Innovaciones en la ELB y la ELF por categoría.

La categoría de Nutrición presentó el mayor INAI siendo este del 69%, sin embargo en cuanto a la diferencia entre ELB y ELF es evidente que hubo poco avance ya que éste solo fue de 16 %.

Asimismo Genética/Reproducción también avanzó un 17% ya que partió de 7% y llegó a 24%. Esto muy probablemente debido a que el impacto de las acciones implementadas fue de mediano a largo plazo. La categoría de Sanidad/Prevención registró un INAI del 49 % en ELB y 62% en ELF, logrando un progreso de 13%.

Finalmente Mercado/Organización muestran un INAI de 5% en ELB y 17% en ELF, siendo esta la categoría que obtuvo el menor avance en cuanto a adopción de innovaciones. En esta categoría se buscó vincular a los productores a canales de comercialización con mayor valor agregado.

Los resultados obtenidos en la ELB y ELF expresan un INAI general de 0.27 a 0.46 respectivamente, lo cual indica que los ovinocultores realizaron pocas prácticas de manejo general en la actividad. Sin embargo, las unidades de producción en el Estado de México muestran un manejo más integral a diferencia de las unidades de producción del trópico húmedo, en donde el manejo de la alimentación, reproducción, desparasitación, y vacunación de los ovinos no es una práctica utilizada por todos los productores (Schiavo y Roman, 1990).

Brecha de adopción de Innovaciones

Con respecto a la Brecha de Adopción de Innovaciones en ELB se obtuvo que los ovinocultores efectuaban entre el 40 y 60 % de los procesos y técnicas que deben llevarse en una unidad de producción ovina, mientras que el 7 % de los ovinocultores realizaban cerca del 80 % y aproximadamente el 28 % no cumplía con ninguna actividad (*Figura 4*).

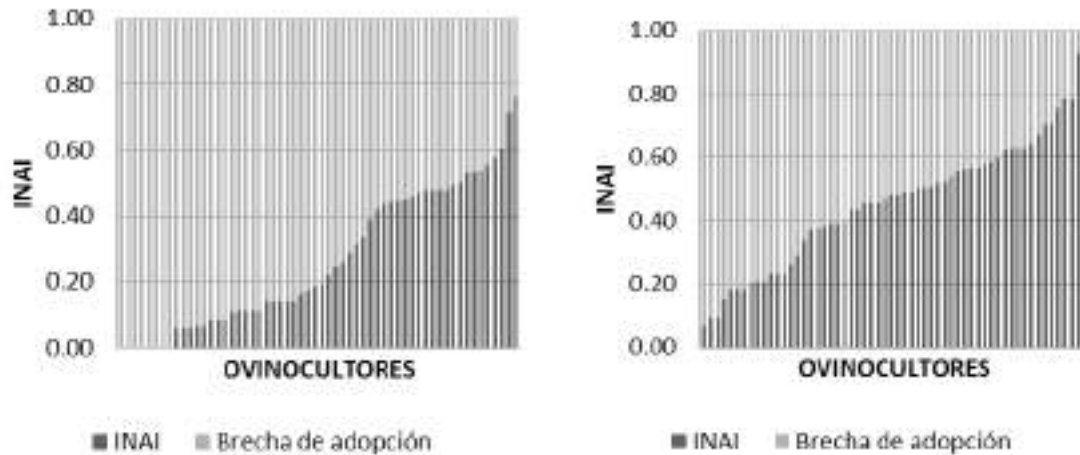


Figura 4.- Brecha de Adopción de Innovaciones en la ELB y ELF.

De acuerdo a la Brecha de Adopción de Innovaciones en la ELF existen pocos ovinocultores que adoptan cerca del 95 % de los procesos y técnicas llevadas a cabo en una explotación ovina, mientras que la mayor parte de los ovinocultores adoptan entre el 40 al 60 % de las actividades y aproximadamente una tercera parte de los ovinocultores tuvo un INAI menor al 40 % (Figura 4).

Parámetros productivos de las UPP

El grupo de ovinocultores con alta experiencia en la ELB obtuvieron una media de 38 % de porcentaje de destete inferior a los ovinocultores con baja experiencia que destetan un porcentaje del 44 %, para la ELF se obtuvo un valor de 79 % para los primeros, mientras que los ovinocultores de experiencia baja fue de 71 %, como se esperaba. De acuerdo a los datos analizados se encuentra que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la ELB y ELF (Cuadro 4). En la ELB en promedio se destetaba el 77.16 %, mientras que en la ELF se destetó el 79.01 %. Este parámetro es considerado el de mayor importancia al evaluar la eficiencia reproductiva, ya que al destetarse los corderos concluye un ciclo reproductivo y estos pueden ser vendidos o bien permanecer en el rebaño como reemplazos o para la engorda, lo anterior de acuerdo con Reyes (1993) citado por Zamora y Alcántara (2000).

El destete de los corderos está influenciado por la época de nacimiento, peso del cordero al nacimiento, el tipo de parto que provengan y principalmente por la sobrevivencia hasta el destete. Su eficiencia depende principalmente de la capacidad maternal de las hembras y del crecimiento de los corderos (Zamora y Alcántara, 2000). El promedio del porcentaje de destete es superior al reportado por Arbiza y De Lucas (1996) quienes reportan un valor promedio del 62 % con intervalo de 48 a 95.

En general para los tres grupos de ovinocultores con respecto a experiencia se encontró un porcentaje alto hasta el 41 %, mientras que en la ELF se redujo el porcentaje de mortalidad a 8 % con los ovinocultores de alta y baja experiencia (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Parámetros productivos con respecto a INAI en ELB y ELF

EXPERIEN CIA	Porcentaje de destete			Porcentaje de mortalidad al destete			Porcentaje de mortalidad en adultos		
	Mín	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.
ELB	18.00	43.33	60.66	9.66a	34.33	65.33	0a	7.66	27.33
	a	b	b		a	a		a	a
A	7	38	56	18	41	89	0	10	32
B	30	44	55	11	33	57	0	5	17
M	17	48	71	0	29	50	0	8	33
ELF	54.3	74.00	88.00	0	6.66	21.67	0	2.66	18.00
	a	a	a	a	b	a	a	a	a
A	64	79	88	0	6	20	0	3	29
B	55	71	89	0	6	25	0	3	13
M	44	72	87	0	8	20	0	2	12

a, b Diferentes literales dentro de las columnas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

De acuerdo al INAI en la ELB se obtuvo que el grupo de ovinocultores con alto INAI presentó un porcentaje menor de mortalidad y en la ELF el grupo con bajo INAI presentó un menor porcentaje de mortalidad (*Cuadro 4*). Según Zamora y Alcántara (2000) los factores que afectan las estimaciones de mortalidad de los corderos son la época de parto, peso del cordero al nacimiento, tipo de parto, sexo, edad de la madre y raza. Los valores obtenidos son estadísticamente significativos ($P < 0.05$) de acuerdo a la prueba de Tukey, lo que significa que disminuyó el porcentaje de mortalidad (*Cuadros 4 y 5*).

Respecto a la mortalidad en adultos en la ELB el grupo con baja experiencia presentó menor porcentaje de mortalidad diferente a la ELF en grupo con mediana experiencia presentó la menor mortalidad (*Cuadro 5*). Al comparar el INAI con el porcentaje de mortalidad en adultos se encontró en la ELB los grupos con menor porcentaje fue el alto y medio, mientras que en ELF los grupos de bajo y medio INAI presentaron menor porcentaje de mortalidad de 1 y 3 % respectivamente (*Cuadro 5*).

Cuadro 5.- Parámetros productivos con respecto a INAI en ELB y ELF

INA I	Porcentaje de destete			Porcentaje de mortalidad al destete			Porcentaje de mortalidad en adultos		
	Mín	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.
ELB	33.0	51.00	69.66	12.00	29.66	56.00	0	5.33	19.00
	a	b	b	a	a	a	a	a	a
A	59	63	68	23	23	24	0	3	6
B	7	44	71	0	32	89	0	10	33
M	33	46	70	13	34	55	0	3	18
ELF	53.6	74.33	88.00	0	6.00	19.33	0	2.66	15.67
	a	a	a	a	b	a	a	a	a
A	60	76	87	0	6	13	0	4	13
B	57	74	89	0	3	20	0	1	5
M	44	73	88	0	9	25	0	3	29

a, b Diferentes literales dentro de las columnas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

La mortalidad en corderos es elevada en ELB de acuerdo a Arbiza y De Lucas (1996) quien reporta valores de mortalidad de 28 % para corderos. Por el contrario en la ELF el porcentaje de mortalidad es inferior ya que este no alcanza el 10 % en promedio. Asimismo De Lucas (2001) reportan un porcentaje de mortalidad para la raza Suffolk de 7.8 %. Por otro lado la mortalidad en adultos en la ELB es superior a la reportada por Arbiza y De Lucas (1996) quien reporta un valor de 9 % y en la ELF es inferior.

Parámetros reproductivos de las UPP

En la ELB la fertilidad del rebaño es del 68% para el grupo con media experiencia, caso contrario sucedió con la ELF en la que el grupo con alta experiencia presentó el mayor porcentaje de fertilidad con un 85 % (*Cuadro 6*).

El INAI comparado con la fertilidad para la ELB el grupo de alto INAI fue el grupo que presentó mayor porcentaje de fertilidad con el 83 %, por otra parte en la ELF el grupo con mayor porcentaje de fertilidad fue el de INAI medio (*Cuadro 7*). Valores inferiores reportados por los autores citados por De Lucas (2001) de la raza Suffolk: Morales *et al.* (1998) 86 %; Trejo y De Lucas (1988) 84-95 %; Lara *et al.* (1990) 92.5-94.5 %; De las cruas con Suffolk, Hampshire u otros: González *et al.* (1992) 73%; Castañeda *et al.* (1992) 79.5 % y valores similares reportados por de Raza Suffolk Hampshire: De Lucas *et al.* (2003) 72.7-91.2 %.

Este parámetro es influenciado por factores ambientales y genéticos, dentro de los ambientales se tiene: estación de empadre, temperatura ambiental, alimentación, frecuencias de partos, edad de la oveja, edad de la pubertad, enfermedades y fertilidad del carnero, y entre los genéticos se tiene a las razas y sus cruas. Todo estos factores producen variaciones importantes en la fertilidad de los rebaños (Zamora y Alcántara, 2000). Según Reyes (1993) citado por Zamora y Alcántara (2000) la fertilidad de las hembras es uno de los parámetros más importantes de la producción, ya que afecta la prolificidad de partos.

En ELB para experiencia el grupo con experiencia media, presento el mayor porcentaje de prolificidad, mientras tanto en la ELF el grupo con experiencia alta obtuvo el mayor porcentaje de prolificidad (*Cuadro 6*).

Cuadro 6.- Parámetros reproductivos con respecto a experiencia en ELB y ELF

EXPERIE NCIA	Fertilidad			Prolificidad			IEP			Edad al 1er servicio (meses)		
	Mín.	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.	Mín.	$\bar{X}$	Máx.
ELB	49.3 a	66.6 a	78.6 a	49.3 a	66.6 a	78.6 a	8.3a	11.6 a	12.0 a	8.6a	12.0 a	17.0 a
A	58	65	72	58	65	72	8	11	12	10	12	12
B	57	67	76	57	67	76	8	12	12	8	12	15
M	33	68	88	33	68	88	9	12	12	8	12	24
ELF	64.6 a	79.3 a	89.3 a	64.6 a	79.3 a	89.3 a	8.3a	11.0 a	12.0 a	7.6a	10.3 b	12.0 a
A	80	85	90	80	85	90	8	11	12	8	11	12
B	60	76	89	60	76	89	9	11	12	8	10	12
M	54	77	89	54	77	89	8	11	12	7	10	12

a, b. Diferentes literales dentro de las columnas indican diferencias significativas (P<0.05)

Con respecto INAI el porcentaje de prolificidad en la ELB el grupo con INAI alto obtuvo el mayor valor y en la ELF el grupo con mayor valor fue el de INAI medio (*Cuadro 7*). Los valores obtenidos en la prolificidad son inferiores a los reportados por De Lucas (2001) de la raza Suffolk: según Morales *et al.* (1998) 1.23 a 1.43; Jiménez, (1996) 1.1 a 1.5; Trejo y De Lucas (1988) 1.32 a 1.5; Trejo *et al.*, (1991) 1.55 a 1.64. De las cruza con Suffolk, Hampshire u otros: Lara *et al.* (1990) 1.34 a 1.68; González *et al.* (1992) 1.02; Castañeda *et al.* (1992) 1.1 y de la Raza Suffolk Hampshire, De Lucas *et al.* (2003) 1.17 a 1.50.

La prolificidad está influenciada por factores ambientales y genéticos, pero además, están íntimamente ligados factores como la alimentación y la edad de la oveja (Zamora y Alcántara, 2000).

El intervalo entre partos con respecto a experiencia en la ELB en los tres grupos presentó valores de 12 meses, mientras que en la ELF se modificó a 11 meses para los tres grupos (*Cuadro 7*). Comparando con INAI el grupo que disminuyó a 10 meses fue el de alto INAI.

Cuadro 7.- Parámetros reproductivos con respecto a INAI en ELB y ELF

INAI	Fertilidad			Prolificidad			IEP			Edad al 1er servicio (meses)		
	Mín.	$\bar{X}$	Máy.	Mín.	$\bar{X}$	Máy.	Mín.	$\bar{X}$	Máy.	Mín.	$\bar{X}$	Máy.
ELB	57.0a	72.3a	81.3a	57.0a	72.3a	81.3a	9.3a	12.0a	12.0a	8.6a	11.6a	16.6a
A	78	83	88	78	83	88	12	12	12	10	11	12
B	33	65	76	33	65	76	8	12	12	8	13	24
M	60	69	80	60	69	80	8	12	12	8	11	14
ELF	59.6a	79.3a	88.6a	59.6a	79.3a	88.6a	8.3a	10.6a	12.0a	7.6a	10.3a	12.0a
A	68	80	87	68	80	87	9	10	12	8	10	12
B	57	77	89	57	77	89	8	11	12	8	11	12
M	54	81	90	54	81	90	8	11	12	7	10	12

a, b Diferentes literales dentro de las columnas indican diferencias significativas (P<0.05)

Las principales variantes en la duración de los intervalos, pueden obedecer principalmente a efectos de época o mes de empadre, edad de la oveja y otros no especificados (Hernández *et al.*, 1992, citado por De Lucas, 2001).Valores similares a los reportados por Navarro y Cuellar (1992) y De Lucas (2001) el intervalo de partos de criollos con cruza Suffolk o Rambouillet es de 10 a 12 meses.

La edad al primer servicio evaluado con la experiencia en la ELB se presentaron para los tres grupos a los 12 meses, en la ELB el valor se modificó a los 11 meses en los grupos de bajo y medio experiencia. Comparando la edad con el INAI en la ELB los grupos de bajo y medio INAI presentaron un valor de 11 para la ELF la edad al primer servicio se redujo en el grupo de alto INAI a solo 10 meses de edad (*Cuadro 6*). El ovinocultor tiene pérdidas debido a los costos de alimentación ya que los reemplazos permanecen más tiempo en la explotación sin producir nada.

CONCLUSIONES

La producción ovina en el municipio de Villa Victoria es una actividad productiva potencial, los productores cuentan con una larga experiencia en el ramo, y han mostrado avances significativos en los parámetros productivos y reproductivos que inciden positivamente en la unidad de producción pecuaria.

La dinámica de innovación indica que los productores mostraron un incremento del nivel de adopción promedio, lo cual muestra que existen productores con una mayor disposición a adoptar nuevas prácticas en el manejo de sus UPP. Los resultados se expresan en los parámetros productivos dado que hubo un avance significativo ya que aumentó el porcentaje de destete un 27 %, disminuyó el porcentaje de mortalidad al destete del 26 % y mortalidad en adultos de un 3.9 %. En los parámetros reproductivos se registró un aumento en la fertilidad del 9.8 %, prolificidad del 9.8 %, el intervalo entre partos disminuyó un mes y la edad al primer servicio disminuyó 0.3 meses.

El proceso de adopción de innovación obtuvo resultados favorables, solo que por el corto tiempo de intervención el impacto generado no se puede cuantificar en su totalidad, ya que las categorías de genética requieren de un periodo más largo para su apropiación y maduración.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, J., Rendón, R., Muñoz, M., Altamirano, J. R. y Santoyo, V. H- (2011). *Agencias para la gestión de la innovación en territorios rurales*. Universidad Autónoma Chapingo– CIESTAAM. Chapingo, Estado de México, México. pp 79-96
- Arbiza, S. y De Lucas, T. J. (1996). *Producción de carne ovina*. 1a Ed. Editores Mexicanos Unidos. México, DF. 169 p.
- Castañeda, A. C., Hurtado, U. B., Moreno, C. B., Cuéllar, O.A. y Tórtora, P. J. (1992). Mortalidad perinatal de corderos en rebaños del altiplano central mexicano. Memorias Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey Nuevo León, México. pp. 56-57.
- Cervantes, P. A. (2006). *Transferencia de tecnología en la ganadería ovina en Xalatlaco, Estado de México*. Tesis de licenciatura. México. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo-Texcoco.
- COFUPRO. (2013). *Agenda de Innovación Tecnológica*, Grupo PRODUCE Estado de México A.C. 2013.
- De Lucas, J., Zarco, L. A., González, E., Tortora, J., Villa, G. A. y Vásquez, C. (2003). "Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México". *Vet Mex.* 34: 236-245.
- De Lucas, T. J. (2001). *Comportamiento y parámetros reproductivos en ovinos de lana en México*. Memorias del Curso de Ovinotecnia. Pachuca, Hidalgo.

- García, E. (1981). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de köppen* (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México.
- Geifus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. San José, C.R.: IICA. Octava reimpresión 2009: 217.
- González, R. A. (1998). Los sistemas de producción de ovinos de Pelo en México: Relación con ovinos de Lana y perspectivas para el año 2000. Simposium Internacional: La Ovinocultura en México hacia el año 2000. Querétaro. Qro. Diciembre. 18 p.
- Holmlund, M. y Fulton, M. (1999). *Networking for Success: Strategic Alliances in the New Agriculture*, Centre for the Study of Cooperatives, University of Saskatchewan.
- INEGI. (2013). El ganado ovino en México: Censo Agropecuario 2007/ Instituto Nacional de estadística y Geografía, Universidad de Guadalajara, México: 2013. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>
- Lara, P. J., Gutiérrez, Y. A. y De Lucas, T. J. (1990). Parámetros productivos y reproductivos de una explotación comercial Suffolk. Memorias del III Congreso Nacional de Producción Ovina. Abril 25 - 28; Tlaxcala, Tlaxcala México. México DF: Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. 1990; 121-124.
- Morales, G., A Pino, L., Sandoval, E. y Moreno, L. (1998). "Importancia de los animales acumuladores de parásitos (wormy animals) en rebaños de ovinos y caprinos naturalmente infectados". *Analecta Veterinaria* 18:1-6.
- Navarro, M. O. M. L. y Cuéllar, O. A. (1992). Intervalo entre partos en ovejas criollas sometidas a empadre continuo. Memorias del 5o. Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Monterrey Nuevo León, México.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., Prieto, A. (2005). *Metodología del Marco Lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Series manuales. ILPES-CEPAL. Santiago, Chile. (42): 124. Disponible en: <http://www.up.ac.pa/viex/diplomadodegobernabilidad/documentos/RafaelReyes/4%20ILPES%20manual42.pdf> (Consultado: 10 abril- 2015).
- Padilla, P. A. A. y Sandoval, R. J. D. (2011). Estudio estratégico de la red de valor ovina del estado de México apoyada con el subprograma de desarrollo rural. Tesis de licenciatura. México. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo-Texcoco.
- Porter, M. E. (2005). *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Compañía editorial continental. Cuarta impresión México.
- Schiavo, B. C. N. y Roman, M. A. (1990). "La ganadería bovina en la región de Tabasco". In: *Diagnóstico Integral de la Ganadería Bovina en el Trópico Mexicano*. Soulé O., L. (comp.). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. pp: 313-333.

- SIAP. (2014). Datos de producción y rendimiento de la carne de ovino en el Estado de México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatal-pecuario/> (Consultado: 15-feb-2015)
- Trejo, G. A. y De Lucas, T. J. (1988). Comportamientos reproductivos de rebaños Suffolk en el altiplano mexicano. Memorias del 1er. Congreso Nacional de Producción Ovina. Calera, Zacatecas, México. 133-135. Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Calera, Zacatecas, México.
- Trejo, G. A., Soto, G. R., Pérez, R. y González, D. F. (1991). Efectos de la dosis de PMSG sobre la fertilidad, prolificidad y el intervalo entre partos en ovejas Pelibuey inducidas al estro el día del destete. IV Congreso Nacional de Producción Ovino. Chiapas, México. pp.- 178-180.
- Trejo, T. B. I., Ríos, C. I., Figueroa, S. B. y Morales, F. F. J. (2011). "Análisis de la Cadena de Valor del sector ovino en Salinas San Luis Potosí, México", en *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. Mayo-agosto. pp. 249-260.
- Villacorta, J. L. (2006). *Propuesta para la formación de alianzas público-privadas para innovación en la agroindustria: caso del loroco en El Salvador*. Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), San Salvador, El Salvador.
- Zacarías, B. R. (2013). Transferencia de tecnología mediante redes de innovación en la cadena productiva de hule (*Hevea brasiliensis*) en Tuxtepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura. México. Departamento de Economía, Universidad Autónoma Chapingo-Textcoco.
- Zamora, Z. V. y Alcántara, O. J. I. (2000). Comportamiento reproductivo y productivo de los ovinos en México. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 9-11, 50.

Síntesis curricular

Anastacio Espejel García

Catedrático CONACYT- Universidad Autónoma Chapingo. Doctor en Problemas Económicos Agroindustriales. Especialista en Política de Ciencia, Tecnología e Innovación. Líneas de investigación en sistemas regionales y nacionales de innovación en el sector agroalimentario, redes de innovación y redes de valor aplicadas al sector agropecuario. Correo: anastacio.espejel@gmail.com

Ariadna Isabel Barrera Rodríguez

Especialista en desarrollo rural. Ha desarrollado investigación sobre análisis competitivo y red de valor de las cadenas agroalimentarias. Ha colaborado en organismos internacionales como FAO e IICA en el tema de evaluación de políticas públicas y planeación presupuestal en el sector agropecuario. Los resultados de sus proyectos de investigación se han traducido en publicación de artículos sobre temas de organización económica de productores y competitividad de las cadenas agroalimentarias en revistas de Francia, Alemania, España y México.

Alfredo Rodríguez Moreno

Investigador de la empresa INNSERP S.A. de C.V. Ingeniero Agrónomo Zootecnista por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Ciencias por el Posgrado en Innovación Ganadera de la Universidad Autónoma Chapingo. La línea de investigación es reproducción en especies pecuarias.

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

**CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CENTRO DE MÉXICO: IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE
CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN TLAXCALA**

Joel O. Calderón-García; Alejandro I. Monterroso-Rivas y Jesús D. Gómez-Díaz

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 37-46

CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CENTRO DE MÉXICO: IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN TLAXCALA

CLIMATE CHANGE IN CENTRAL MEXICO: IMPACT ON BARLEY PRODUCTION (*Hordeum vulgare*) IN TLAXCALA

Joel O. Calderón-García¹; Alejandro I. Monterroso-Rivas^{1*} y Jesús D. Gómez-Díaz¹

¹ Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, km 38. carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México. CP 56230.* Autor para correspondencia.

RESUMEN

Se evaluó la producción histórica de cebada para diez años (2003-2012) así como bajo escenarios de cambio climático para el futuro cercano (2015-2039) y para el futuro lejano (2075-2099) en el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. Se realizó una evaluación de las regiones aptas para la producción así como también se estimó el rendimiento de cebada histórico y futuro considerando escenarios de cambio climático a través del modelo AquaCrop (FAO). Por último, se estimaron los costos de producción promedio en la zona a través de encuestas dirigidas a productores de cebada. Los resultados muestran que más del 70% de la superficie del municipio presenta algún grado de aptitud para el cultivo de cebada. Los escenarios de cambio climático indican aumentos de aptitud en el 2% de la superficie y reducciones de hasta el 16%. El modelo de producción presentó rendimientos muy cercanos a los obtenidos por los agricultores del municipio (2.53 t/ha) y se estimó el cambio futuro, pudiendo observarse disminución en rendimientos del orden del 5% y hasta el 100% según el horizonte de tiempo. Si se consideran fijos los costos de producción actuales la relación beneficio-costos futura podría reducirse desde 1.4 y hasta 0.0 en el futuro. Lo anterior seguramente afectará la economía de los productores de la región.

Palabras clave: REA, agricultura, impacto económico, rendimiento.

SUMMARY

Historical production of barley for ten years (2003-2012) as well as under climate change scenarios for near future (2015-2039) and for near future (2075-2099) in Calpulalpan, Tlaxcala was evaluated. An assessment of suitable regions for production was performed as well as historical performance and barley considering future climate change scenarios through the model AquaCrop (FAO) also was estimated. Finally, the average production costs in the region were estimated through surveys with barley producers. The results show that over 70% of the area of the municipality has some degree of aptitude for producing barley. Climate change scenarios indicate increases proficiency in 2% of the surface and reductions of up to 16%. The production model shows very close results with those obtained by farmers in the municipality yields (2.53 t/ha), thus estimated future changes show a decline in yields of about 5% up to 100% depending on the future horizon. Considering current production costs, the benefit-cost relationship could be reduced from 1.4 and to 0.0 in the future. This will certainly affect the economy of the producers in the region.

Key words: REA, agriculture, economic impact, yield.

INTRODUCCIÓN

La cebada maltera es de gran importancia socioeconómica en México. Representa el ingreso principal de cientos de familias que habitan las zonas productoras de los valles altos de la mesa central del país. También es importante como materia prima para la industria cervecera, forrajera y en menor proporción como alimento (Zamora *et al.*, 2008). En México, existen alrededor de 16 estados productores, uno de ellos es Tlaxcala (SIAP, 2006) y destaca el municipio de Calpulalpan con una superficie aproximada de 9,655 ha sembradas al año 2013 (SAGARPA-SIAP, 2015). Cabe señalar que según la misma fuente en todo el país para ese mismo año se sembraron 335,767 ha. De acuerdo con datos del SIAP la cebada es el principal cultivo en el municipio de Calpulalpan, cuya superficie sembrada representa el 62% de la superficie total de siembra.

La cebada es un cultivo con ciclo vegetativo corto y no requiere de altos consumos de fertilizantes y agua para obtener rendimientos satisfactorios. Además, tiene un mejor desempeño en zonas

donde se retrasa el temporal y existe un periodo corto libre de heladas (SIAP, 2006). De modo que el cultivo tiene una gran adaptabilidad a muchas condiciones tanto ecológicas como edáficas. Sin embargo, pese a estas cualidades, la superficie de siembra en los últimos años ha venido disminuyendo debido en gran medida a la reducción en los rendimientos, lo que significa pérdidas económicas a sus productores.

México resulta ser especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático al situarse en zonas que serán impactadas por sequías e inundaciones; por fenómenos meteorológicos extremos y por su débil estructura social y económica (Conde, 2011; INECC, 2013). El sector agropecuario en el país ha sufrido una serie de cambios y adaptaciones a lo largo de los años, tanto por modificaciones en las condiciones de la tierra, las variaciones en el clima y los cambios en las demandas de la sociedad. En ocasiones esto se ha hecho al modificar las prácticas de manejo de las unidades agropecuarias y por la sustitución de cultivos o razas, entre otras causas (SAGARPA, 2013). Estimar de qué manera afecta el cambio climático a la actividad agrícola significa agregar complejidad e incertidumbre al ya complicado sistema de producción agrícola de nuestro país. La agricultura es una actividad que realiza el ser humano y que constantemente realiza ajustes y cambios en respuesta a las condiciones cambiantes del medio productivo. Esta complejidad es difícil de capturar por lo que en el presente texto nos enfocamos únicamente en la evaluación agronómica del impacto cambio climático y un acercamiento en su impacto económico. La red social de producción no será abordada en este momento.

Así, el objetivo que se planteó en el trabajo fue evaluar la aptitud actual y el rendimiento histórico de la cebada (*Hordeum vulgare*), así como con escenarios de cambio climático para poder inferir los posibles efectos en el rendimiento del cultivo, así como un acercamiento en la evaluación económica de su producción en el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló para el municipio de Calpulalpan, en el estado de Tlaxcala. Se localiza en el altiplano central mexicano al oeste del estado, a los 2580 m.s.n.m., y en las coordenadas medias 19°35'N y 98°34'W. Cubre una superficie aproximada de 274 km² lo que representa el 6% del territorio estatal. Los climas dominantes son templado subhúmedo y semifrío subhúmedo. Aproximadamente el 75% de la superficie municipal está ocupada por agricultura de temporal, menos de 2% es agricultura de riego y los bosques de encino, pino, pino-encino y oyamel asciende al 20% de la superficie.

A continuación se describe el método seguido para la estimación de la aptitud actual del cultivo, la modelación de sus rendimientos actuales y con cambio climático así como un estimado del impacto económico.

Aptitud actual de la cebada

Se siguió la metodología propuesta por la FAO (1997), la cual propone para definir zonas con alto potencial productivo basarse en combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos, edáficos y de manejo de cultivo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona tendrá una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y servirá como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea

incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos. También, basados en la estructura propuesta por Sys et al. (1993) para la aptitud del cultivo se elaboró una matriz de requerimientos con diferentes niveles: no apto, marginalmente apto, moderadamente apto y apto (*Cuadro 1*). A partir de los requerimientos anteriormente mencionados se generó un mapa de aptitud para el cultivo de estudio.

Cuadro 1.- Requerimientos ambientales de la cebada en Calpulalpan, Tlaxcala (información de Díaz (1953), Gómez *et al.* (1997), López (1991), Parson (1981), Riojas y Vanegas (1980), Robles (1976) y Ruíz *et al.* (1999))

Variable	No Apto	Niveles de aptitud			Apto
		Marginalmente apto	Moderadamente apto		
Precipitación en el ciclo del cultivo (mm)	-200 +700	200-300 600-700	300-400 500-600		400- 500
Temperatura media (°C)	-10 +26	10-12 22-26	12-14 18-22		12-18
Textura del suelo	Arenosa, arcilla masiva	Arena francosa, arcillosa	Franco-arenoso, franco-ligeramente arcilloso, arcilla limosa		Limoso, franco
Profundidad del suelo (cm)	-25	25-50	50-100		+100
Pendiente del terreno (%)	+30	25-30	15-25		-15

La información de pendientes fue obtenida a partir de los modelos de elevación digital (MED) de INEGI (2013) escala 1:50000. La información de precipitación y temperatura fue elaborada con datos de las normales climatológicas 1981-2010 de 14 estaciones de CONAGUA (2014). La información edafológica fue obtenida de los suelos dominantes de INEGI (2013) escala 1:1 000 000. La información fue procesada en un sistema de información geográfica. Por último, se añadió un filtro de uso de suelo de INEGI (2013) escala 1:1 000 000 como restricción para que únicamente se definiera la aptitud en las áreas de uso agrícola. Toda vez que se estimó la superficie actual se reemplazó la información de temperatura y lluvia con escenarios de cambio para volver a estimar la aptitud futura.

Modelación del rendimiento actual y futuro

Para estimar rendimientos se utilizó AquaCrop4.0 (FAO, 2013) que es un modelo de productividad del agua en los cultivos desarrollados por la división de tierras y aguas de FAO. Realiza una simulación de la respuesta del rendimiento al agua en los cultivos herbáceos, y es especialmente adecuado para hacer frente a las condiciones en que el agua es un factor limitante en la producción de cultivos. AquaCrop está compuesto por cuatro módulos para realizar la simulación: clima, cultivo, prácticas de manejo y suelos.

La información que se requirió fueron datos mensuales de precipitación, temperatura mínima y máxima, humedad relativa, velocidad del viento y evapotranspiración de referencia (ET_o) obtenida a través de “ET_o Calculator” (FAO, 2015). El modulo manejo se ajustó con ninguna restricción de fertilidad y al 100% de la producción de biomasa, 75% de cobertura de materia orgánica, sin obras de manejo y con 50 cm de nivel de escurrimiento. El modulo suelos también fue modificado y adecuado en el número de horizontes a tres, la textura fue asignada de acuerdo a la descripción de los datos vectoriales de INEGI (2013), que es textura media correspondiente a los suelos

francos, la profundidad se consideró de 1.5 metros de acuerdo a la evidencia fotográfica de los recorridos en campo y sin ninguna restricción en la profundidad del suelo.

La calibración del software fue realizada utilizando como base el archivo precargado para cebada en el programa. Se definió una densidad de plantas a 125 kg/ha (de acuerdo con resultados de encuestas), los días a la floración fueron modificados de 60 a 75 días a la siembra (Gómez et al., 1997), y la longitud máxima de la raíz a 1m. La fecha de siembra fue establecida en la primera semana de junio, con la finalidad de ajustarse a la variedad esmeralda que es la utilizada en la región de estudio.

Toda vez que se estimaron los rendimientos para cada uno de los 10 años (2003-2012) fueron comparados con aquellos rendimientos reales obtenidos en la región y reportados en SIAP. Como se estimó un grado de error bajo, se procedió a reemplazar la información de temperatura y lluvia con escenarios de cambio para volver a correr el modelo y estimar los rendimientos futuros.

Escenarios de cambio climático

Se aplicaron los valores de los escenarios denominados RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5 para el futuro cercano (2015-2039) y para el futuro lejano (2075-2099) proporcionados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Los escenarios son parte del resultado de la metodología de ensamble ponderado REA (*Reliability Ensemble Averaging*). Se refieren al aumento global del desbalance de energía radiativa entrante y saliente, expresado en W/m² (INECC, 2015). El ensamble ponderado REA se calculó para las proyecciones de cambio y las simulaciones históricas de 15 modelos de circulación general por puntos de malla.

Impactos económicos del cambio climático

Durante el mes de julio de 2013 se realizó una entrevista dirigida a 15 productores de la región como una técnica empleada en diversas disciplinas para realizar estudios de carácter exploratorio. Permite captar información básica y abundante, ésta se emplea cuando no existe material suficiente material informativo sobre ciertos aspectos que interesa investigar (Rojas, 2013). Se obtuvo información de las labores realizadas en el cultivo de cebada como preparación del terreno, siembra, fertilización, manejo sanitario, cosecha y comercialización, además de incluir los costos de cada una de las labores realizadas. Con la información se evaluó la rentabilidad del cultivo, basados en la relación Beneficio-Costo, que es el cociente del valor actualizado de la corriente de beneficios sobre el valor actualizado de la corriente de los costos a una tasa de actualización previamente determinada (Domínguez, 2009). Para lo anterior se utilizó $B/C = (\text{total de ingresos})/(\text{total de costos})$; donde el beneficio bruto (B) y el costo de producción (C) permitió estimar la relación beneficio costo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aptitud para el cultivo

Aproximadamente el 86% de la superficie agrícola del municipio de Calpulalpan es apta para el cultivo de cebada. Se debe a que la precipitación es adecuada para el desarrollo del cultivo al encontrarse entre 400 y 500 mm durante el ciclo del cultivo; la temperatura media anual oscila entre 12 y 18°C, una textura del suelo media, profundidad del suelo mayor o igual a 100 cm y una

pendiente menor a 15%. El 11% de la superficie del municipio es moderadamente apta para el cultivo de cebada, principalmente en la parte poniente y suroriente del municipio.

Al aplicar el escenario de cambio climático REA en horizonte de corto plazo (2015-2039) se observa una reducción de las áreas aptas según los RCP4.5 y RCP6.0 en aproximadamente 16 y 8% de la superficie agrícola del municipio respectivamente; en tanto para el RCP8.5 habría un aumento de aproximadamente 1%. En los escenarios a largo plazo (2075-2099) se muestra un incremento de casi 2% en las áreas aptas según los RCP4.5 y 6.0, en tanto que para RCP8.5 hay una disminución aproximadamente de 10% del total de la superficie agrícola (*Figura 1*).

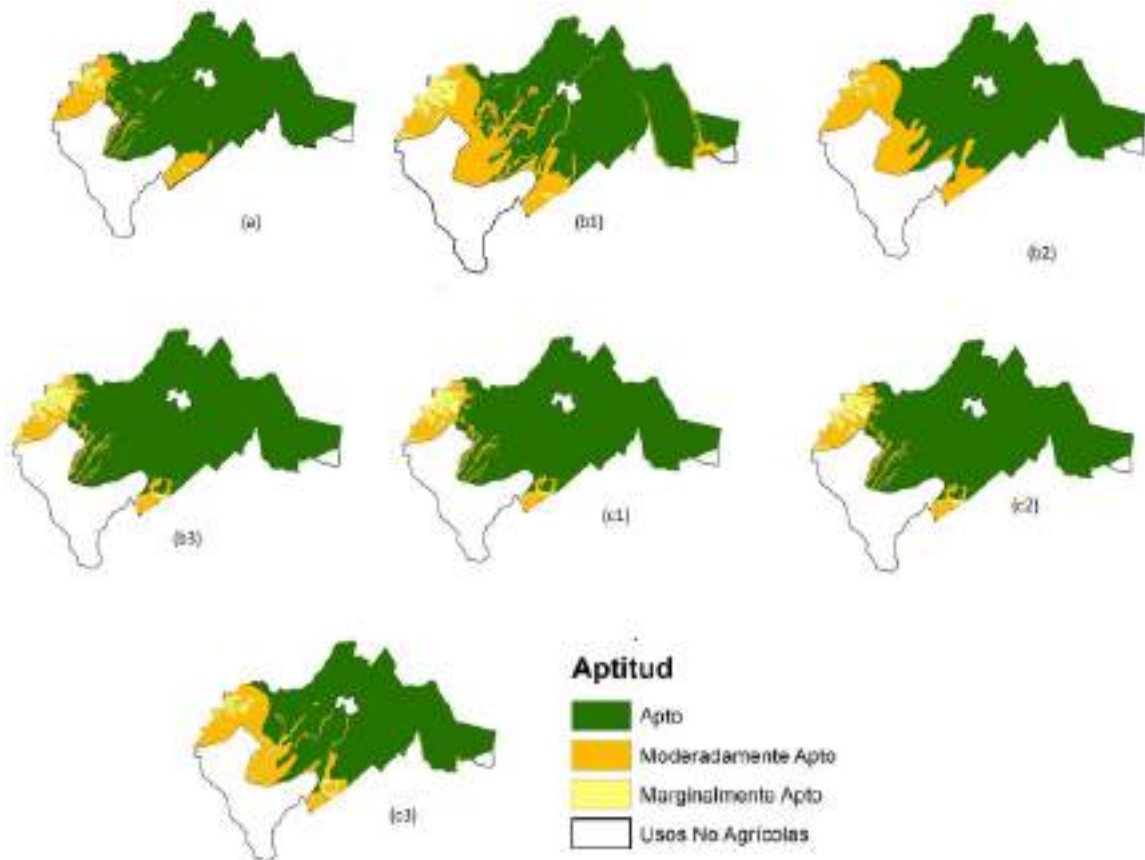


Figura 1.- Áreas con algún potencial para el desarrollo del cultivo de cebada en situaciones actuales y futuras: (a) aptitud actual; (b) y (c) escenarios para el corto y largo plazo respectivamente; (1), (2) y (3) corresponden a RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5.

Modelación del rendimiento actual y futuro

El rendimiento durante el periodo estudiado se presenta en el *Cuadro 2*. Se observa que hay rendimientos más bajos en los años 2009 y 2011, esto se debe principalmente al exceso de humedad que se tuvo, ya que en estos años la precipitación durante el ciclo de cultivo fue muy abundante e incluso con fuertes granizadas y lluvias máximas de hasta 50 mm, ello al inicio del ciclo, lo cual tuvo serias repercusiones en el desarrollo de la planta (*Cuadro 2*). El resultado de calcular el RMSE fue de 0.582, este valor es el promedio global entre los rendimientos observados y estimados es decir, un indicador de la incertidumbre (Flores *et al.*, 2013), esto indica que hay un error promedio de 0.582 t/ha^{0.1}, en las estimaciones.

Cuadro 2.- Rendimientos observados, estimados y futuros para la cebada en Calpulalpan, Tlaxcala

Año	Rendimiento observado (t/ha) (SIAP)	Rendimiento estimado (t/ha)	Diferencia (t/ha)
2003	3.0	3.10	+0.10
2004	2.1	2.47	+0.37
2005	3.1	2.20	-0.90
2006	3.3	3.10	-0.20
2007	2.5	2.77	+0.27
2008	2.5	1.19	-1.32
2009	1.8	1.30	-0.50
2010	3.0	3.00	0.00
2011	0.47	0.00	-0.47
2012	3.5	3.16	-0.34
promedio	2.53	2.23	-0.30
*RCP4.4 (2015-2039)		2.28	-0.25
RCP6.0 (2015-2039)		2.41	-0.12
RCP8.5 (2015-2039)		2.49	-0.04
RCP4.4 (2075-2099)		1.65	-0.88
RCP6.0 (2075-2099)		1.37	-1.16
RCP8.5 (2075-2099)		0.00	-2.53

*Nota: las diferencias en los escenarios de cambio climático son respecto al rendimiento promedio de 2.53 t/ha.

La modelación de los rendimientos con el software AquaCrop tuvo una confiabilidad del 75% respecto a la información real obtenida. Es decir, se tuvo un grado de certidumbre al realizar las estimaciones de rendimientos pasados que permitió elaborar con certidumbre los escenarios futuros. Así, de acuerdo con los resultados obtenidos de las estimaciones de rendimientos futuros con escenarios de cambio climático se observa la posibilidad real de una disminución del rendimiento en comparación del promedio observado durante el periodo 2003-2012, el rango de esta disminución va de los 0.12 (5%) y hasta las 2.53 t/ha (100%).

La disminución en el rendimiento está asociada principalmente a la falta de humedad, pese a un ligero aumento en precipitación proyectada. También, se observó un aumento de temperatura y por lo tanto también un aumento considerable en evapotranspiración, lo cual disminuye la humedad remanente, es decir, que el cambio climático afectará negativamente el rendimiento potencial del cultivo. El decremento en el rendimiento estimado con los RCP's coincide con la disminuciones observadas para el periodo 2003-2012.

La cebada madura pronto, lo cual permite al agricultor sembrar tarde cuando las lluvias se retrasan con menores riesgos de que las heladas tempranas afecten al cultivo, y por otro lado, puesto que la cebada no necesita mucha agua para su desarrollo, puede hacerlo bien aun con poca lluvia; así, al sembrar cebada el agricultor podría tener mayores probabilidades de cosecha que con otros cultivos que tardan más para madurar o que requieren mayor humedad para su desarrollo (Riojas y Venegas, 1980).

Impactos económicos

De acuerdo a los resultados de la encuesta los costos de producción ascienden en promedio a un total de \$6,480 pesos que equivale a US\$ 511 (julio de 2013 y un tipo de cambio de 12.67 por dólar). De ese total, el 17% corresponde a preparación del terreno, el 22% a siembra, 21% a fertilización, 24% a manejo sanitario y el 16% a la cosecha.

La relación beneficio-costo para el año 2013 es de 2.16. Es decir que por cada peso invertido se obtiene un beneficio de 1.16 pesos, lo que se traduce como un cultivo viable para la zona. Si se consideran fijos estos costos de producción y se extiende la información a un horizonte corto de tiempo la relación beneficio-costo es de 1.4 (RCP4.5), 1.49 (RCP6.0) y 1.54 (RCP8.5).

En el caso de los escenarios de futuro lejano solo para RCP4.5 existiría un beneficio (1.02) y en los RCP6.0 y RCP8.5 la relación se traduce en 0.85 y 0.0, respectivamente. Basados en la información recopilada en campo de los costos de producción, debido a la disminución de rendimientos al hacer la evaluación beneficio-costo, dejaría de ser redituable para el futuro lejano (2075-2099), ya que esta será menor a la unidad, aunque se debe considerar algunos otros aspectos como los precios actualizados tanto para los costos de producción como para el precio de venta del cultivo, considerando la inflación futura.

CONCLUSIONES

En toda la superficie agrícola del municipio se observa algún nivel de aptitud. Lo anterior indica que el área de estudio tiene un alto potencial para continuar desarrollando el cultivo, como se ha hecho por muchos años. Con respecto a la aptitud con escenarios de cambio climático se observa que es posible mantener la superficie agrícola con alguna aptitud.

La modelación de los rendimientos fue confiable al 75% respecto a la información real observada, es decir, este es el grado de certidumbre al realizar las estimaciones de los escenarios futuros, con un error promedio de 0.582 t/ha. Los rendimientos estimados bajo escenarios de cambio climático muestran una disminución considerable en comparación del rendimiento promedio del periodo 2003-2012. El decremento en el rendimiento estimado con los RCP coincide con las disminuciones observadas para el periodo 2003-2012.

Debido a la disminución de rendimientos al hacer la evaluación beneficio-costo, el cultivo podría dejar de ser redituable para el futuro lejano (2075-2099), aunque se debe considerar algunos otros aspectos como los precios actualizados tanto para los costos de producción como para el precio de venta del cultivo, considerando la inflación futura.

Una posible estrategia de adaptación sería recorrer la fecha de siembra alrededor de uno y dos meses con el fin de que el cultivo alcance un mejor desarrollo y con ello mejor rendimiento, esto con base en la distribución de las anomalías de temperatura y la precipitación, ya que al recorrer la fecha coincidiría el periodo de lluvias con el ciclo de cultivo. Sin embargo, esto último requiere de nueva investigación para validarse.

LITERATURA CITADA

- Conde, C. (2011). Coping with Climate Change Impacts on Coffee and Maize for Peasants in Mexico. En H. G. Brauch (Ed.), *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security* (Hexagon Se., pp. 1067-1080). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/978-3-642-17776-7
- Díaz del Pino, A. (1953). Cereales de Primavera. Salvat Editores S.A. Barcelona-Madrid, España. pp. 230-238.
- Domínguez, A. R. (2009). Utilización de opciones reales en proyectos de inversión agrícola. Tesis de doctorado. Colegio de Posgraduados. Campus Montecillo. pp. 12-13.
- FAO. (1997). *Zonificación agro-ecológica: Guía general*. Boletín de suelos de la FAO 73. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2013). Uso del modelo AquaCrop para estimar rendimientos para el cultivo de arroz en los departamentos de Tolima y Meta. FAO Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural.
- FAO. (2013). División de Aguas. Consultado: 20 de julio 2013. Disponible en: http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_aquacrop.html
- Gómez, M. R., García, S. R. y Pérez, C. J. P. (1997). Guía para cultivar cebada maltera en temporal en el estado de Hidalgo. Folleto para productores. Núm. 8. Campo experimental Pachuca. p 8.
- INECC. (2013). *Desarrollo de la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Gestión de Riesgos ante el Cambio Climático y Diagnóstico de Vulnerabilidad. Resumen Ejecutivo y Anexo Metodológico*. México, DF: INECC-qbic-Global Green Growth Institute.
- INEGI. (2013). Datos vectoriales 1: 1000000. Consultada: el 21 de abril 2013. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/InfoEscala.aspx>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2015). Escenarios de Cambio climático. Consultado el 10 de enero 2015. Disponible en: <http://iecc.inecc.gob.mx/escenarios-introduccion.php>
- López, B. L. (1991). Cultivos herbáceos Vol. 1. Cereales. Ediciones Mundi-prensa. España. pp. 253.
- Parson, D. B. (1981). Trigo, Cebada, y Avena (Manuales para la educación Agropecuaria. Producción vegetal). Editorial Trillas. México.
- Riojas, G. E. y Venegas, G. E. (1980). EL cultivo de cebada en el estado de Tlaxcala. Secretaria de agricultura y recursos hidráulicos. Instituto nacional de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central Campo Agrícola Experimental "Valle de México". pp. 3.

- Robles, S. R. (1976). Producción de granos y forrajes en México. Editorial Limusa. México. pp. 247; 249-251.
- Rojas, S. R. (2013). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdez Editores. Trigésima Octava edición. México. pp. 216.
- Ruiz, C. J. A., Medina, G. G., González, A. I. J., Ortiz, T. C., Flores, L. H. E., Martínez, P. R. y Byerly, M. (1999). Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- SAGARPA. (2013). *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018*. (SAGARPA, Ed.). Mexico, DF: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2006). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA). La cebada. Situación actual y perspectivas de la producción.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2013). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA). México. Consultado el 2 de septiembre de 2013 Disponible en:
http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350
- Sys, C., Van, R. E., Debaneye, J. y Beernaert, F. (1993). Land Evaluation. Part III. Crop Requeriments. Agricultural publications. No. 7. General Administration for Development Cooperation. Place du Champ. International Training Centre for Post-Graduate. Soil Scientist. University Ghent. Brussels Belgium.
- Zamora, D. M. *et al.* (2008). Adabella: variedad de cebada maltera para valles altos de la mesa central de México. Agricultura Técnica en México, 34(4), pp. 491-493.

SÍNTESIS CURRICULAR

Joel O. Calderón García

Ingeniero en Recursos Naturales Renovables por la Universidad Autónoma Chapingo. Sus temas de interés son los recursos naturales y su manejo sustentable. Correo electrónico: jo.calderon.g@hotmail.com

Alejandro I. Monterroso Rivas

Doctor en Geografía por la UNAM. Profesor Investigador del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo. Sus líneas de investigación son vulnerabilidad al cambio climático y manejo de recursos naturales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT – México. Correo electrónico: aimrivas@correo.chapingo.mx

Jesús D. Gómez Díaz

Doctor en Edafología por el COLPOS. Profesor Investigador del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo. Sus líneas de investigación son degradación de tierras, desertificación y cambio climático. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT – México. Correo electrónico: dgomez@correo.chapingo.mx

Adán G. Ramírez García

Doctor en Geografía por la UNAM. Profesor Investigador del Centro Regional Universitario del Noroeste – CRUNO, de la Universidad Autónoma Chapingo. Su línea de investigación es el desarrollo comunitario y sustentable. Correo electrónico:

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

**RIESGO DEL HÁBITAT DE LA MARIPOSA MONARCA (*Danaus plexippus*) ANTE
ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

Araceli Islas-Báez; Ramiro Pérez-Miranda; Antonio González-Hernández; Martín Enrique
Romero-Sánchez y Efraín Velasco-Bautista

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 49-59

RIESGO DEL HÁBITAT DE LA MARIPOSA MONARCA (*Danaus plexippus*) ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**RISK HABITAT OF THE MONARCH BUTTERFLY (*Danaus plexippus*) BY CLIMATE CHANGE SCENARIOS**

Araceli Islas-Báez¹; Ramiro Pérez-Miranda^{2*}; Antonio González-Hernández²; Martín Enrique Romero-Sánchez² y Efraín Velasco-Bautista²

¹Bióloga por la FES Zaragoza de la UNAM. Av. Guelatao 66, Iztapalapa, Ejército de Oriente, Ciudad de México, D.F. C.P. 09230.

²Investigador Titular C del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Ave. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Del. Coyoacán, México, D.F. C. P. 04010. perez.ramiro@inifap.gob.mx.

RESUMEN

La modificación en los patrones de temperatura y precipitación ocasionada por el cambio climático global, está alterando el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que es importante realizar estudios que coadyuven al conocimiento de la distribución de las especies, así como a la obtención de predicciones bajo escenarios de cambio climático que permitan ubicar áreas y especies vulnerables al fenómeno. Se estimaron cambios de superficie, bajo escenarios de cambio climático, obtenidos mediante DownScaling y Modelo Ensamble Regional (MER) para el hábitat invernal de la Mariposa Monarca (MM) en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (RBMM). De acuerdo con el estudio, el hábitat invernal de la MM desaparecerá en los escenarios A2 y B2 con DownScaling para el año 2030. Con el MER, la reducción de superficie del hábitat de la MM para 2030 se estima en un 37.59 % y en el 2050 será de 49.13 %. Por lo tanto el modelo DownScaling a escala local indica que el hábitat de la MM desaparecerá, y con el MER, indica que habrá importantes pérdidas del hábitat de la MM.

Palabras clave: reducción de escala, hábitat invernal, modelo de ensamble regional.

SUMMARY

The change in temperature and precipitation patterns caused by global climate change is altering the ecosystem functioning, so it is important to conduct studies that contribute to the knowledge of species distribution under climate change scenarios, to locate areas vulnerable to the phenomenon. Potential changes were estimated area under climate change scenarios, obtained by downscaling and Regional Assembly Model (RAM) for the winter habitat of the Monarch Butterfly (MM) in the nucleus zone of the Biosphere Reserve of the Monarch Butterfly area. According to the study, the overwintering habitat of the MM disappears in the A2 and B2 scenarios downscaling 2030. With the RAM, reducing the area of habitat MM 2030 is estimated at 37.59 % and in 2050 will be 49.13 %. Therefore, the downscaling model indicates that MM habitat disappears, and the RAM shows that there will be significant losses of habitat MM.

Key words: overwintering habitat; downscaling; model regional assembly.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático (CC) es un fenómeno que produce alteración en los patrones de temperatura y precipitación. Constituye una de las grandes preocupaciones a nivel mundial debido a los riesgos y efectos que puede causar a la sociedad. La necesidad de mitigar los daños y de adaptarse al nuevo entorno plantea desafíos y oportunidades para diversos sectores (Biringer, 2003; Lorente *et al.*, 2004; IPCC, 2014). Según la FAO (2003) debido al CC global, entre 20 y 30 % de las especies de plantas y animales afrontarán un mayor riesgo de extinción y una parte significativa de las especies endémicas se habrán extinguido para el 2050. Los hábitats ubicados en diferentes gradientes ambientales estarán sujetos a cambios y las poblaciones biológicas no podrán adaptarse a la velocidad que sucede el fenómeno climático. Las especies de lento crecimiento serán reemplazadas por especies de rápido crecimiento, lo cual afectará la composición de la biodiversidad (Biringer, 2003; Lorente *et al.*, 2004). Fundamentalmente, las variaciones de temperatura y precipitación presentan una relación estrecha con el desarrollo de las especies biológicas y su geografía. En este sentido los procesos fisiológicos y tasa de crecimiento

poblacional de las especies invertebradas dependen del aire y humedad ambiental (Ruppert y Barnes, 1996; Ortiz y Zapata, 2010).

Ante el CC algunas especies de mariposas han migrado han migrado para adaptarse. En España algunas se desplazaron a ladera arriba a 293 m de altitud, contribuyendo a la pérdida de riqueza biológica y composición de mariposas, estimada hasta en 90 % (Biringer, 2003; Lorente *et al.* 2004). En particular, la MM proveniente anualmente de Norteamérica, en invierno, ha tenido una tendencia de disminución de su población, entre las causas principales son originadas por el CC, frío fuertes en los lugares de invernación y fluctuaciones de frío/calor en primavera-verano en la etapa de fecundación y reproducción (Brower *et al.*, 2012; Vidal y Rendón, 2014).

Los modelos de distribución de especies son algoritmos estadísticos o analíticos que predicen la distribución (actual o potencial) de uno o varios organismos; usan técnicas de cartográficas, sistemas de información geográfica, percepción remota y estadísticos (Sandoval y Real, 2005). Son herramientas utilizadas en la toma de decisiones para el manejo de especies (Del Valle, 2008), definir adaptaciones ambientales de algunos organismos (Chefaoui *et al.*, 2005) entre otros. Por otro lado, los modelos climáticos se usan para simular el comportamiento del sistema climático global, prediciendo los impactos sobre el clima que originan los gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 1997; Delgado y Suarez, 2009). Los modelos de circulación general (MCG) son una representación genérica simple del sistema climático general, mediante el cual se predicen el cambio del clima de la Tierra. Son de escala global y se usan para estudios de vulnerabilidad (IPCC, 1997).

En México se han empleado para estudios de vulnerabilidad de especies ante CC los MER, los cuales fueron obtenidos de las medianas de 10 MCG (mpi_echam5, miub_echo_g, csiro_mk3_0, csiro_mk3_5, cccma_cgcm3_1, giss_model_e_r, ncar_ccsm3_0, miroc3_2_hires, mri_cgcm2_3_2a, ukmo_hadcm3) y son de mediana resolución (Magaña y Caetano, 2007). Los modelos de resolución más finos se obtienen del procesamiento de información que proveen los MCG, mediante la técnica de reducción de escala (DownScaling). Este consiste en extraer información más fidedigna aportada por las simulaciones de los MCG y usa datos meteorológicos para bajar la resolución (Cano *et al.*, 2001; Magaña, 2007).

En México se han empleado diferentes versiones de los modelos de circulación general (ECHAM, HADGEM, y GFDL) con resoluciones de 2.5 x 2.5° y 50 x 50 km, para estudios de impactos de especies ante CC (Conde y Gay, 2008). No obstante, también se ha aplicado el Modelo de Ensamble Regional el cual fue obtenido de las medianas de 10 MCG (mpi_echam5, miub_echo_g, csiro_mk3_0, csiro_mk3_5, cccma_cgcm3_1, giss_model_e_r, ncar_ccsm3_0, miroc3_2_hires, mri_cgcm2_3_2a, ukmo_hadcm3) y son de mediana resolución (Magaña y Caetano, 2007). Los modelos de resolución más finos se obtienen del procesamiento de información que proveen los MCG, mediante la técnica de reducción de escala (DownScaling). Este consiste en extraer información más fidedigna aportada por las simulaciones de los MCG y usa datos meteorológicos para bajar la resolución (Cano *et al.*, 2001; Magaña, 2007).

La MM proviene anualmente de Norteamérica, viajan aproximadamente 3 000 km, desde su hábitat de verano y los refugios de invierno, vuelan 120 km por día, en un promedio de 25 días (CONANP, 2001). Existen tres rutas migratorias. La primera se ubica por el lado del Pacífico en donde las mariposas que habitan en las montañas del suroeste de Canadá y el noroeste de los Estados Unidos, hasta llegar a lo largo de la costa entre San Francisco y San Diego. La segunda la

realizan algunas mariposas del sureste de Canadá y noreste de los Estados Unidos y se dirigen hacia Florida y pasan a Cuba y la Península de Yucatán. La tercera se origina en la región de los Grandes Lagos, al noreste de Estados Unidos y sureste de Canadá, penetra en México por Coahuila y Tamaulipas, pasan por la Sierra Madre Oriental a la altura de Monterrey y Saltillo, se dirigen por las montañas bajas de San Luis Potosí. Toman dirección suroeste acercándose a la Sierra Gorda y Querétaro. A principios de noviembre, las monarcas se van acercan a los sitios de hibernación, desde Bosencheve, El Oro, Amealco, Atlacomulco, San Felipe del Progreso, Angangueo, Ocampo, Maravatío y otras localidades de los estados de México y Michoacán (CONANP, 2001). En años recientes, su población se ha observado una disminución, entre las causas principales son originadas por el CC, frío fuertes en los lugares de invernación y fluctuaciones de frío/calor en primavera-verano en la etapa de fecundación y reproducción (Brower *et al.*, 2012; Vidal y Rendón 2014).

Entre los estudios de vulnerabilidad de la MM con escenarios de CC se tiene el de Oberhauser y Townsend (2003). Ellos proyectaron la distribución de la mariposa con escenarios del modelo climático HadCM2, para 50 años, los resultados fueron qué las condiciones no serían propensas para la MM en invierno debido al aumento de las precipitaciones y bajas temperaturas lo que podría causar un aumento de la mortalidad. Saenz *et al.* (2012) proyectaron el nicho climático futuro del oyamel especie donde inverna la MM en la RBMM, con escenarios de los MCG: CGCM3, HadCM3 y CM2. Obtuvieron que el área ocupada por el oyamel disminuya con un descenso de 69,2 % en el 2030, 87,6 % para 2060, y 96,5 % para 2090; para la cual el hábitat de la MM ya no ocurrirá dentro de la RBMM.

Por lo anterior, el uso de escenarios de CC de escala mayor permite determinar la distribución espacial de las áreas amenazadas de la MM por el fenómeno climático. El cambio en el clima amenaza el bosque de oyamel y la degradación ambiental de los recursos naturales de la RBMM. El objetivo de este estudio fue determinar áreas potenciales dentro de la zona núcleo (ZN) de RBMM que reúnan las condiciones ambientales para el establecimiento de colonias de MM ante escenarios de CC obtenidos por el método de DownScaling y el Modelo de Ensamble Regional (MER).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se encuentra entre las coordenadas: 19° 59' 42" a 19° 57' 07" Norte y 100° 09' 54" a 100° 06' 39" Oeste para Altamirano y 19° 44' 27" a 19° 18' 32" Norte y 100° 22' 26" a 100° 09' 07" Oeste para el corredor Chincua-Cerro Pelón. Dentro de los municipios de Temascalcingo, San José del Rincón, Donato Guerra y Villa de Allende en el Estado de México, y Contepec, Senguio, Angangueo, Ocampo, Zitácuaro, y Aporo en el estado de Michoacán (*Figura 1*). Su extensión es de 56 259.275 ha, divididas en tres ZN con una superficie total de 13 551.445 ha y dos zonas de amortiguamiento de 42 707.830 ha de superficie total (CONANP, 2001).

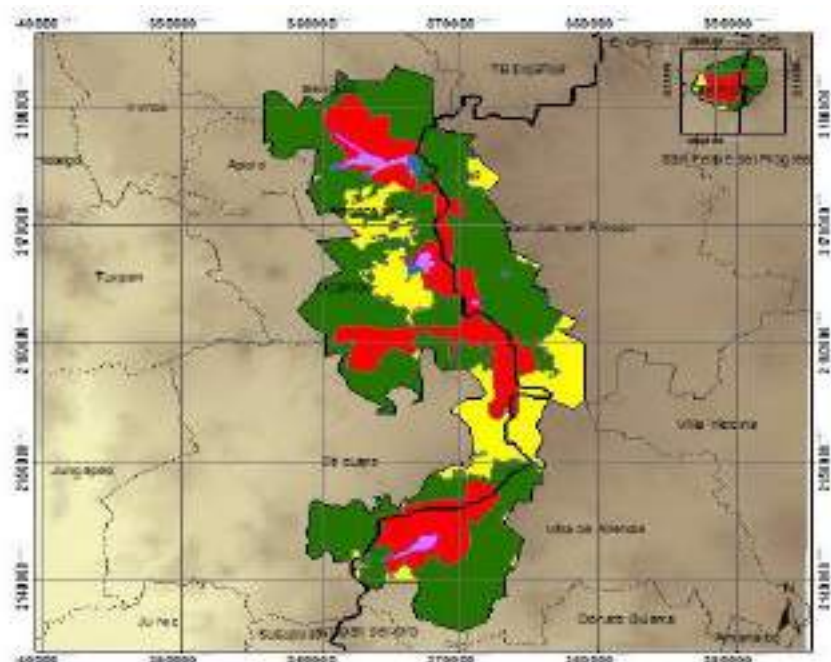


Figura 1.- Localización del área de estudio.

El clima predominante es templado subhúmedo Cw con lluvias en verano, temperaturas medias anuales de 8 °C a 22 °C, precipitaciones promedio de 700 mm hasta 1,250 mm, y temperaturas mínimas para el mes más frío de entre -3 °C y 18 °C. En las zonas con altitudes mayores a los 3 000 m se tienen condiciones semifrías (CONANP, 2001). La altitud varía de los 2 400 a 3 600 m, las máximas elevaciones corresponden en la parte norte a los cerros Campanario, 3 640 m, El Mirador 3 340 m, Pelón 3 500 m, Cacique 3 300 m, El Piloncillo y La Palma, 3 300 m. Predominan las pendientes pronunciadas, la mayor parte de la región presenta desniveles mayores a 15 grados (CONANP, 2001). Los suelos predominante son Andosoles húmico y órtico y en menor extensión Acrisoles, Planosoles, Feozem, Litosoles, Luvisoles, Cambisoles, Regosoles y Vertisoles (CONANP, 2001). La vegetación predomina el bosque de coníferas (representa 31.67 % de la superficie total de la RBMM): oyamel, en codominancia con *Pinus* spp. y *Juniperus* spp.; bosque de pino-encino (24.40 %); bosque de encino (14.28 %), coberturas diferentes (10.16 %) y otros usos del suelo (19.50 %) (López y Vega 2010).

Metodología

Los requerimientos ambientales del hábitat invernal de la MM se determinaron consultando las siguientes de fuentes bibliográficas: De la Maza (1995), Brower (1996), CONANP (2001), Bojórquez *et al.* (2003), Slayback *et al.* (2007) y Garduño (2011).

De acuerdo a los requerimientos ambientales se procedió a generar la caracterización cartográfica del hábitat invernal de la MM. Se emplearon coberturas espaciales de precipitación, temperatura máxima, mínima y media (de los meses de noviembre a marzo), altitud, pendiente y exposición. Con los datos obtenidos se realizó una matriz de requerimientos empleando dos categorías de aptitud: Apta y No Apta (*Cuadro 1*). La Apta son áreas que incluyen intervalos donde se encuentran las condiciones ambientales que necesita la especie para su establecimiento y la No Apta es donde no las cumple.

Cuadro 1.- Categorías de aptitud del terreno para el establecimiento hábitat de la mariposa monarca

		Categoría de Aptitud	
	Variable	Apto	No apto
Climáticos	Precipitación del período invernal (mm)	<68	>68
	Temperatura media del período invernal (°C)	9 a 12	<9, >12
	Temperatura mínima del período invernal (°C)	0 a 3	<0, >3
	Temperatura máxima del período invernal (°C)	17 a 19	>19
	Altitud (m)	2 819 a 3 400	<2 819 >3 400
Topográficos	Pendiente (%)	3-87	<3, >87
	Exposición	S, SO, O, NO, N, SE, NE	E

Coberturas climáticas. Las coberturas de clima actual: precipitación y temperatura, fueron generadas a partir de los datos elaborados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y actualizadas en 2003, con una resolución de pixel de 90 x 90 m (Díaz, 2007). Por otro lado, las coberturas de temperatura y precipitación con escenarios de CC se usaron para los años 2030 y 2050, y fueron obtenidas por el método de DownScaling y del MER. El primero utilizó los escenarios A2 y B2 de los MCG CGCM_2 y HadCM_3, y el segundo con el escenario A2 del MER.

Variables topográficas. Las variables topográficas de altitud, pendiente y exposición se generaron a partir del modelo digital de elevación (MDE) con una resolución de 50 m; se obtuvo de la página electrónica de INEGI: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datos_relieve/continental/Descarga.asp. El MDE fue procesado en el SIG ArcGis™ 10.2 en el módulo *Spatial Analysis* para obtener las coberturas. El procedimiento para generar las áreas de distribución potencial del hábitat de la MM fue mediante operaciones booleanas de las coberturas climáticas y topográficas, de acuerdo con la matriz de aptitud de los requerimientos ambientales, aplicados a toda la ZN de la RBMM, bajo dos modalidades: 1) Solo el área que cubre el bosque de oyamel (que es la especie arbórea donde establecen las colonias de la MM), y 2) en áreas de bosques de oyamel más pino, de pino-encino y encino-pino (donde ocasionalmente las colonias de la MM llegan a ocuparlos).

RESULTADOS

Superficie potencial actual

La superficie potencial actual del hábitat de la MM corresponde a 8 982.53 ha, el cual concierne a 66.22 % (con respecto a la superficie total de la ZN) de la superficie total de la ZN, y abarca tipos de coberturas, además de bosque de oyamel, bosques de pino, pino-encino y encino-pino. La distribución potencial actual, pero acotada solo al bosque de oyamel, se considera una superficie de 6 620.35 ha, es decir a 48.91 %.

Superficie potencial con escenarios obtenidos por el método de DownScaling en toda la ZN

Las áreas con requerimientos ambientales para hábitat de la MM en la ZN bajo escenarios de CC presentan diferentes valores. De acuerdo a los resultados del *Cuadro 2* los escenarios B2 son los que presentan mayores superficies potenciales para hábitat invernal de la MM. De la misma manera, el MCG CGCM_2 tuvo más alta las superficies con aptitud potencial. Las alteraciones de la superficie del hábitat bajo escenarios de CC con respecto a la distribución potencial actual en toda la ZN se presentan reducciones de superficie de 33.10 % hasta 51.09 % para el 2030 en toda la ZN, y datos más contrastantes, del 17.48 % hasta de 94.96 % para el 2050.

Cuadro 2.- Superficie potencial para hábitat de la MM con escenarios obtenidos mediante el método de DownScaling en toda la ZN

Año de proyección	Escenarios	CGCM_2		HadCM_3	
		Superficie (ha)	%*	Superficie (ha)	%*
2030	A2	4 393.71	32.41	5 404.68	39.87
	B2	4 714.91	34.78	6 009.21	44.33
2050	A2	5 347.16	39.45	5 024.25	37.06
	B2	7 412.12	54.68	452.60	3.34

*Porcentaje con respecto a la superficie total de la ZN.

Superficie potencial con escenarios obtenidos por el método de DownScaling aplicado a bosque de oyamel de la ZN

En el *Cuadro 3* se observa la superficie potencial del hábitat de la MM obtenidos por CC en el bosque de oyamel en la ZN.

Los datos indican que para el 2050 en el escenarios A2 y B2 del MCG HadCM_3, el área potencial para el hábitat de la MM se vería afectada severamente para el 2050 reduciendo su área a menos de 4.58 %. Todo indica que habrá mayores afectaciones de grandes proporciones mayores del 50 % de la superficie en la ZN del bosque de oyamel. La mayor privación se observa para el 2050 en el escenario A2 y B2 del MCG HadCM_3, que está por arriba de 94.40 %.

Cuadro 3.- Superficie potencial para hábitat de la MM en oyamel, obtenidos por el método de DownScaling en bosque de oyamel

Año de proyección	Escenario	CGCM_2		HadCM_3	
		Superficie (ha)	%*	Superficie (ha)	%*
2030	A2	1 591.65	19.68	1 688.85	20.88
	B2	1 907.55	23.58	3 566.43	44.09
	A2	1 406.97	17.39	287.55	3.56
2050	B2	2 576.61	31.86	370.17	4.58

*Porcentaje con respecto a la superficie del hábitat invernal de la MM sobre bosque de oyamel en la ZN.

Superficie potencial del hábitat invernal de la MM con escenario del MER

En toda la zona núcleo, el área potencial para el establecimiento del hábitat de la mariposa monarca con el MER para los diferentes años de proyección se presentan en el *Cuadro 4*.

Cuadro 4.- Distribución potencial del hábitat invernal con escenario A2 de MER

Año de proyección	En toda ZN (ha)	%^a	En área de oyamel de ZN (ha)	%*^b
2030	4 131.80	30.51	1 851.80	13.67
2050	3 367.70	62.51	0.00	0.00

^a Porcentaje con respecto a la superficie total de la ZN. ^b Porcentaje respecto a la distribución potencial actual del hábitat invernal de la MM sobre bosque de oyamel en la ZN.

Mediante el uso del escenario del MER, el principal daño se dará para el 2050, en los límites del bosque de oyamel, donde se observa que prácticamente la superficie potencial de hábitat invernal de la MM desaparecerá.

DISCUSIONES

Es importante mencionar que los valores de precipitación de los escenarios obtenidos de los modelos CGCM_2 y HadCM_3 por la técnica de DownScaling, están por debajo de los requerimientos del hábitat de la especie. Por consiguiente, difícilmente habrá condiciones naturales óptimas para el hábitat invernal de la MM. En la RBMM habrá menos precipitación y la temperatura tendrá modificaciones menores. A pesar de ello, se procedió a realizar la modelación de la distribución potencial con escenarios (A2 y B2) de DownScaling, usando la variable temperatura, con el fin de conocer el riesgo y aproximación espacial de las áreas afectadas. A diferencia del escenario A2 del MER, el procedimiento metodológico se incluyó todas las variables climáticas.

Los escenarios de los modelos HadCM_3 y CGCM_2 generados por el método de Downscaling muestran variaciones climáticas importantes en el futuro. Presentan valores de temperatura y precipitación muy por debajo de los patrones actuales y requeridos para la hibernación de la MM, y no tanto en el MER. Todo indica que habrá afectaciones en la capacidad del terreno en mantener las condiciones ambientales para el establecimiento de la MM en la región, puesto que el oyamel desaparecerá (Sáenz *et al.*, 2012).

La variable climática que fuertemente afectará al bosque de oyamel para los años 2030 y 2050 es la precipitación, ya que las condiciones futuras estarán por debajo de los requerimientos óptimos de la especie arbórea. Esto se puede soportar también con los estudios de vulnerabilidad de escala nacional realizado por Gómez *et al.* (2006); y por Gómez *et al.* (2007) que proyectan una disminución del área de bosques templados de 23 %. Ante estas previsiones de cambios en la vegetación y la reducción del bosque de oyamel, tienen coincidencia con los resultados de este estudio, lo cual traerá como consecuencia modificaciones al hábitat de la MM y su desplazamiento hacia otras regiones.

Adicionalmente, el hábitat de la MM también será afectado, además de la temperatura y precipitación, por eventos meteorológicos extremos generados por el cambio global. Ejemplo de ello fue el sucedido en 1992, cuando una fuerte precipitación con un descenso de la temperatura importante mató a más del 80 % de la población en el Santuario Piedra Herrada (Brower, 1996). Las condiciones de sequía provocarán estrés en los árboles de oyamel, lo que originaría amplia susceptibilidad a plagas y enfermedades, como actualmente se observa por muerte descendente en árboles de la RBMM (Garduño, 2011).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los escenarios de los modelos CGCEM_2 y HadCM obtenidos mediante la técnica de Downscaling y el MER, el hábitat invernal de la MM en la ZN de la RBMM será vulnerable ante el CC. Las condiciones climáticas futuras impedirán el desarrollo de la vegetación del oyamel donde se establecen las colonias anualmente en la ZN de la RBMM; y por consiguiente desaparecerá el hábitat invernal del área geográfica bajo estudio.

LITERATURA CITADA

- Biringer, J. (2003). *Forest ecosystems threatened by climate change: promoting long-term forest resilience*. En L. J. Hansen, J. L. Biringer and J. R. Hoffman, (Eds.), *Buying Time: A user's Manual for Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems*. WWF. (pp: 43-71), Washington, U.S.A.
- Bojórquez, T. L. A., Brower, P. L., Castilleja, G., Díaz, S., Sánchez, C. S., Gómez, P. P., Alcantar, G., Melgarejo, E., Solares, M., Gutiérrez, L., Juárez, M., Hernández, M. y Calvert, W. (2003). *Mapping expert knowledge: Redesigning the monarch butterfly reserve*. *Conservation Biology*, 17, 367-379.
- Brower, L. (1996). *Monarch butterfly orientation: missing pieces of a magnificent puzzle*. *The Journal of Experimental Biology*, 199, 93-103.
- Brower, L., Taylor, O. R., Williams, E. H., Slayback, D. A., Zubieta, R. R. y Ramírez, M. I. (2012). *Decline of monarch butterflies overwintering in Mexico: is the migratory phenomenon at risk?* *Insect Conservation and Diversity*, 5, 95–100.
- Cano, R., López, J. F., Cofiño, A. S., Gutiérrez, J. M. y Rodríguez, M. A. (2001). *Aplicación de métodos de clasificación al downscaling estadístico*. En V Simposio Nacional de Predicción. Editorial Instituto Nacional de Meteorología. Disponible en: http://grupos.unican.es/ai/meteo/articulos/snp01_downscaling.pdf. Fecha de consulta 05 de mayo de 2012.
- Conde, A. A. C. y Gay, G. C. (2008). *Guía para la generación de escenarios de cambio climático a escala regional*. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. México, D. F. 104 p. Fecha de consulta 15 de septiembre de 2015. Disponible en: http://www.atmosfera.unam.mx/cclimat/Taller_CCA_INE_dic08/Guia_escenarios.pdf
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2001). *Programa de manejo Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. México. 140 p. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/monarca.pdf. Fecha de consulta 24 de abril de 2012.
- Chefaoui, R. M., Hortal, J. y Lobo, J. M. (2005). *Potential distribution modeling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian Copris species*. *Biological Conservation*, 122, 327 – 338.

- Delgado, T. y Suárez, D. D. (2009). *Efectos del cambio climático en la diversidad vegetal del corredor de conservación comunitaria Reserva Ecológica El Ángel bosque protector golondrinas en el norte del Ecuador*. Ecología Aplicada, 8, 37-36.
- De la Maza, E., R. G. (1995). *La monarca del vuelo*. Revista Ciencias, 37, 4-18.
- Del Valle, H. F. (2008). *Controversias y tendencias de la modelación cartográfica ambiental*. En Cantú M. P., Becker A. R. y Bedano J. C., (Eds.), EFUNARC. Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en Sistemas Agropecuarios. (pp: 89-96). Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Díaz, G. (2007). *Potencial agroproductivo de especies forestales en México*. En Fernández R., Ortiz C., Reyes M., Legorreta P., García G., (Eds.), Reporte anual de investigación e innovación tecnológica. INIFAP. (304 p.), México, D. F.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2003). *La fauna silvestre en un clima cambiante*. Estudios FAO: Montes 167. Roma, Italia. 114 p.
- Garduño, B. N. (2011). *Diagnóstico Fitosanitario Forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Gobierno del Estado de México. Toluca, Estado de México. 106 p. Disponible en: <http://transparencia.edomex.gob.mx/sma/informacion/publicaciones/archivo%20a18.pdf>. Fecha de consulta 23 de enero de 2012.
- Gómez, D., Monterroso, R. A., Tinoco, R. A. y Toledo, M. L. (2006). *Cuarta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Sector forestal. Informe Técnico. México, D. F. 93 p.
- Gómez, D. J. D., Monterroso, R. A., Tinoco, R. A. y López, G. J. (2007). *Comportamiento de la vegetación bajo escenarios de cambio climático en la reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México*. Zonas Áridas, (11), 61-69.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático). (1997). *Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de evaluación del IPCC*. En Houghton J., Meira G., Griggs D., Maskell K. (Ed.), (60 p.), Ginebra, Suiza.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático). (2014). *Cambio climático 2014: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*. – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C. B., V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea y L. L. White (Eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34p. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf. Fecha de consulta 15 de septiembre de 2015.
- López, G. J. y Vega G. A. (2010). *Vegetation and land use 2009: Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico*. Journal of Maps, 665-673.

Lorente, I., Gamo, D., Gómez, J. L., Santos, R., Flores, L., Camacho, A., Galindo, L. y Navarro, J. (2004). *Los efectos biológicos del cambio climático*. Ecosistemas, 13 (1), 103-110.

Magaña, V. (2007). *Elaboración de escenarios de cambio climático para la región de estudio en el Golfo de México*. Informe final de trabajo. SEMARNAT, México, D. F. México. 92 p.

Magaña, V. y Caetano, E. (2007). *Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM, INE, SEMARNAT. México D.F. 41 p.

Oberhauser, K. y Peterson, A. T. (2003). *Modeling current and future potential wintering distributions of eastern North American monarch butterflies*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 100(24), 14063-14068.

Ortiz, P. A. C. y Zapata, P. J. (2010). *Implicaciones históricas y biológicas del cambio climático*. Publicación Científica en Ciencias Biomédicas, 8(13), 102-114.

Ruppert, E. y Barnes, R. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. México, D. F. 1114 p.

Sáenz, R. C., Rehfeldt, G., Duval, P. y Linding, C. R. (2012). *Abies religiosa habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in México*. Forest Ecology and Management, 275, 98-106.

Sandoval, V. y Real, P. (2005). *Modelación y prognosis estadística y cartográfica del cambio en el uso de la tierra*. Bosque, 26(1), 55-63.

Slayback, D. A. y Brower, P. L. (2007). *Further aerial Surveys confirm the extreme localization of overwintering monarch butterfly colonies in Mexico*. American Entomologist, 53 (3), 146-149.

Vidal, O. y Rendón, S. E. (2014). *Dynamics and trends of overwintering colonies of the monarch butterfly in Mexico*. Biological Conservation, 180, 165–175.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo de investigación derivado del proyecto 148358 titulado “Riesgo del hábitat invernal de la Mariósa Monarca por *Scolytus mundus* y Cambio Climático” financiado por Fondo CONAFOR-CONACYT 2010-C02.

SÍNTESIS CURRICULAR

Ramiro Pérez Miranda

Doctorado en Ciencias Forestales (2003-2007) por el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. Maestría en Edafología (1998-1999) por el Colegio de Postgraduados, Montecillo,

Estado de México. Ingeniero en Agroecología (1990-1995) por la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. Cargo actual Investigador Titular C del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento en Ecosistemas Forestales del INIFAP. Laboratorio de Geomática. México, D. F. Áreas de trabajo: manejo y planeación de los recursos naturales, zonas potenciales, aptitud del terreno, ordenamiento territorial ecológico, análisis espacial (sistemas de información geográfica, geoposicionadores y percepción remota), modelación cartográfica. Correo electrónico: perez.ramiro@inifap.gob.mx, teléfono: 01 (55) 36 26 87 00 ext. 406 y 401.

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

NIVEL DE LOGRO DE LAS COMPETENCIAS DOCENTES AL CONCLUIR PROFORDEMS EN ITSON Y EL IMPACTO DE EN LA SOCIEDAD

Erika Nallely López-Lugo; Nayat Lucía Amparán-Valenzuela y Claudia Selene Tapia-Ruelas

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 63-73

NIVEL DE LOGRO DE LAS COMPETENCIAS DOCENTES AL CONCLUIR PROFORDEMS EN ITSON Y EL IMPACTO DE EN LA SOCIEDAD

ACHIEVEMENT LEVEL OF TEACHING SKILLS IN THE CONCLUSION PROFORDEMS ITSON AND IMPACT ON SOCIETY

Erika Nallely **López-Lugo¹**; Nayat Lucía **Amparán-Valenzuela** y Claudia Selene **Tapia-Ruelas**

Auxiliar docente y de vinculación en el Centro Regional Universitario del Noroeste CRUNO

RESUMEN

El Programa de Formación Docente de Educación Media Superior (PROFORDEMS), pretende contribuir al perfil docente en el desarrollo de competencias. Este estudio tiene como objetivo conocer el nivel de logro que considera han alcanzado los docentes egresados en cuanto a las competencias docentes al concluir el proceso formativo para después realizar el análisis de como este impacta en la sociedad.

El método fue cuantitativo, se aplicó un instrumento compuesto por las competencias docentes y atributos, con escala Likert estableciendo los cuatro niveles de Tobón, a 76 docentes egresados de la séptima generación del Instituto Tecnológico de Sonora, de los cuales cabe resaltar fueron de las sedes de Navojoa y Obregón, siendo 47 de Navojoa contando con la participación de 20 mujeres y 27 hombres, en cuanto a obregón los participantes fueron 17 mujeres y 12 hombres.

Los resultados fueron satisfactorios, más del 65% de los docentes egresados considera encontrarse en los niveles autónomo y estratégico, la competencia cuatro es la que obtuvo el porcentaje más bajo. Se concluye que el PROFORDEMS contribuye al logro de las competencias docentes.

Palabras clave: competencia, competencias docentes, perfil docente, impacto.

SUMMARY

The Teacher Training Program of Higher Education Media (PROFORDEMS), aims to contribute to the educational profile in skills development. This study aims to determine the level of achievement reached graduates considered teachers regarding teaching skills training process to conclude the paragraph after performing the analysis of as it impacts on society.

The method was quantitative, applied for UN compound instrument teaching skills and attributes, with Likert scale Establishing the four levels of Tobon, 76 graduate teachers of the seventh generation of the Technological Institute of Sonora, of which Were Significantly of the headquarters of Navojoa and Obregón, Navojoa Being 47 with the participation of 20 women and 27 men, regarding Obregon Participants were 17 women and 12 men.

Were the results satisfactory, over 65% of graduates found in the teachers considered autonomous and strategic levels, competition four is the one that obtained the lowest percentage. To conclude that the PROFORDEMS contributes to teaching skills.

Key words: competition, teaching skills, teacher profile, impact.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Educación Media Superior (EMS), según Castañón (2010) es un sistema educativo trascendente, relegado durante muchos años del debate pedagógico, de tal modo que tanto para los responsables de la enseñanza de los jóvenes como para los jóvenes mismos, sus familias y en general para toda la sociedad, su análisis es inevitable.

Para mejorar la calidad educativa en la EMS, se requiere de una verdadera política incluyente que permita a todos los estudiantes recibir la enseñanza de bachillerato y continuar en ella, para concluirla en tiempo y forma con los conocimientos necesarios a fin de poder hacer frente a los retos del mundo globalizado.

En el caso de los planteles de EMS, el debate de qué enseñar a los jóvenes para que sean ciudadanos realizados y útiles, cómo enseñarlo, hacia donde dirigir esa instrucción, qué horizontes

plantear, qué caminos abrir, se formularon programas con apoyo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) la cual desde su fundación en 1950, ha participado en la formulación de programas, planes y políticas nacionales, así como en la creación de organismos orientados al desarrollo de la educación superior mexicana.

La EMS en México enfrenta desafíos que podrán ser atendidos sólo si este tipo educativo se desarrolla con una identidad definida que permita a sus distintos actores avanzar ordenadamente hacia objetivos concretos, como dar respuesta para hacer frente a los múltiples desafíos de la EMS es la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) que promueve la creación de un Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) y se sustenta en cuatro ejes principales, los cuales son: Construcción de un Marco Curricular Común (MCC) con base en competencias, definición de las características de las distintas opciones de oferta de la EMS, en el marco de las modalidades que contempla la Ley, instrumentación de mecanismos de gestión necesarios para la operación de la Reforma que incluyen entre otros, programas de formación docente.

El Programa de formación docente de Educación media superior (PROFORDEMS) surge para dar respuesta a las necesidades de formación y capacitación dentro de la RIEMS, cuyo referente es el perfil docente para quienes impartan Educación media superior en la modalidad escolarizada, no escolarizada y mixta, establecido mediante el Acuerdo Secretarial 447, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de octubre de 2008, y sus modificaciones establecidas en el Acuerdo Secretarial 448, del 23 de junio del 2009, así como, el Perfil del Director establecido en el Acuerdo 449, publicado el 2 de diciembre de 2009.

Las competencias docentes que establece la RIEMS con el apoyo de ANUIES en el año 2008, por medio del acuerdo secretarial 447, el estudio que se realizó con la finalidad de conocer el nivel de dominio de las ocho competencias en los docentes, y de esta manera crear propuestas de estrategias para la mejora al momento de impartir el diplomado PROFORDEMS.

Establecimiento del problema

Para construir el perfil docente es preciso establecer las características que este debe tener para alcanzar el propósito de la enseñanza, según la RIEMS el perfil se define a partir de la formación, de las competencias, de las actitudes ideales y de los conocimientos básicos y actualizados que un docente requiere para el cumplimiento de sus funciones y para hacer posible el desempeño de las tareas.

Para ello se necesita identificar el conocimiento científico y técnico necesario para desarrollar las actividades propias de su disciplina y otras habilidades que les permiten cumplir responsablemente con su ejercicio, es por ello que en PROFORDEMS se busca que los docentes adquieran las competencias necesarias para así lograr contar con un perfil docente acorde a las necesidades de este nivel y de igual forma puedan proponer, desarrollar y evaluar acciones que permitan disminuir los problemas que atañen en este nivel y contribuir desde su práctica docente a la calidad educativa.

El problema por el cual surgió este estudio fue conocer según la percepción del docente ya egresado del programa de formación docente ¿Qué nivel considera ha alcanzado en el desarrollo de las competencias al concluir el PROFORDEMS?

Objetivo general

Conocer el nivel de cumplimiento de las competencias en los docentes de Educación media Superior, a través de su percepción, con la finalidad de conocer la factibilidad del PROFORDEMS en su ámbito laboral y cómo impacta en la sociedad.

Justificación

La importancia del estudio del nivel del logro de las competencias docentes establecidas por la RIEMS es de suma importancia ya que según el artículo 3 las competencias docentes son las que formulan las cualidades individuales, de carácter ético, académico, profesional y social que debe reunir el docente de la EMS, y consecuentemente definen su perfil.

Conocer el nivel de logro de las competencias en los docentes después de concluir el diplomado PROFORDEMS implica saber cuáles son las competencias que los docentes han desarrollado y cuáles están en proceso, y de esta manera proponer acciones que apoyen a elevar el desarrollo de las competencias con un nivel de desempeño bajo, como pueden ser cursos de capacitación sobre las competencias con menor índice de logro.

Marco teórico

Dentro de los aspectos que intervienen en el presente estudio se encuentran distintos autores que hablan de las competencias, las competencias según una entrevista realizada a Tobón por Aldana y Ruiz (2010), buscan que los seres humanos desarrollen todo su potencial para actuar con idoneidad y ética ante los problemas, y si esto es así se esperaría tener impacto en los problemas sociales como la pobreza y la violencia.

Por otra parte Bogoya (2000, citado por Tobón, 2007), resalta que las competencias implican actuación, idoneidad, flexibilidad y variabilidad, y las define como: *una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido*. Se trata de un concepto asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada, de manera suficientemente flexible como para proporcionar soluciones variadas y pertinentes.

Es por ello la importancia de las competencias en la formación docente, la cual según Cejas (s.f) pretende ser un enfoque integral que busca vincular el sector educativo con el productivo y elevar el potencial de los individuos, de cara a las transformaciones que sufre el mundo actual y la sociedad contemporánea.

Desear que los estudiantes desarrollen las competencias establecidas en el currículo obliga a los docentes a poseer también las competencias necesarias para asegurar que ello se dé, es decir no es posible que los estudiantes formen competencias si los docentes no son, a su vez competentes para mediar este proceso.

Así mismo Tobón (2013) define las competencias docentes como las actuaciones integrales que poseen los docentes para mediar la formación integral, el proyecto ético de vida y el desarrollo de competencias de los estudiantes, por medio de la movilización articulada del saber ser, el saber hacer, el saber conocer, y el saber convivir, en el marco de la mejora continua, la idoneidad en lo que hace y el compromiso ético.

Cabe mencionar que las ocho competencias del perfil docente de la EMS según la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el acuerdo secretarial número 447; en el cual se establecen las siguientes competencias: 1. Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional, 2. Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo, 3. Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios, 4. Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional, 5. Integra las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y guía el proceso de aprendizaje independiente de sus estudiantes, 6. Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo, 7. Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo, contribuye a la generación de un ambiente que facilite el desarrollo sano e integral de los estudiantes, y por último 8. Participa en los proyectos de mejora continua de su escuela y apoya a la gestión institucional.

MATERIALES Y MÉTODO

Los sujetos de este estudio fueron 76 docentes egresados de la séptima generación del PROFORDEMS de las sedes de Navojoa y Obregón, que laboran en planteles de educación media superior y cursaron el proceso formativo en el Instituto Tecnológico de Sonora, de los cuales 36 fueron de Obregón y 40 de la sede Navojoa, las escuelas en las que laboran son: COBACH, Cecytes, CBTis.

El instrumento diseñado y aplicado fue una lista de verificación, que estaba compuesto por cuatro apartados, el primero consiste en dar a conocer el objetivo del estudio, el segundo, presentar los niveles de desempeño, en el tercer apartado se solicitaban datos generales del docente y por último el listado de competencias y atributos como criterios e indicadores y la escala de likert con los niveles.

Para clasificar el nivel de dominio de cada una de las competencias que consideran los docentes que dominan al finalizar el diplomado se utilizaron los establecidos por Tobón (2013), los cuales son; Receptivo-Inicial, resolutivo-básico, autónomo, estratégico, con el fin de que conozca la conceptualización de cada uno de ellos y así valore el nivel desarrollo que ha alcanzado y estos se describen a continuación:

- 0 sin nivel: No tiene conocimiento sobre el criterio.
- Nivel 1 receptivo: Tiene nociones sobre el tema y algunos acercamientos al criterio considerado. Requiere apoyo continuo, recepción de información, desempeño muy básico y operativo, baja autonomía, se tienen nociones sobre la realidad.
- Nivel 2 resolutivo: Tiene algunos conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos, se resuelven problemas sencillos del contexto. Hay labores de asistencia, se tienen algunos elementos técnicos de los procesos implicados en la competencia, se poseen algunos conceptos básicos.
- Nivel 3 autónomo: Se personaliza de su proceso formativo, tiene criterio y argumenta los procesos, hay autonomía en el desempeño o (no se requiere de otras personas), se gestionan proyectos y recursos, hay argumentación científica, se resuelven problemas de diversa índole con los elementos necesarios.
- Nivel 4 estratégicos: Analiza sistémicamente las situaciones, considera el pasado y el futuro, presenta creatividad e innovación, se plantean estrategias de cambio en la

realidad, hay creatividad e innovación, hay altos niveles de impacto en la realidad, se resuelven problemas con análisis prospectivo y/o histórico.

Para cada uno de los niveles se otorgaron valores que van desde el 0 hasta el 4 respectivamente.

Este proceso de recolección de información se llevó a cabo en la última sesión del proceso formativo y después de contar con los instrumentos contestados, se procede al procesamiento de la información proporcionada por los docentes, después al análisis de la información y por último a la obtención de resultados obtenidos.

Fue realizado un cuadro de especificaciones de las ocho competencias, estableciendo el total de respuestas arrojadas en cada una, esto con la finalidad de conocer de una manera más precisa los resultados arrojados por cada una de las mismas.

Más que la definición de criterios, se requiere la definición de competencias, es decir la tabla de especificaciones que utilizaron para realizar el instrumento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las gráficas que muestran los resultados obtenidos por parte de los docentes que cursaron PROFORDEMS. Los niveles que se abordaron fueron los siguientes:

Nivel 0= Sin nivel, representado con color rojo.

Nivel 1=Receptivo, representado con el color verde.

Nivel 2=Resolutivo, representado con color morado.

Nivel 3=Autónomo, representado con color azul claro.

Nivel 4= Estratégico, representado con color naranja.

Cabe mencionar que debido a las respuestas arrojadas por el instrumento, se decidió agregar un apartado más en la escala de respuestas, el cual se llamó “omitieron su respuesta” esto ya que en algunos casos los docentes dejaron en blanco el cuestionamiento, este se encuentra señalado con color azul fuerte.

A continuación el *Cuadro 1*, representa los resultados arrojados por los instrumentos que se aplicaron a los 76 docentes.

Cuadro 1.- Resultado general de las competencias

Competencia	Omitieron respuesta	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Total de respuestas
Competencia 1	6 1.5%	9 2.4%	37 9.7%	41 10.8%	175 46.1%	112 29.5	380
Competencia 2	3 1.3%	0 0%	12 5.2%	42 18.4%	95 41.6%	76 33.3%	228
Competencia 3	5 2.2%	1 0.5%	14 6.1%	40 17.5%	90 39.4%	78 34.2%	228
Competencia 4	10 6.4%	0 0%	4 2.6%	38 25%	42 27.6%	58 38.2%	152

Cuadro 1.- Resultado general de las competencias. Continuación

Competencia	Omitieron respuesta	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Total de respuestas
Competencia 5	17 5.5%	0 0%	2 0.7%	59 19.4%	116 38.2%	110 36.2%	304
Competencia 6	13 5.7%	0 0%	10 4.4%	18 7.4%	89 39%	98 42.9%	228
Competencia 7	14 4.6%	1 0.3%	5 1.6%	36 11.8%	105 34.4%	143 47%	304
Competencia 8	20 6.5%	2 0.7%	12 3.9%	49 15.5%	120 39.4%	101 33.2%	304

A continuación se presentan de manera general cada una de las gráficas.

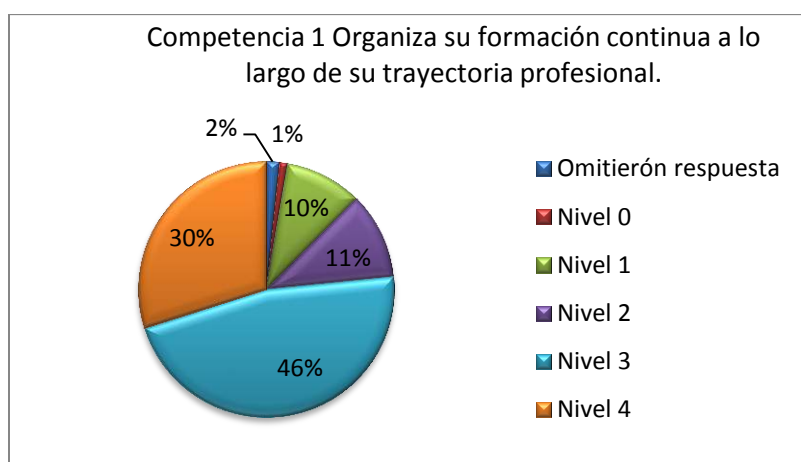


Figura 1.- Resultados de la competencia 1.

La *Figura 1* que se muestra a continuación corresponde a la competencia uno, “Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional”, en la cual los resultados arrojaron fueron que el 76% de los docentes consideran que desarrollaron esta competencia ubicándose en el nivel autónomo y estratégico, mientras que el 24% de los docentes se ubicaron en los niveles 0, 1 y 2.

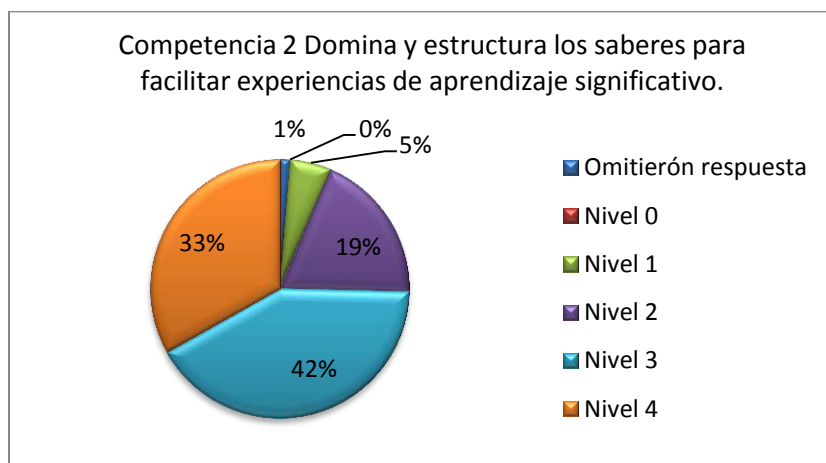


Figura 2.- Resultados de la competencia 2.

En la *Figura 2* se presenta la competencia dos “Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo” en la cual el 75% de los docentes se percibe competente en los niveles 4 y 3 y solo el 25% manifiesta estar en los niveles 1 y 2.

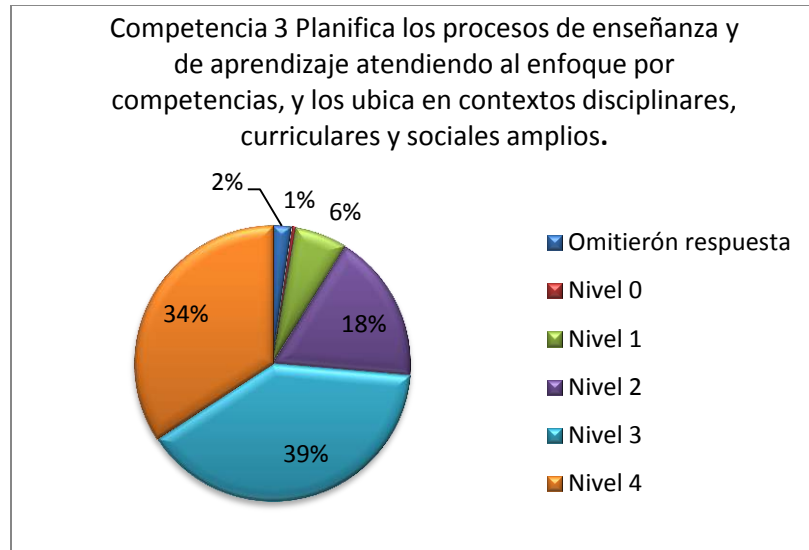


Figura 3.- Resultados de la competencia 3.

La *Figura 3* que se presenta a continuación corresponde a la competencia tres “Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios” el 73% de los docentes manifestaron ser competentes seleccionando el nivel autónomo (3) y estratégico (4) y solo el 27% de los docentes se consideran estar en el nivel receptivo (1) y resolutivo (2).

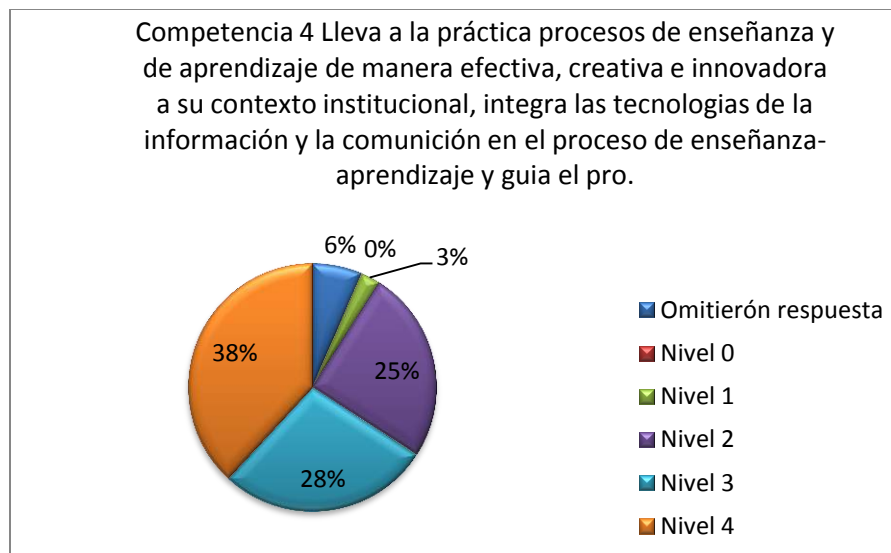


Figura 4.- Resultados de la competencia 4.

En la competencia cuatro que se muestra a continuación, se observa que 66% de los docentes son competentes ubicándose en el nivel 3 y 4, mientras que el 34% de los docentes se ubica los niveles inferiores. (Figura 4).

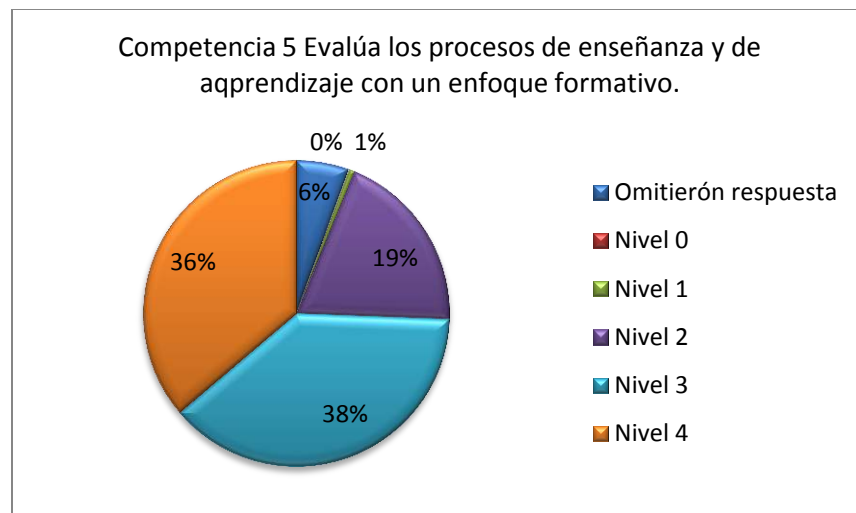


Figura 5.- Resultados de la competencia 5.

En la Figura 5 que corresponde a la competencia 5 se observa que el 74% de los docentes se consideran competentes en los niveles de autónomo y estratégico, por otro lado y representado con colores azul, rojo, verde y morado los 26% ubicados en los niveles receptivo y resolutivo.

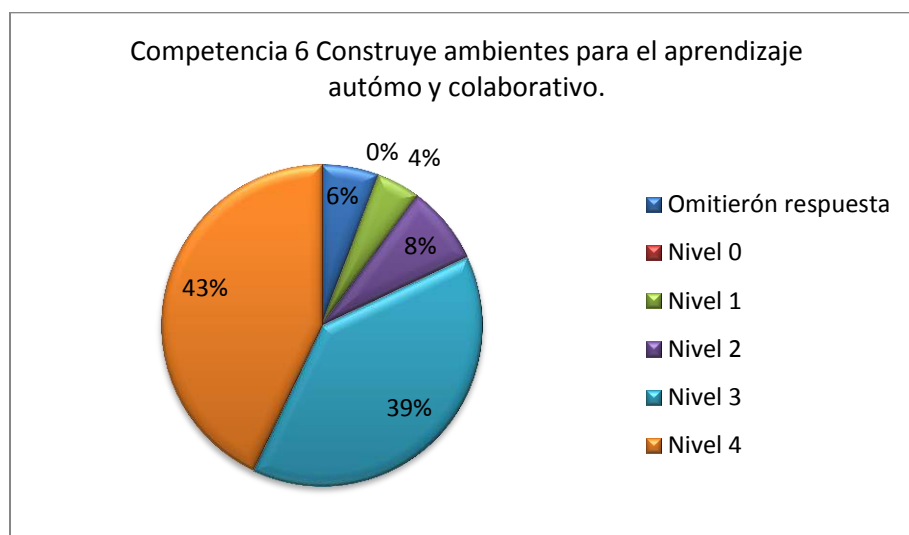


Figura 6.- Resultados de la competencia 6.

En lo que respecta a la competencia seis, 82% de los docentes manifestaron ser competentes en dicha competencia en los niveles más altos (3 y 4), y solo el 18% dijeron consideraban estar en los niveles más elementales (1 y 2). (Figura 6).

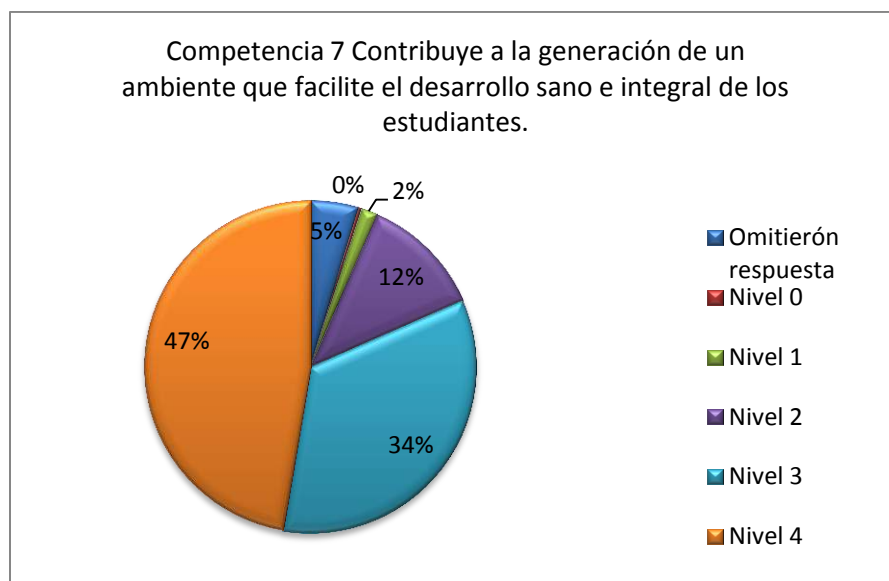


Figura 7.- Resultados de la competencia.

En la *Figura 7* que se encuentra a continuación se muestra que el 81% de los docentes manifestaron ser competentes en la competencia siete en los niveles 3 y 4, y solo 19% se establecieron en los niveles 1 y 2.

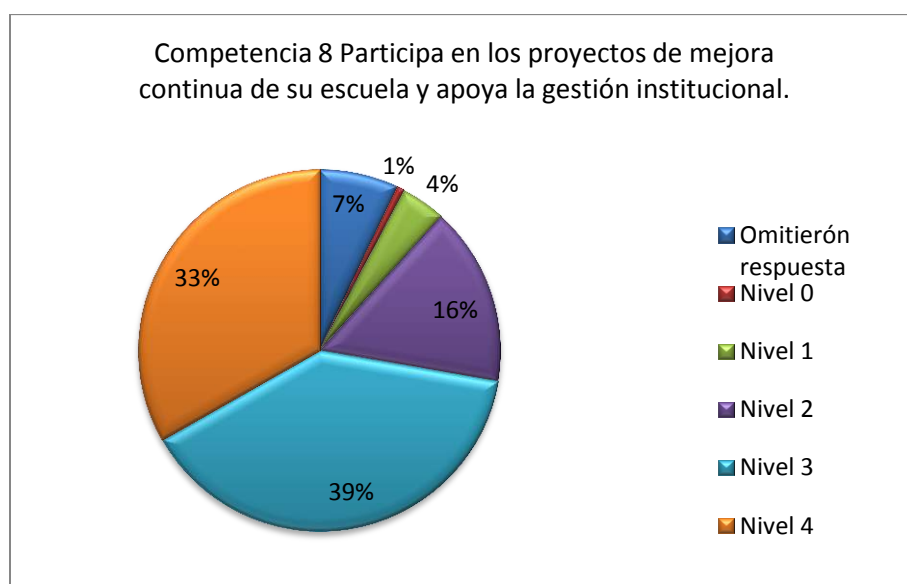


Figura 8.- Resultados de la competencia 8.

En la competencia número ocho, 72% de los docentes manifestaron ser competentes en dicha competencia colocándose en los niveles autónomo y estratégico, en cambio 28% de los docentes se consideran competentes en los niveles receptivo y resolutivo. (*Figura 8*).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de revisar los resultados que se obtuvieron en cada una de las competencias según el instrumento aplicado, se concluye que el PROFORDEMS contribuye al desarrollo de la competencias docentes de los profesores de educación media superior, ya que más de 65% de docentes se ubica en los niveles más altos de la escala que son los niveles autónomo que significa que el docente se personaliza de su proceso formativo, tiene criterio y argumenta los procesos, así mismo existe la autonomía en el desempeño, es decir no requiere de otras personas), se gestionan proyectos y recursos, hay argumentación científica, se resuelven problemas de diversa índole con los elementos necesarios y estratégico, en el cual indica que el docente analiza sistémicamente las situaciones, considera el pasado y el futuro. Presenta creatividad e innovación, así como hay altos niveles de impacto en la realidad, se resuelven problemas con análisis prospectivo y/o histórico, lo que indica que PROFORDEMS está cumpliendo con su principal objetivo, el cual es contribuir al alcance del perfil docente de la Educación Media Superior conformado por las competencias, así mismo la integración a la práctica docente los referentes teóricos, metodológicos y procedimentales.

Se recomienda que se trabaje con la competencia número cuatro, ya que si bien no obtuvo un porcentaje bajo, en comparación con las otras siete competencias tiene una diferencia en cuanto a porcentaje de dominio de los docentes.

LITERATURA CITADA

Aguirre y Cadena. (s.f). *El marco Curricular común: Enfrentando los nuevos retos de la educación media superior*. Congreso Miniesterial. Nayarit, México.

Aldana y Ruiz. (2010). *La formación por competencias y la calidad de la educación, volumen 5* (1era edición). Recuperado desde: [dialnet LaFormacionporcompetenciasYlaCalidadDelaEducacionR-3701429.pdf](http://www.dialnet.org/urn/dialnet/LaFormacionporcompetenciasYlaCalidadDelaEducacionR-3701429.pdf)

Cejas, M. (s.f). *La educación basada en competencias: una metodología que se impone en la educación Superior y que busca estrechar la brecha existente entre el sector educativo y el productivo*. Disponible en: http://juancarlos.webcindario.com/La_educacion_basada_en_competencias_Magda_Cejas_.pdf

Tobón, S. (2007). *El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos*. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17292/2/articulo2.pdf>

Tobón, S. (2013). *Evaluación de las competencias en la educación básica*. Segunda edición.

Página Oficial PROFORDEMS. Disponible en: <http://profordems.anui.es.mx/> SEMS, página de consulta: http://www.sems.gob.mx/en_mx/sems/sistema_nacional_bachillerato

Sitio oficial SEP. Disponible en: <http://cosdac.sems.gob.mx/consultaperfiles.php>

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todo las personas involucradas en esta investigación, asesores, a las personas entrevistadas, así como a nuestras familias por ser nuestro principal pilar.

SÍNTESIS CURRICULAR

Erika Nallely López Lugo

Licenciada en Ciencias de la Educación por el Instituto Tecnológico de Sonora. Auxiliar docente y de vinculación en el Centro Regional Universitario del Noroeste CRUNO. Asesor en educación para adultos ISEA. Auxiliar administrativo de PROFORDEMS. Sociedad de alumnos de la licenciatura en Ciencias de la Educación.

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

DETERMINACIÓN DEL USO POTENCIAL AGRÍCOLA MEDIANTE MODELACIÓN GEOESPACIAL Y ANÁLISIS MULTICRITERIO PARA LA CUENCA BALSAS MEZCALA

Anastacio Espejel-García; Jorge Romero-Domínguez; Ariadna Isabel Barrera-Rodríguez;
Benjamín Torres-Espejel y Jesús Félix-Crescencio

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 77-95

DETERMINACIÓN DEL USO POTENCIAL AGRÍCOLA MEDIANTE MODELACIÓN GEOESPACIAL Y ANÁLISIS MULTICRITERIO PARA LA CUENCA BALSAS MEZCALA

DETERMINATION OF AGRICULTURAL POTENTIAL BY GEO SPATIAL MODELING AND MULTI CRITERIA ANALYSIS FOR "BALSAS MEZCALA" WATERSHED

Anastacio **Espejel-García**¹; Jorge **Romero-Domínguez**²; Ariadna Isabel **Barrera-Rodríguez**³;
Benjamín **Torres-Espejel**³ y Jesús **Félix-Crescencio**³

¹Catedrático CONACYT- Universidad Autónoma Chapingo. ²Profesor-Investigador Titular de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. ³Investigador del Instituto para la Gestión de la Innovación y el Desarrollo, INGENIO S.C.

RESUMEN

El uso de sistemas de información geográficas (SIG), facilita modelar información específica permitiendo mayor rapidez, menor costo y precisión para la planeación de las actividades agrícolas de grandes extensiones territoriales. El objetivo de este trabajo fue utilizar los SIG como apoyo para el planteamiento del uso potencial del suelo de la cuenca Balsas Mezcala; se utilizó la técnica de análisis multicriterio, que permite considerar problemas de decisión con múltiples objetivos y criterios del tipo geopedológicos (geomorfología y suelo), climatología (modelos térmicos y pluviométricos) y los requerimientos edafo-climatológicos de los cultivos. La región hidrológica Balsas Mezcala localizada en los estados de Guerrero y Puebla se eligió como zona de estudio; a través de material cartográfico se delimitó el área y se obtuvo información climática de las estaciones meteorológicas, la información geográfica y bases de datos se recolectaron de distintas dependencias gubernamentales (INEGI, SEMARNAT, CONABIO, CONAGUA, IMTA), dicha información se procesó en el programa ArcGIS versión 10.2.2, para obtener las geodatabases y matrices geoespaciales que sirvieron de insumo cartográfico para el análisis multicriterio. A partir de matrices geoespaciales y datos vectoriales se generaron datos ráster, mismos que fueron sometidos a un proceso de modelación con algoritmos geoestadísticos y a partir de un lenguaje estructurado se identificaron las zonas potenciales con altos niveles de aptitud, a través de los atributos de las variables a las cuales se les asignaron valores de peso utilizando la metodología propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en 1971 y retomado por FAO para estudios de caso desde 1977 como Zonificación Agroecológica (ZAE). El resultado de la modelación con respecto a la aptitud del suelo generó 4 clases con 6 niveles de aptitud (muy apto, apto, moderadamente apto, poco apto, muy poco apto y no apto): tierras con potencial irrigable, tierras para cultivos básicos, tierras para cultivo de hortalizas y tierras para el cultivo de especies de importancia industrial.

Palabras clave: SIG, geo estadística, matrices geoespaciales, raster.

SUMMARY

The use of geographic information systems (GIS) facilitates the modeling of specific information allowing faster, lower costs and accuracy for the planning of the agricultural activities for large territories.

The objective for this paper was to use GIS as a support for the approach of the land use potential for the "Balsas Mezcala" watershed; for this purpose the multi criteria analysis was used, that allows to consider decision make issues with multiples objectives and considering the following criteria: geo-pedological (geomorphology and soil), climatology (thermal models and rainfall) and the edapho-climatological requirements of the crops, the "Balsas Mezcala" hydrological region was chosen as the study area; through cartographic material the area was delimited and climate information was obtained from weather stations, geographic information and the data bases was collected from many different government agencies (INEGI, SEMARNAT, CONABIO, CONAGUA, IMTA), such information was processed in the ArcGIS software version 10.2.2, to obtained the geodatabases and geo spatial matrix which served as a cartographic input for the multi criteria analysis. The result of this investigation is a system that from geo spatial matrix and vectorial data originates raster dataset, same that were submitted to a modeling process with geo statistical algorithms, with that from a structure language, identify the potential zones with the highest aptness level, through the variable attributes that assign a weighted value using the methodology proposed by the United States Department of Agriculture (USDA) in 1971 and taken by Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) for case studies since 1977 as an Agro-ecological Zoning System (AEZ).

The result of the modeling of the soil aptness level in the watershed are 4 classes with 6 levels of aptness (very apt, apt, moderately apt, little apt, very little apt, unapt): Lands with irrigation potential, lands for basic crops, lands for vegetables growing, lands for growing species with industrial importance.

Key words: GIS, geo statistical, geo spatial matrix, raster dataset.

INTRODUCCIÓN

El término de agricultura sustentable se conceptualiza como un sistema productivo de alimentos que debe garantizar una manutención en el largo plazo del uso de recursos naturales y de la productividad agrícola (Bezerra y Veiga, 2000). Ehlers (1996) menciona que la agricultura es un conjunto de prácticas agrícolas con un método y con un objetivo, que pueden ser alcanzados con distintas técnicas cuando se agregan a un ambiente con características agroecológicas idóneas, Bezerra y Veiga (2000) consideran que las actividades agrícolas para ser sustentables, deben proporcionar impactos mínimos al ambiente y obtener una producción adecuada con los recursos naturales disponibles que el ecosistema proporciona. Manzatto (2002) menciona que para obtener buenas cosechas solo debe ser considerado un soporte máximo de producción y un uso adecuado de la tierra, como primer camino en dirección a la productividad.

De acuerdo con la Política Nacional de Desarrollo Sustentable, el uso inadecuado de los suelos ha ocasionado una disminución de la fertilidad hasta en el 80% del territorio nacional; 29 de las 37 regiones hidrológicas sufren efectos acumulados de contaminación durante años, provocando la reducción de la productividad del suelo originado a partir del mal uso de los recursos naturales, los cuales difícilmente podrán ser recuperados en el corto plazo. Como estrategia nacional se busca un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechando de manera plena y sustentable todos los recursos naturales disponibles como condición básica para la superación de la pobreza, cuidado del ambiente y de los recursos naturales; en este sentido, el análisis del potencial productivo agrícola es una propuesta metodológica para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales en las cuencas hidrológicas (Política Ambiental para un crecimiento Sustentable, 2005).

Los recientes estudios sobre calidad de suelos buscan establecer indicadores de productividad y conservación midiendo por separado propiedades biológicas, físicas y químicas. Con la visión integral del terreno el potencial productivo de la cuenca se basa en modelos sintéticos y analíticos que permiten sectorizar áreas con fertilidad potencial (Zúñiga *et al.*, 2009).

Una modelación de la aptitud para el uso de la tierra, debe ser el primer paso para una planeación sustentable del aprovechamiento los recursos de las cuencas hidrológicas, ya que al utilizar el suelo de acuerdo con su aptitud potencial permite alcanzar el mayor equilibrio entre los factores ambientales, económicos y sociales (Young, 1995). El análisis de la distribución espacial de las propiedades del suelo es fundamental para un manejo adecuado de la tierra, existen varias metodologías para la clasificación de la aptitud, siendo la de Zonificación Agroecológica (FAO, 1977), retomando a Santiago (2005) el instrumento metodológico rector más completo. La clasificación de tierras no determina por sí sola los cambios que deberán adoptarse en el uso de la tierra, sin embargo brinda los datos a partir de los cuales se llega a la toma de decisiones y su eficiencia se muestra en los resultados de clasificación de la aptitud potencial del uso del suelo. Se ha comprobado que los mapas pueden proporcionar indicadores para las organizaciones no gubernamentales y gubernamentales, para grupos de agricultores e investigadores, sobre las prácticas adecuadas para la experimentación y modelación (Doorman, 1991), aún más si se toman en cuenta los resultados que se obtiene con la técnica de análisis multicriterio, en el ámbito de investigación cualitativa.

Con los cambios y avances tecnológicos es necesaria la adopción y uso de estas nuevas tecnologías, tales como el uso de software especializado (ArcGIS) en el geoprocesamiento de datos vectoriales, rásters y Sistemas de Información Geográficas (SIG), por su parte los SIG permiten coleccionar, actualizar, almacenar, analizar, desplegar y distribuir datos espaciales e información, que finalmente se presentan en formato tabular y en mapa, generando cálculos con una mayor precisión y confiabilidad (Bolstad, 2005). Las matrices utilizadas para la clasificación de la aptitud y por ende del potencial agrícola de la cuenca se elaboraron a criterio del especialista y de las necesidades. Aunque existe una metodología ya definida (análisis multicriterio) mediante la cual se determina el nivel de aptitud de la cuenca y se definen las zonas de uso potencial agrícola (4 clases), no existe una ponderación universal (ejemplo: Clasificación de los climas), siendo así que en la asignación de las calificaciones o ponderaciones de las variables influye la experiencia y el sustento/revisión bibliográfica de investigador, de ahí parte la calidad de las matrices de ponderación; es decir que la correcta aplicación de esta metodología recae en el criterio y fundamentación que el especialista realice al asignar los valores de ponderación. A partir de este planteamiento el objetivo de esta investigación fue utilizar los SIG como apoyo para la estimación del potencial del suelo en municipios seleccionados de la cuenca Balsas Mezcala.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Región de estudio

La cuenca Balsas Mezcala comprende 34 municipios del centro-norte del estado de Guerrero y dos municipios del estado de Puebla, esta proporción de la región de estudio es más pequeña que la reportada oficialmente. El criterio para seleccionar estos municipios fue elegirlos con base a los índices de marginación altos y muy altos. Los municipios considerados en este análisis se muestran en la *Figura 1*.



Figura 2.- Municipios considerados en el análisis de la cuenca Balsas-Mezcala (elaboración propia, 2015).

La delimitación de zonas con potencial agrícola para una región implica ventajas en el manejo de los cultivos ya que producir un especie fuera de su ambiente optimo encarece las tecnologías de producción o bien simplemente reduce el rendimiento por las condiciones ambientales, ecológicas y edafológicas (Ruiz y Flores, 1995).

El procedimiento radica en cotejar las disponibilidades agroecológicas de la cuenca, para las distintas clases objeto de la investigación. La selección de áreas se realiza mediante sobre posición de algebra de mapas, realizada a través de sistemas de información geográfica (Eastman, 1993).

Definición de variables

La calidad de la información obtenida en los mapas de aptitud potencial es directamente proporcional con el número de variables con las que se construyó el modelo y a su vez con la calidad con la que está construida dicha variable.

De acuerdo con Díaz *et al.* (2001), el eje primordial para la clasificación de potencial productivo, son los requerimientos agroecológicos, esto implica conocer cuáles son las necesidades de temperatura precipitación, altitud, pendiente, suelos, etc. y encontrar las zonas o regiones donde se cumplen dichos requerimientos en forma muy apto, apto, moderadamente apto, poco apto, muy poco apto y no apto.

En esta investigación se consideraron once variables para la modelación del potencial: Periodo de crecimiento, Temperatura, Precipitación, Suelo, Textura, Altitud, Pendiente, Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Materia orgánica y concentración de iones hidronio en el suelo (Ph).

Los datos meteorológicos se extrajeron del software Eric III (Extractor Rápido de Información Climática) versión 3.2. En la cuenca Balsas-Mezcala se tienen 51 estaciones meteorológicas, de las cuales solo 20 cumplieron con el mínimo requerido de datos históricos (2003-2013).

Con el cálculo y simplificación de datos, se obtuvieron los siguientes insumos:

1). Temperatura media anual (°C). Estos valores que se obtuvieron a partir del promedio de las temperaturas medias registradas en cada uno de los doce meses del año, su distribución es muy irregular ya que está estrechamente ligada a la configuración del relieve de la cuenca, como se muestra en la *Figura 2*.



Figura 2.- Temperatura media anual de la cuenca Balsas-Mezcala (elaboración propia a partir del shapefile de “isoyetas” de CONABIO, 2015).

2). Precipitación anual mm (Isoyetas). Son valores que se obtuvieron al calcular la precipitación promedio de la cuenca, analizando las series de datos disponibles, en ese caso se realizó por el método de isoyetas la cual proporciona una distribución discontinua de la lluvia sobre la cuenca y considera una distribución homogénea dentro de cada polígono, *Figura 3*. El valor de la precipitación anual en la cuenca, se obtuvo a partir de la siguiente expresión.

$$D = \frac{\sum_i^n a_i \cdot D_i}{A}$$

Donde:

a_i = área entre cada dos isoyetas

D_i = promedio de precipitación entre dos isoyetas

En esto se basa para ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia.



Figura 3.- Precipitación anual de la cuenca Balsas-Mezcala (elaboración propia a partir del shapefile de “isoyetas” de CONABIO, 2015).

3). Edafológica, escala 1:1'000'000. Son datos que determinan las propiedades del suelo y que de acuerdo a los grupos de cultivos de interés reciben diferente nivel de importancia.

- Profundidad (centímetros). Los pesos están en función del movimiento radicular.
- Suelo dominante (Fase /Descripción). Los pesos están en base al uso deseado.
- Textura (Arcillas, Limos y Arenas). Están en función de la capacidad del ciclaje de nutrientes y la capacidad de intercambio catiónico ponderado con respecto al óptimo de cada cultivo.

4). Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:1'000'000 INEGI serie II (Continuo Nacional), 2003.

5). Modelo de Elevación Digital (DEM), tamaño de celda = 30; de Conabio, escala 1:1'000'000 para determinar mediante el software ArcGis dos parámetros: Pendientes (%) *Figura 4* y Altitud (msnm) *Figura 5*, que en conjunto dan la condición actual de ladera como se aprecia en las siguientes figuras:

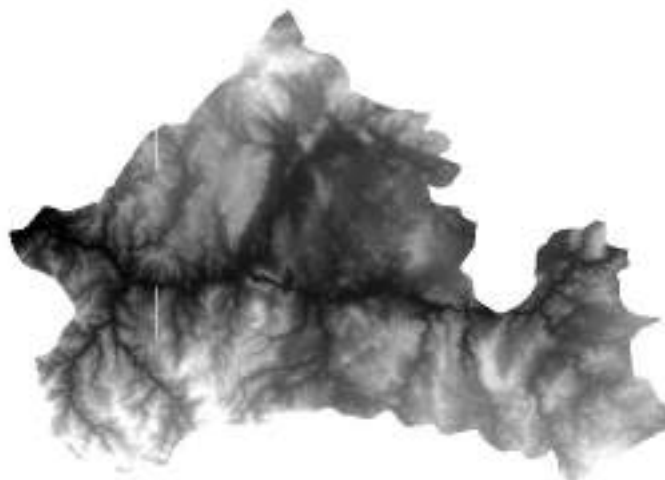


Figura 4.- Mapa de altitud de la cuenca Balsas-Mezcala (elaboración propia a partir del DEM, de CONABIO, 2015).



Figura 5.- Mapa de pendientes de la cuenca Balsas-Mezcala (elaboración propia a partir del DEM, de CONABIO, 2015).

6). Perfiles de suelo de INEGI para determinar 5 parámetros a través de análisis geo estadístico: 1) Nitrógeno (N), 2) Fosforo (P), 3) Potasio (K), 4) Materia Orgánica (MO), y 5) Potencial Hidrogeno (pH), siendo los primeros 4 determinados en Kg/ha a través del método de interpolación IDW (Interpolación mediante distancia inversa) con la ayuda del software ArcGIS 10.2.2, como se muestra en la *Figura 6*.

Los requerimientos agroecológicos de los cultivos se determinaron en función de las fichas técnicas de INIFAP (2013) para Hortalizas, Cultivos Básicos, Uso Industrial y Cultivos de riego por gravedad.

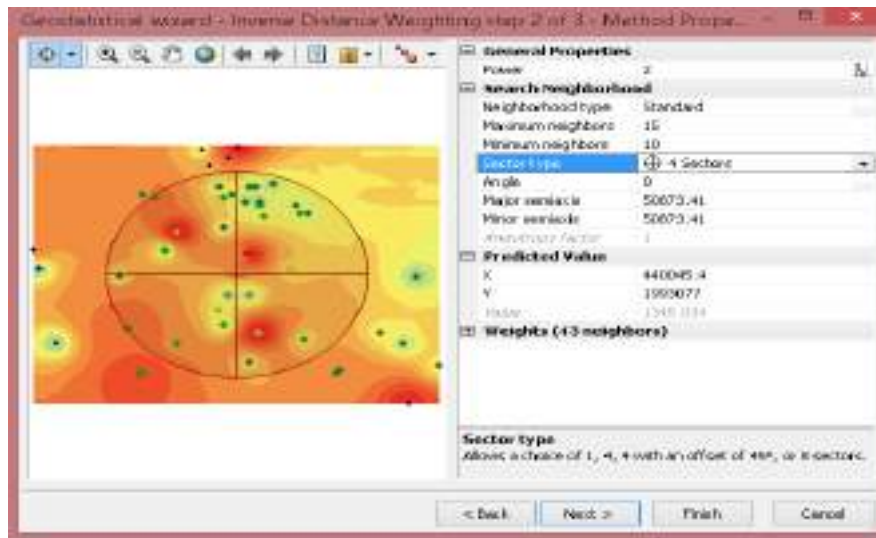


Figura 6.- Interfaz de interpolación de los parámetros en ArcGIS 10.2.2 (elaboración propia, 2015).

Análisis multicriterio y multiobjetivo

El uso del análisis multicriterio es utilizado principalmente para analizar problemas, sistemas o casos con múltiples objetivos y con información cuantitativa y cualitativa (Roche y Vejo, 1998). Tal como la información del espacio geográfico, la cual contiene una serie de elementos relacionados entre sí con diversos grados de complejidad lo cual constantemente resulta en un problema para el manejo y análisis de la información (Hernández, 2009). El análisis multicriterio es idóneo para la modelación de la información espacial ya que es mediante este método que se puede generar una representación del mundo real, donde se pueden localizar elementos sobresalientes, identificación de fenómenos, áreas de interés entre otros. La investigación brindara elementos de decisión territorial y con ello, convertirse en una herramienta de apoyo (Herrera, 2013) en la toma de decisiones para organismos gubernamentales y de planificación territorial.

Con el uso de la técnica multicriterio se generaron matrices de ponderación utilizando el *método del Scoring* (Roche y Vejo, 1998), el cual simplifica la asignación de ponderación, identificando de manera sencilla la alternativa preferible en un problema de decisión multicriterio, utilizando una escala de 5 a 0, generando así seis niveles de aptitud: i)Muy apto, ii)Apto, iii)Moderadamente apto, iv)Poco apto, v)Muy poco apto y vi)No Apto, donde cinco es el nivel mayor de aptitud (Muy apto) y cero identifica el nivel mínimo (No apto). Este procedimiento se aplicó a las once variables, y se generaron matrices para las 4 clases de cultivos propuestas, las cuales se muestran del *Cuadro 1 al 4*.

Se utilizó la metodología descrita por la FAO (1977), la cual propone para definir zonas con alto potencial productivo, con base en combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos, edáficos y manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona (clase) tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras (Calderón, 2015).

Se partió de la construcción de las matrices de ponderación, se dividieron las once variables en tres categorías: agronómicas y nutrimentales, edafológicas y climáticas, con la finalidad de resaltar los atributos con los que se trabajaría la modelación para estimar el potencial productivo.

Cuadro 1.- Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial de riego (elaboración propia, 2015)

Variables Agronómicas/Nutrimentales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso		Peso
>400	5	>250	5	>400	5	<0.6	0	6.4-7.3	5
350-400	4	200-250	4	350-400	4	.6-1.2	1	7.3-7.7	4
300-350	3	150-200	3	300-350	3	1.2-1.8	2	6-6.4	3
250-300	2	10-1500	2	250-300	2	1.8-2.4	3	7.7-8.0	2
200-250	1	50-100	1	200-250	1	2.4-3	4	4.0-6.0	1
<200	0	<50	0	<200	0	>4.2	5	8.0-6.0	0
Variables Edafológicas									
Suelo		Textura		Altitud		Pendiente			
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso		
Castañozem	5	Arcillas	4	0-1000	5	0-1.5	5		
Luvisol	4	Limos	5	1000-1500	5	1.5-3	4		
Nitosol	3	Arenas	2	1500-2000	5	3.0-5.0	3		
Rendzina	2			2000-2500	5	5.0-10.0	2		
Regosol	1			2500-3000	5	10-15.0	1		
Gleysol	0			>3000	0	> 15	0		
Variables Climáticas									
Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación					
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso				
160-190	5	27-30	5	1100-1200	5				
160-130	4	24-27	4	900-1100	4				
130-100	3	20-24	3	700-900	3				
100-70	2	20-16	2	500-700	2				
70-40	1	16-10.0	1	300-500	1				
<40	0	<10	0	>400	0				

Posteriormente se asignaron ponderaciones a las variables, dependiendo de la clase de aptitud a trabajar. Para el caso de las zonas de riego (*Cuadro 1*) se buscó que las características de la tierra consideraran; suelos ricos en nutrientes, con mínima pendiente, textura limosa, con altas precipitaciones anuales y rangos entre 5 y 6 meses de lluvias.

Cuadro 2.- Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial para cultivos básicos (elaboración propia, 2015)

Variables Agronómicas/Nutrimentales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso		Peso
>283	5	>125	5	>291	5	<0.6	0	<4.6	1
226.4-283	4	100-125	4	232.8-291	4	.6-1.2	1	5.0-6	3
169.8-226.4	3	75-100	3	174.6-232.8	3	1.2-1.8	2	6--6.8	4

113.2-169.8	2	50-75	2	116.4-174.6	2	1.8-2.4	3	6.8-7.2	5
56.6-113.2	1	25-50	1	58.2-116.4	1	2.4-3	4	7.2-7.7	3
<56.6	0	<25	0	<58.2	0	>4.2	5	>9.4	0
Variables Edafológicas									
Suelo		Textura		Altitud		Pendiente			
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso		
Fluvisol	5	Arcillas	4	0-1000	5	>100	0		
Luvisol	4	Limos	5	1000-1500	5	75-100	1		
Andosol	3	Arenas	3	1500-2000	5	35-75	2		
Rendzina	2			2000-2500	5	20-35	3		
Regosol	1			2500-3000	4	10.0-20	4		
Gleysol	0			>3000	3	<10	5		
Variables Climáticas									
Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación					
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso				
240-180	5	27-30	4	2500-3000	1				
180-150	4	20-27	5	2000-2500	2				
150-120	3	18-20	3	1500-2000	5				
120-90	2	15-18	2	1000-1500	4				
90-60	1	10.0-15	1	1000-500	3				
<60	0	<10	0	>500	0				

Para la ponderación de las zonas con aptitud potencial para la clase de cultivos básicos (*Cuadro 2*) se agruparon, sistematizaron, los requerimientos del maíz, frijol, cebada, trigo, avena y sorgo, para generar la matriz que detectará las zonas potenciales para los cultivos mencionados.

Cuadro 3.- Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial para cultivos hortícolas (elaboración propia, 2015)

Variables Agronómicas/Nutrimientales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso		Peso
>250	5	>100	5	>350	5	<0.6	0	<4.6	1
200-250	4	80-100	4	280-350	4	.6-1.2	1	5.0-6	3
150-200	3	60-80	3	210-280	3	1.2-1.8	2	6--6.8	4
100-150	2	40-60	2	140-210	2	1.8-2.4	3	6.8-7.2	5
50-100	1	20-40	1	70-140	1	2.4-3	4	7.2-7.7	3
<50	0	<20	0	<70	0	>4.2	5	>9.4	0
Variables Edafológicas									
Suelo		Textura		Altitud		Pendiente			
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso		
Fluvisol	5	Arcillas	4	0-1000	5	>100	0		
Feozem	4	Limos	5	1000-1500	5	75-100	1		
Planosol	3	Arenas	3	1500-2000	5	35-75	2		
Rendzina	2			2000-2500	4	20-35	3		
Regosol	1			2500-3000	3	10.0-20	4		
Gleysol	0			>3000	2	<10	5		

Variables Climáticas					
Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación	
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso
240-180	0	27-30	5	2500-3000	1
180-150	3	20-27	4	2000-2500	2
150-120	5	18-20	3	1500-2000	5
120-90	4	15-18	2	1000-1500	4
90-60	4	10.0-15	1	1000-500	3
<60	3	<10	0	>500	0

En cuanto a la elaboración de la matriz de ponderación para cultivos hortícolas (*Cuadro 3*) se agruparon sistematizaron los requerimientos del tomate, jitomate, chícharo, pepino, pimienta, calabaza, col, lechuga, apio, brócoli, coliflor, rábano, cilantro, repollo, espinaca, espárrago, alcachofa, cebolla, betabel, zanahoria y papa, a fin de identificar las zonas potenciales para estas hortalizas.

Cuadro 4.- Matriz de ponderaciones para determinación de zonas agrícolas con potencial para cultivos de importancia industrial (elaboración propia, 2015)

Variables Agronómicas/Nutrimientales									
N		P		K		Materia orgánica		Ph	
Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	Kg/ha	Peso	%	Peso		Peso
>375	5	>100	5	>600	5	<0.6	0	<4.6	1
260-325	4	80-100	4	480-600	4	.6-1.2	1	5.0-6	3
195-260	3	60-80	3	360-480	3	1.2-1.8	2	6--6.8	4
130-195	2	40-60	2	240-360	2	1.8-2.4	3	6.8-7.2	5
65-130	1	20-40	1	120-240	1	2.4-3	4	7.2-7.7	3
<65	0	<20	0	<120	0	>4.2	5	>9.4	0

Variables Edafológicas							
Suelo		Textura		Altitud		Pendiente	
Tipo	Peso	Tipo	Peso	Msnm	Peso	%	Peso
Fluvisol	5	Arcillas	4	0-1000	5	>100	0
Luvisol	4	Limos	5	1000-1500	4	75-100	1
Planosol	3	Arenas	3	1500-2000	5	35-75	2
Rendzina	2			2000-2500	3	20-35	3
Regosol	1			2500-3000	2	10.0-20	4
Gleysol	0			>3000	1	<10	5

Variables Climáticas					
Periodo de crecimiento		Temperatura		Precipitación	
Rango	Peso	Rango	Peso	Rango	Peso
240-180	3	27-30	5	2500-3000	3
180-150	4	20-27	4	2000-2500	4
150-120	5	18-20	3	1500-2000	5
120-90	3	15-18	2	1000-1500	4

90-60	2	10.0-15	1	1000-500	2
<60	1	<10	0	>500	1

Otra clase de cultivos que se identificaron fueron aquellos de importancia industrial, que en este caso fueron café, caña de azúcar, algodón, té, tabaco y stevia, determinando mediante la matriz (Cuadro 4), las zonas potencialmente aptas para su producción dentro de la cuenca Balsas Mezcala.

Una vez generados los insumos para la modelación de las 4 clases de cultivos propuestas, se continuo con el procesamiento de los datos en el software especializado ArcGIS 10.2.2 (Figura 7), para la elaboración de mapas que, de acuerdo con Calderón (2015) se realiza con el fin de conocer las áreas con potencial idóneo para el desarrollo de los grupos (clases) estratégicos de cultivos planteados en la presente investigación

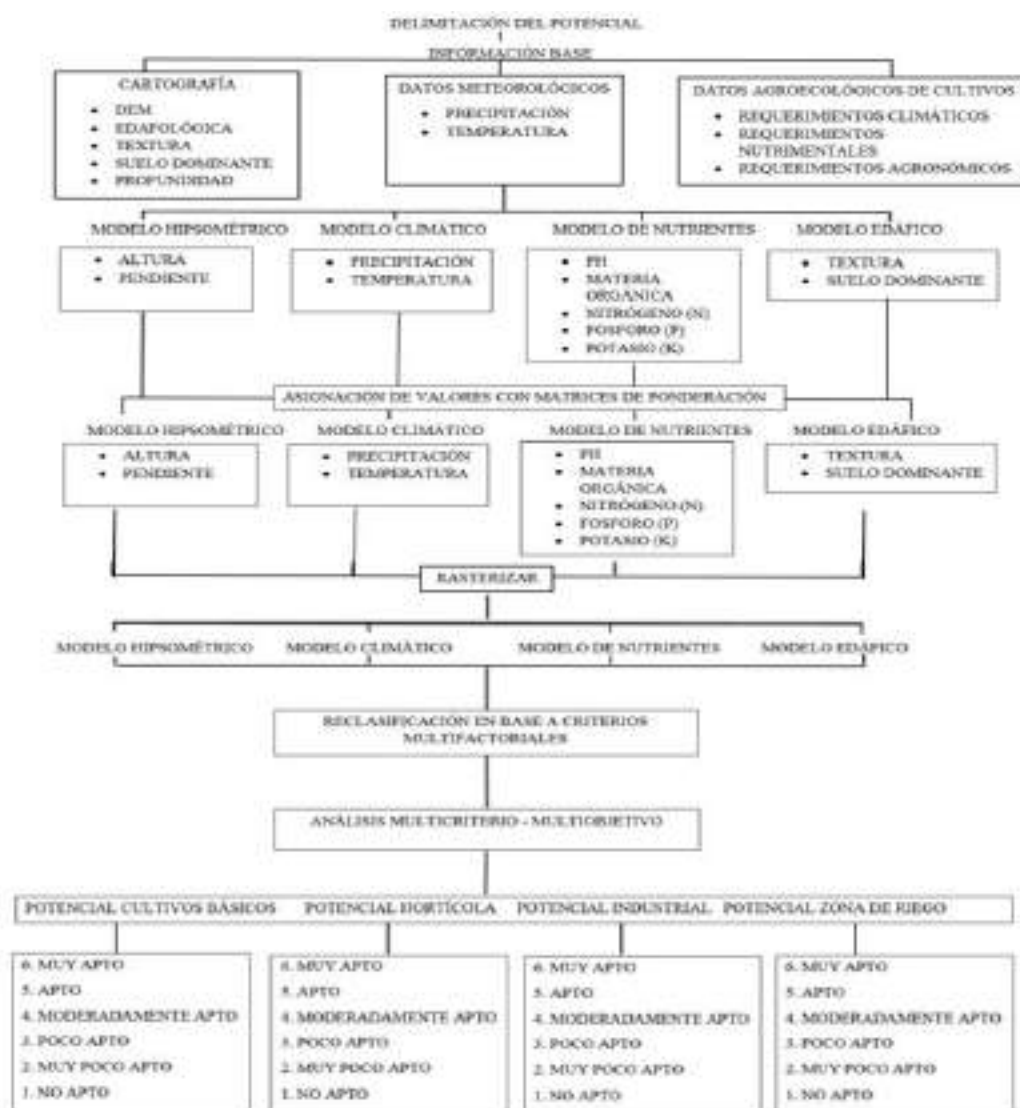


Figura 7.- Esquema de la metodología para determinación del uso potencial agrícola (elaboración propia, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSION

El potencial para cultivos básicos

La modelación multicriterio generada con el programa de sistemas de información geográfica arrojó que la cuenca presenta dos niveles de aptitud (apto y moderadamente apto) lo cual significa que existen condiciones idóneas para obtener un porcentaje de producción correspondiente al 80% y 60 % respectivamente, *el potencial apto* se encuentra en zonas de pie de montaña , laderas y planicies que presentan pendientes no mayor a 10 % , donde los suelos dominantes son ricos en nutrientes como el Ca, Mg, K y Na y ricos en materia orgánica , el color de suelo es oscuro y su profundidad promedio es de 50 centímetros. La mayor superficie con potencial apta para el cultivo de granos básicos se encuentran ubicada desde la parte central hacia el norte de la cuenca de estudio, el total de superficie con esta aptitud es del 44%.

El potencial considerado como *moderadamente apto* se encuentra en zonas de montañas y lomeríos donde las pendientes son mayores a un 20 % de inclinación del terreno y los suelos dominantes son muy delgados menores a 10 cm en general, la fertilidad de esta zona es limitada en nutrientes y con alta presencia de carbonatos, en las zonas más secas el pH tiende a la alcalinidad, mientras en los sitios de mayor altitud se pueden encontrar suelos ácidos por efecto de las lluvias con gran cantidad oxidación de nutrientes, el color del suelo es claro y rojizo , donde la arcilla se ha depositado en los estratos del subsuelo, la distribución de esta clase de potencial se extendían a lo largo de la cuenca en dirección de este a oeste, principalmente hacia la parte sur de Río Mezcala, la superficie total corresponde a un extensión del 56 % (*Figura 8*).

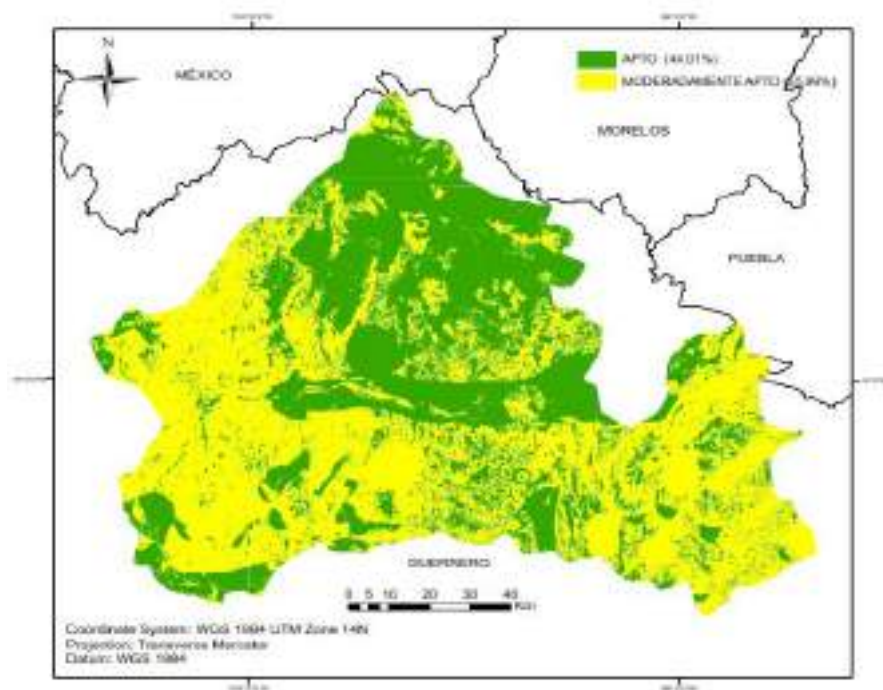


Figura 8.- Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de cultivos básicos (elaboración propia, 2015).

Potencial de zonas de irrigación

Los mejores rendimientos se obtienen en lugares donde es posible suministrar riego adecuadamente en las etapas fenológicas de la planta, es por esta razón que identificar las zonas potenciales para desarrollar la agricultura de riego en una cuenca tiene un carácter estratégico, considerando que esto es fundamental en cualquier modelo de planeación agrícola; en función de los algoritmos del análisis multicriterio usado se obtuvo que en la cuenca Balsas-Mezcala existen tres niveles de potencial (apto, moderadamente apto y muy poco apto) esto indica que en el 88.8% la superficie de la cuenca puede practicarse la agricultura de riego; de los resultados del modelo se tiene que el *potencial apto* para agricultura de riego se extiende en las porciones suroeste, noroeste y noreste de la cuenca siendo la parte noroeste y noreste las de mayor dominancia por ocupar un 65%; en el otro 35% se ubica la porción suroeste de la cuenca. Este potencial se distingue por presentar pendientes de los terrenos menores a 1.5 %, prácticamente son terrenos planos con una profundidad promedio de 120 cm , donde la utilización de maquinaria y el desarrollo de infraestructura de riego por gravedad pueden ser desarrollados, además poseen suelos altamente fértiles con posibilidad de introducir especies de cultivos altamente demandantes de nutrientes, la disposición de humedad es de 90-120 días, el periodo de crecimiento para las plantas es de 120 días, la presencia de riesgos meteorológicos (heladas y granizadas) es nulo ya que las temperaturas bajas a 10° C son muy poco probables de presentarse en el año, la precipitación promedio de esta área esta entre los 1100 mm y 1200mm y la temperatura media es de 30°C, la superficie total que corresponde a este potencial es de 29.24 %.

El potencial *moderadamente apto* se ubica en la porción sureste de la cuenca donde se encuentra la mayor superficie de esta categoría, aproximadamente un 60%, el 40% restante se ubica en la región norte y suroeste de la cuenca, este potencial moderadamente apto se caracteriza por presentar pendientes del orden del 1.5 a 3%, incluyendo la topoforma de planicie, con la restricción de ser suelos con profundidad promedio de 80 cm y un alto contenido de arcillas en el horizonte B, el uso de maquinaria agrícola es posible en cierta medida por las características del suelo y el riego por inundación puede ser empelado sin ningún problema, el nivel de fertilidad de estos son de moderados a altos pudiendo obtener cosechas con rendimientos adecuados, la disposición de humedad del suelo es de 70- 90 días, el periodo de crecimiento de las plantas es de 160 días, los riesgos de temperaturas abajo de 10 °C son nulos, lo cual se considera como un lugar libre de riesgos meteorológicos, la precipitación promedio es de 900 mm a 1100 mm con temperatura media dominante de 27°C, la superficie total que corresponde a este potencial es de 59.52%.

El *potencial muy poco apto* se ubica en la porción sureste de la cuenca y el área del cauce del río – Mezcala, las limitaciones de impulsar la agricultura de riego en este lugar se debe básicamente al hecho de que los terrenos son de laderas y montañas, donde el valor mínimo de la pendiente es de 15 % , lo cual no permite la adopción de maquinaria y la distribución de agua por gravedad, los suelos de esta zonas son de delgados y no mayores a 10 cm de profundidad y con un alto porcentaje de pedregosidad, presentan fertilidad baja, la disposición de humedad del suelo es menor a 90 días, el periodo de crecimiento de las plantas es de 190 días , esto como consecuencia de las bajas temperaturas prevalecientes respecto a otros sitios de la cuenca, la cual oscila entre los 10°C a 16°C con alta probabilidad de presentarse heladas o granizadas, por lo menos una vez al año; otro factor limitante es la precipitación que para esta área la lluvia corresponde anualmente a una cantidad máxima de 500 mm, la superficie total que corresponde a este potencial es de 11.24% (Figura 9).

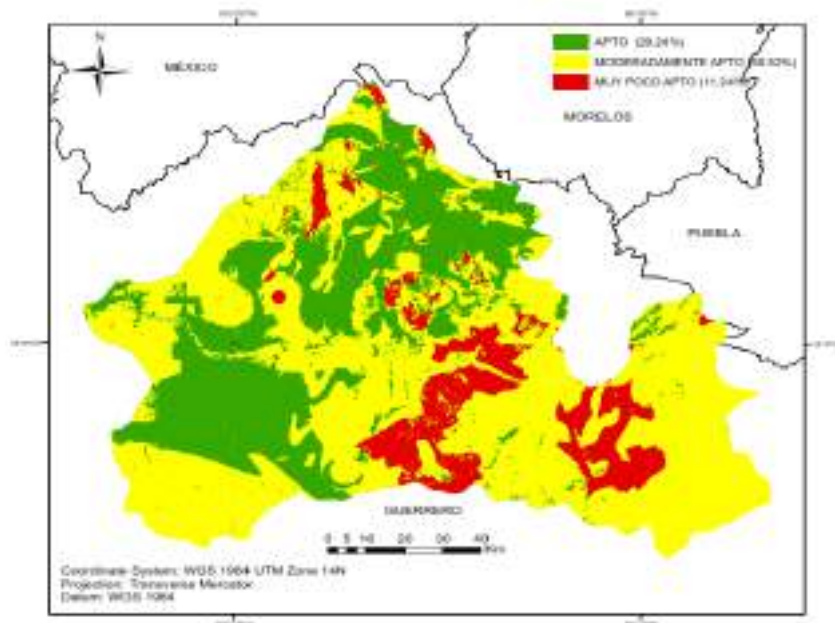


Figura 9.- Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de sistemas de riego (elaboración propia, 2015).

Potencial para cultivo de Hortalizas

El subsector hortícola de México es el más dinámico en términos de crecimiento en su producción y en la generación de divisas. La producción de hortalizas es de las actividades agrícolas más rentables. La superficie agrícola en México corresponde a 21,710 millones de hectáreas, de las cuales las hortalizas ocupan una superficie del 3.8% nacional y aportan el 21% del valor total de la producción de 2000 a 2008, (SAGARPA-SIAP, 2010). Las Hortalizas son el segundo cultivo más importante en la dieta humana después de los granos básicos, ya que estas aportan gran cantidad de vitaminas a la dieta, además su cultivo fomenta la adopción de tecnología agrícola donde se desarrolla, por tanto el cultivo de hortalizas no solo es una estrategia contra el hambre en el país, sino es una opción tangible para generar riqueza en los sitios de las cuencas donde sea posible desarrollarse dicha actividad agrícola al estar aprovechando al máximo las bondades del entorno ecológico para su cultivo, en la cuenca del Balsas-Mezcala de acuerdo al modelamiento SIG-Multicriterio se obtiene que existen dos tipos de potencialidades apto y moderadamente apto, lo cual indica que en estas zonas es posible obtener una producción asegurada del 80 % y del 60 % de rendimiento potencial genético de las especies de hortalizas que se deseen cultivar gracias a las condiciones ambientales óptimas prevalecientes en la cuenca, la *potencialidad apta* se encuentra en las porciones noroeste, noreste y sureste coincidiendo con los sitios aptos para riego de la cuenca donde la pendiente no es mayor al 10 % y los suelos dominantes son los de color oscuro con alto contenido de material orgánico y reservorio de nutrientes altos y profundidades de hasta 120 cm, las condiciones de lluvia son favorecedoras pues la precipitación promedio durante el año es del rango de los 1500 mm a 2000 mm, la textura del suelo es limosa, con gran cantidad de retención de agua que va de los 120 días a los 150 días, en estas zonas las plantas pueden tener un periodo óptimo de crecimiento del orden de los 120 días, con temperaturas de 30°C, la superficie total de este potencial es de 56.65 %. El *potencial moderadamente apto* se ubica en la parte sureste de la cuenca donde existen restricciones por la pendiente ya que estas se encuentran en un rango del 10 % al 20 % y los suelos son delgados y limitados en contenido de nutrientes, en

algunos sitios pueden contener gran cantidad de arcilla en el subsuelo además de presentar problemas de alcalinidad por su alto contenido de Na, el periodo de crecimiento para las plantas es del rango de los 90 a 120 días, la precipitación es de los 1000 mm – 1500 mm y la temperatura mínima corresponde a los 20°C y la máxima a los 27°C, el reservorio de nutrientes el moderado y se debe asistir la nutrición de las hortalizas hasta en un 40 % para obtener y sostener la producción en un nivel adecuado. La superficie total de esta potencialidad es de 43.35 % (*Figura 10*).

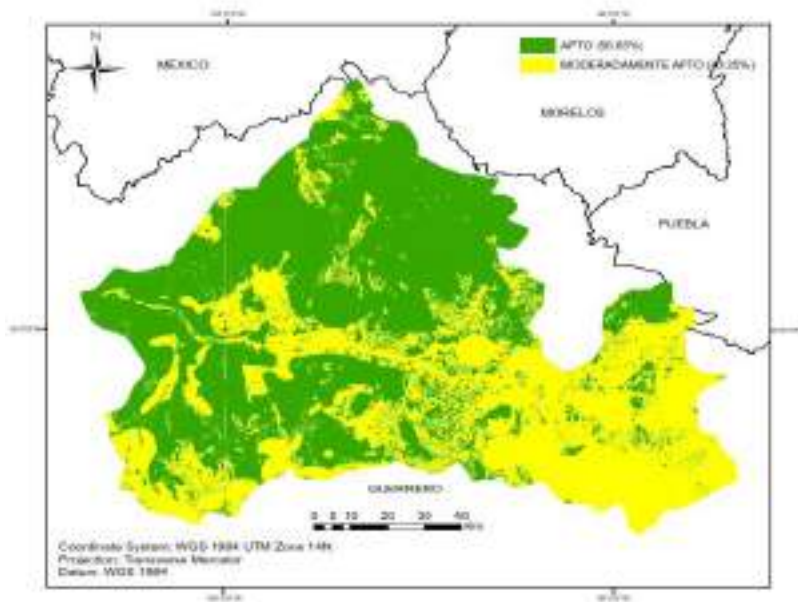


Figura 10.- Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de cultivos de hortalizas (elaboración propia, 2015).

El potencial para cultivos industriales

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, un cultivo industrial es aquel cuyo producto final no admite consumo directo o para el que su transformación resulta mucho más provechosa. La estrategia agrícola debe considerar también explorar las zonas potenciales para el establecimiento de cultivos industriales con el objetivo de fomentar el desarrollo agroindustrial de las cuencas hidrológicas y aprovechar el agroecosistemas para mejorar su capacidad productiva y beneficiar a la sociedad en su conjunto, con la metodología de análisis multicriterio validada en la cuenca del Balsas-Mezcala se obtuvieron tres tipos de potenciales (apto, moderadamente apto, muy poco apto), *el potencial apto* se ubica en las porciones centro-norte de la cuenca se caracteriza principalmente por contar con suelos con texturas intermedias y estructura tipo porosas, el contenido de materia orgánica es superior del 4.2 %, el pH del suelo es neutro con valores del 6.8-7.2, el reservorio de nutrientes del suelo es alto, el nitrógeno se encuentra por arriba de las 375 kg/ha, el Fosforo es de 100 kg/ha y el Potasio no es limitante ya que se encuentra por arriba de los 600 kg/ha, la pendiente de estos suelos es menor al 10 % lo que posibilita el uso de maquinaria agrícola, la altitud máxima es menor de 1000 msnm, la temperatura media es de 30°C y el periodo de crecimiento es superior a los 120 días, la superficie total de este este potencial es de 12.20 %. *El potencial moderadamente apto* se ubica en las zonas noroeste, sureste, suroeste de la cuenca, este nivel de aptitud se caracteriza por presentar suelos con pendientes entre los rangos del 20%, ligeramente inclinados, pero con posibilidades de ser

mecanizados, entre altitudes de 1000 a 1500 msnm, con precipitación promedio de 1000 mm-1500 mm, con temperatura media de 20°C, los días para el periodo de crecimiento de las plantas es menor a 120 días, la fertilidad del suelo es moderada, el nitrógeno en estos sitios es de 325 kg/ha, el fósforo es de 80 kg/ha y el potasio se encuentra en el intervalo de los 480 kg/ha, el contenido de materia orgánica es del orden del 2.4%-3 %, el pH se encuentra en el rango de los de los 6-6.8, ligeramente ácido. La superficie total de este potencial es de 85.64 %. *El potencial muy poco apto*, se encuentra en algunas partes de la región comprendida en la parte sureste y suroeste, en pendientes muy escarpadas con valores de 75-100%, lo cual impide cualquier uso de tecnología de labranza mecanizada del suelo, y alturas por arriba de los 3000 msnm, los suelos son delgados y poco profundos, nivel de fertilidad bajo, cantidad de nitrógeno en el suelo de 65 kg/ha, el fósforo es de apenas 40 kg/ha y el potasio se encuentra en estos suelos en una cantidad de 120 kg/ha, los sitios tienen una precipitación promedio inferior a los 500 mm, y las temperaturas pueden ser de los 10°C a los 15°C y presentarse temperaturas letales menores a los 10°C, con alta posibilidad de heladas, la disponibilidad de agua del suelo es menor de 60 días, la superficie total de esta aptitud es de 2.16% (Figura 11).

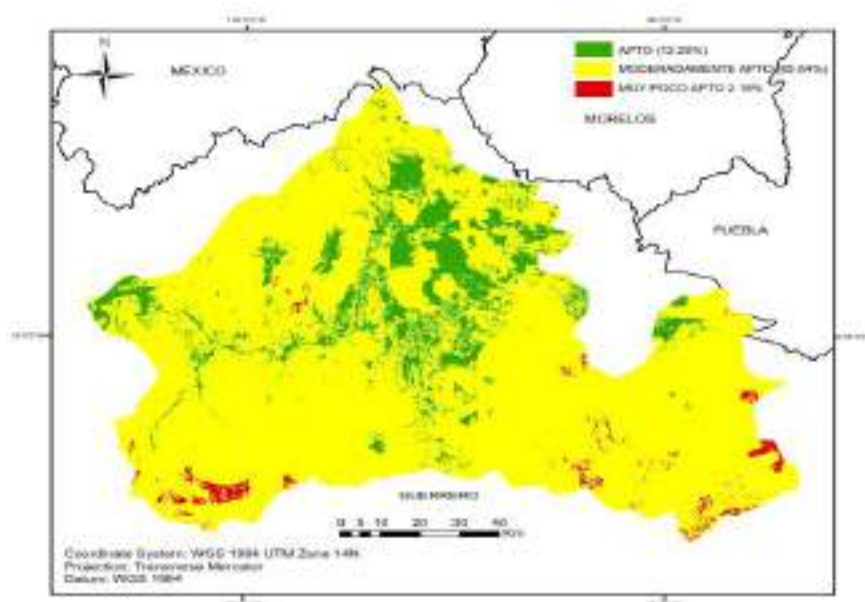


Figura 11.- Mapa de zonas con potencial de aptitud para establecimiento de cultivos de importancia industrial (elaboración propia, 2015).

CONCLUSION

Los resultados del uso potencial agrícola mediante el método de análisis multicriterio demuestra la aplicabilidad y objetividad de los resultados, pues al combinarse con las tecnologías de sistemas de información geográfica posibilita una separación exacta de las potencialidades del suelo al emplear 13 variables del tipo cualitativas y cuantitativas jerarquizadas por criterios climáticos, edafológicos y requerimientos, en matrices de ponderación y asigna valores de peso ponderados con mayor precisión que el método subjetivo del CETENAL y la metodología de Zonificación agroecológica de FAO.

El sistema de información geográfica automatizado realiza en menor tiempo la determinación de las potencialidades, pues con el uso del modelo como Model-builder se crean diagramas lógicos para la introducción de coberturas insumos que generan mapas intermedios que servirán de base para la obtención de la potencialidad final, resultado de la transformación matricial de las bases de datos de los archivos raster empleados en la modelización espacial.

Este trabajo propone el uso de la tecnología de análisis espacial como un método transversal para explorar las opciones de potencialidades en las comunidades de las cuencas hidrológicas en el componente agrícola, ya que al identificar las zonas ambientales más idóneas para la producción de granos básicos que garanticen la alimentación de la población más vulnerable y promuevan la producción de granos básicos en la cuenca.

El modelo sugerido propone la identificación de zonas de riegos para impulsar el cultivo de hortalizas como estrategia de apoyo a los pequeños productores de la cuenca.

Se identifican los sitios más adecuados en donde la agroindustria puede impulsarse como estrategia regional, esto conllevaría a la adopción de mejores tecnologías para el campo e impacto en la calidad de vida de las comunidades y desarrollo de las cadenas agroalimentarias.

LITERATURA CITADA

- Becerra, L. y Veiga, E. (2000). *Agricultura Sustentável*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília.
- Bolstad, P. (2005). *GIS fundamentals*. Eider Press. USA.
- Calderón, J. (2015). *Impactos del cambio climático en el rendimiento potencial de cebada (Hordeum vulgare), en el municipio de Calpulalpan, Tlaxcala*. Tesis de licenciatura. Texcoco de Mora, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo
- CONABIO. (2015). *Portal de geoinformación*. México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> [Accesado el día 29 de septiembre de 2015]
- Díaz, G. (2001). *Estudio de las Potencialidades Productivas para el Uso del Suelo del Estado de Veracruz*. INIFAP – Fundación PRODUCE. Xalapa.
- Dirección General del Centro de Documentación, Información y Análisis. (2005). “Política Ambiental para un crecimiento Sustentable” como parte del *Plan Nacional de Desarrollo* [En Línea]. Mayo 2005. Cámara de Diputados. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/bibliot/publica/otras/pnd/58.htm> [Accesado el día 1 de Octubre de 2015]
- Doorman, H. (1991). *La Metodología del Diagnostico en el Enfoque “Investigación Adaptativa”: Guía para la Ejecución de un Diagnostico con Énfasis en el Análisis de Finca del Pequeño Productor Agropecuario*. Universidad Nacional, Universidad Estatal e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José.
- Eastman, J. (1993). *GIS and decision making*. UNITAR. Ginebra.

- Ehlers, M. (1996). *Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma*. Livros da Terra. São Paulo, Brasil.
- FAO. (1977). *Zonificación Agro-Ecológica, guía general*. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de Suelos; Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Roma.
- Herrera, J. (2013). "Sistema de Información Geográfica (SIG) y Metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC) como búsqueda de escenarios alternativos para el mejoramiento socioespacial de las áreas urbanas populares de la ciudad de Comayagua" en *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*. Año 5, Núm. 5, Sección i, 2013, pp. 180-193.
- Hernández, L. (2009). "El premapa para el análisis geográfico" en *Quivera*. Vol. 11, Núm. 2, Junio-Diciembre, 2009, pp. 142-155.
- INEGI. (2003). *Recursos Naturales: Uso de suelo y vegetación*. México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/ususuelo/> [Accesado en día 28 de septiembre de 2015].
- INIFAP. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. Segunda Edición. México. INIFAP. CIRPAC.
- Manzatto, V. *et al.* (2002). *Potencial de uso atual das terras*. Embrapa solos. Rio de Janeiro Brasil.
- Ruiz, C. y Flores, H. (1995). *Áreas con potencial para la producción de frijol en Nayarit*. INIFAP. México.
- Roche, H. y Vejo, C. (1998). "Análisis multicriterio en la toma de decisiones" en Anderson, et al (ed). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. Mc Graw Hill.
- Santiago, J. (2005). "Determinación del uso potencial de la tierra con fines agrícolas en el municipio Bolívar, estado Táchira" en *GEOENSEÑANZA*. Volumen 10, Geoenseñanza. Enero – Junio 2005, pp. 69 – 85.
- SAGARPA, (2010). *Sistema de Información Agrícola y Pecuaria*. Compendio estadístico.
- Young, A. y Dent, D. (1995). *Soil survey and land evaluation*. E. FN SPON. London.
- Zúñiga, O. (2009). "Índice de potencial productivo del suelo aplicado a tres fincas ganaderas de ladera en el Valle del Cauca, Colombia" en *Revista UN* Vol. 58, Núm. 2. Junio 2009. Colombia, Universidad Nacional. Disponible en: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/10422/10897v [Accesado el 25 de Septiembre de 2015]

SINTESIS CURRICULAR

Anastacio Espejel García

Catedrático CONACYT- Universidad Autónoma Chapingo. Doctor en Problemas Económicos Agroindustriales. Especialista en Política de Ciencia, Tecnología e Innovación. Líneas de investigación en sistemas regionales y nacionales de innovación en el sector agroalimentario, redes de innovación y redes de valor aplicadas al sector agropecuario. Correo: anastacio.espejel@gmail.com.

Jorge Romero Rodríguez

Maestro en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible por la Universidad Autónoma Chapingo. Profesor-Investigador Titular de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Sus líneas de investigación son: Manejo de Recursos Naturales, Percepción Remota y SIG, Agricultura Sustentable para el Ecodesarrollo. Correo: jromiguez@gmail.com.

Ariadna Isabel Barrera Rodríguez

Doctora en Problemas Económicos Agroindustriales por la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente es investigadora del Instituto para la Gestión de la Innovación y el Desarrollo, INGENIO S.C. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores nivel Candidato. Sus líneas de investigación son el desarrollo e innovación organizacional para el sector rural y aplicación de la red de valor a cadenas agroalimentarias. Correo: ariadna.barrera@gmail.com.

Benjamín Torres Espejel

Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo. Es investigador por el Instituto para la Gestión de la Innovación y el Desarrollo, INGENIO S.C. Su línea de trabajo es el análisis financiero y económico de empresas rurales.

Jesús Feliz Crescencio

Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo. Es investigador por el Instituto para la Gestión de la Innovación y el Desarrollo, INGENIO S.C. Su línea de trabajo es el análisis financiero y económico de empresas rurales.

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL EN SOMBRERETE, ZACATECAS

Octaviano Ceceñas-Jacquez y Nicolás Morales-Carrillo
Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 97-109

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL EN SOMBRERETE, ZACATECAS

BEAN PRODUCERS' PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT IN SOMBRERETE, ZACATECAS

Octaviano Ceceñas-Jacquez¹ y Nicolás Morales-Carrillo²

¹Maestro en ciencias del desarrollo rural regional. ²Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Chapingo- CRUCEN. Integrante de instituto IIAREDER. nmoralc60@gmail.com.

RESUMEN

En la presente investigación se identifican las estrategias productivas, de comercialización, de seguridad alimentaria y las posibilidades de desarrollo para los productores de frijol en el municipio de Sombrerete, Zacatecas. El estudio se aborda desde la perspectiva de la teoría del desarrollo territorial rural y se realizaron encuestas a productores. Se concluye que en la región está avanzando el minifundismo y decremento en los ingresos de la familia, de tal manera que la agricultura se vuelve cada vez más una actividad de subsistencia, donde la diversificación productiva adquiere mayor importancia. La transformación productiva tiene sus limitantes debido a factores como el clima árido, la mayor división de la tierra, el alto costo del crédito, el bajo nivel tecnológico y de conocimientos en los productores. Adicionalmente, buena parte de los pequeños productores está al margen de los nuevos esquemas de organización y de apoyos gubernamentales, así que no se puede considerar resuelto el entramado institucional para propiciar un desarrollo equitativo de los frijoleros.

Palabras clave: estrategias de desarrollo, diversificación productiva, comercialización, seguridad alimentaria.

SUMMARY

In this investigation production strategies, marketing, food security and development possibilities for bean producers in the municipality of Sombrerete, Zacatecas are identified. The study is approached from the perspective of the theory of rural territorial development, and surveys producers were conducted. It is concluded that the region is moving smallholdings and decrease in family income, so that agriculture becomes increasingly a subsistence activity where diversification becomes more important. Productive transformation has its limitations due to factors such as the arid climate, the largest division of the land, the high cost of credit, low level of technology and knowledge producers. Additionally, much of small producers is outside the new models of organization and government support, so cannot be considered solved the institutional framework to promote equitable development of producers.

Key words: development strategies, productive diversification, commercialization, food security.

INTRODUCCIÓN

Zacatecas destaca a nivel nacional en cultivos como frijol, guayaba, chiles secos, ajos y tuna. Sin embargo, la agricultura zacatecana se encuentra fuertemente condicionada por restricciones ambientales, como baja precipitación, presencia de heladas, vientos fuertes, tierras marginales para la agricultura por problemas inducidos por el hombre como la erosión, el agotamiento y contaminación del agua y pérdida de biodiversidad animal y vegetal (Morales y Escobar, 2009).

Para México tanto como para Zacatecas, el frijol es un producto estratégico en el desarrollo rural, debido a que conjuntamente con el maíz, representa toda una tradición productiva y de consumo, cumpliendo diversas funciones de carácter alimentario y socioeconómico que le han permitido trascender hasta la actualidad. Es un cultivo fundamentalmente de temporal, con un promedio de la superficie de riego de 300 mil hectáreas, mientras que en temporal promedia 1.9 millones de hectáreas a nivel nacional. Zacatecas siendo la principal región productora del país, presenta fuertes restricciones climáticas expresadas en bajos rendimientos, pero mantiene la supremacía por la extensión de la superficie dedicada al cultivo de frijol (Morales y Ramírez, 2004).

Antes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), las importaciones de frijol estaban controladas por el gobierno mexicano a través de licencias de importación manejadas por la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO), quien a su vez regulaba la

comercialización del grano. De acuerdo con Yúnez (2000), hasta 1989 la paraestatal compraba a precios de garantía productos como: maíz, frijol, trigo, cebada, arroz, sorgo y oleaginosas y a partir de 1990, las intervenciones de la compañía se limitaron al maíz y al frijol, además de la leche en polvo. Para 1994 CONASUPO inició su desaparición y los productores que tenían un comprador gubernamental se quedaron prácticamente desamparados del único cliente a precio seguro. Como resultado de las negociaciones del General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) y del TLCAN, desaparecieron los permisos previos a la importación en 1994 convirtiéndose en un esquema de aranceles-cupo (Ayala, 2006).

Las políticas de ajuste estructural contemplaron la desaparición de CONASUPO y otros organismos de apoyo a la agricultura, y significaron una fuerte limitante para la comercialización de los productores de maíz y frijol. A partir de ello los productores iniciaron su organización y exigieron la implementación de políticas como las descritas por Morales (2008), a favor de la comercialización de estos granos básicos. Según lo acordado en el TLCAN, tanto el maíz como el frijol tuvieron un periodo de 15 años con cierta protección para que los productores mexicanos mejoraran sus procesos y se hicieran competitivos. Durante ese tiempo quedaron definidos cupos de importación con crecimiento gradual y la aplicación de aranceles para las importaciones excesivas. Esta situación terminó el primero de enero de 2008, cuando se eliminaron totalmente los aranceles y se abrió la frontera para importar frijol de Estados Unidos y Canadá, lo cual generó la discusión sobre la soberanía alimentaria y la posibilidad de destruir la base productiva nacional (Morales, 2008). La evidencia empírica denota que el frijol estadounidense no ha inundado el mercado mexicano, ya que las importaciones máximas están del orden de 153 mil toneladas anuales, registro del año 2012 como producto de la baja producción de frijol en México debido a la sequía en el año 2011. Lo que se ha puesto en evidencia es que los mercados de frijol en México y Estados Unidos, son complementarios, ya que los precios se mueven conforme se confirman los volúmenes de cosecha en ambos países. En cuanto a la base productiva nacional persiste la preocupación, porque los suelos siguen en franco deterioro y el cambio climático global, ponen en riesgo la viabilidad de los productores de frijol.

El problema central de la presente investigación son las limitaciones que los productores de frijol enfrentan en su desarrollo, debido a restricciones en la producción, la comercialización y la ineficiencia de las políticas públicas implementadas. Dado que los procesos son dinámicos y los productores de frijol se enfrentan a nuevos escenarios climáticos y de comercialización, este trabajo tiene por objetivos entender las estrategias de diversificación productiva a nivel de las unidades de producción, analizar las perspectivas de comercialización del frijol en el contexto de total apertura comercial, identificar las posibilidades de desarrollo que tienen los productores de frijol y sus estrategias de seguridad alimentaria.

Para dar sustento teórico a esta investigación se parte de la definición de Desarrollo Rural Territorial (DTR), entendido como un proceso de transformación productiva e institucional de un espacio rural determinado, cuyo fin es reducir la pobreza rural (Schejtman y Berdegú, 2004). Se entiende entonces que el DTR descansa sobre dos pilares estrechamente relacionados. Por un lado, la transformación productiva que tiene el propósito de articular competitiva y sustentablemente a la economía del territorio con mercados dinámicos, lo que supone cambios en los patrones de empleo y producción de un espacio rural determinado; y por otro lado el desarrollo institucional, que tiene como objetivo estimular la concertación de los actores locales entre sí y entre ellos y los agentes externos relevantes, así como modificar las reglas formales e

informales, que reproducen la exclusión de los pobres en los procesos y los beneficios de la transformación productiva (Schejtman y Berdegú, 2004).

Otro concepto utilizado en la investigación es el de seguridad alimentaria, según la FAO (2006) existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana. Este concepto señala las siguientes dimensiones: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos.

Para asegurar la alimentación de una familia es importante analizar sus estrategias de diversificación productiva. De acuerdo con Pellens (2007), en términos económicos la diversificación refiere al proceso de combinar una variedad de actividades económicas o generar una variedad de ingresos. En este sentido, es el opuesto de un proceso de especialización que propone dedicarse a la generación de un solo producto. Más específicamente, la diversificación agrícola se refiere a una producción equilibrada de diferentes cultivos, donde se distribuyen los factores de producción para diversificar los tipos de productos y los ingresos.

METODOLOGÍA

Con base a la potencialidad productiva del estado de Zacatecas y de acuerdo a la distinción que Reyes (2007) hace de las tres regiones principales de producción de frijol, este trabajo se ubica en la región noroeste que comprende los municipios de Sombrerete, Rio Grande, Miguel Auza, Sain Alto, Francisco R. Murguía, Chalchihuites y Juan Aldama, aunque específicamente se eligió el municipio de Sombrerete, por ser considerado como el principal productor de frijol del estado en los últimos años, dadas las características agroecológicas que tiene. Aquí se llevó a cabo un trabajo con entrevistas en campo en 10 localidades ubicadas al noroeste del municipio, zona caracterizada por sus ventajas climáticas y por ende productivas.

Con el propósito de entender las estrategias de diversificación productiva que se están implementando a nivel de las unidades de producción, se analizaron las variables de caracterización de la unidad de producción, dinámica de la diversificación productiva, producción y rentabilidad de cultivos. En cuanto a las perspectivas de comercialización del frijol, se analizó la organización y las políticas para la comercialización. Para identificar las posibilidades de desarrollo que tienen los productores de frijol y sus estrategias de seguridad alimentaria, se indagó sobre sus expectativas en la agricultura, ganadería y actividades no agropecuarias.

Para el trabajo de campo se diseñó un cuestionario y una entrevista semi-estructurada, dirigida a los sujetos clave de la región de estudio. Se entrevistaron 24 productores de las comunidades de Villa Insurgentes, Ojo de Agua, Santa Rita, San José de Félix, Providencia, Proaño, San Juan del Terrero, Charco Blanco, Ex-hacienda Zaragoza y Colonia Hidalgo. El análisis de los resultados se complementó con entrevistas informales con productores procedentes de la región de estudio, con información de fuentes estadísticas y organismos gubernamentales, a fin de sintetizar, ratificar o contrastar los resultados, así mismo se confrontó con resultados y estudios realizados por diferentes autores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estrategias de producción y diversificación productiva

En promedio cada productor posee 21.8 hectáreas cultivadas de frijol, aunque se encontró que la extensión de la unidad de producción varía desde una, hasta más de 60 hectáreas. El 75% de los productores se encuentran dentro del rango de 1-20 hectáreas dedicadas a este cultivo, mientras que solo el 8.3% siembra más de 60 hectáreas. En cuanto a la tenencia de la tierra, se obtuvo que el 83% de los productores poseen tierra propia, dentro de los cuales el 54% busca ampliar su unidad de producción, trabajando tierra de otros en esquemas de aparcería (renta de tierras). El 17% de los productores entrevistados no tienen tierra y trabajan en aparcería (*Figura 1*).

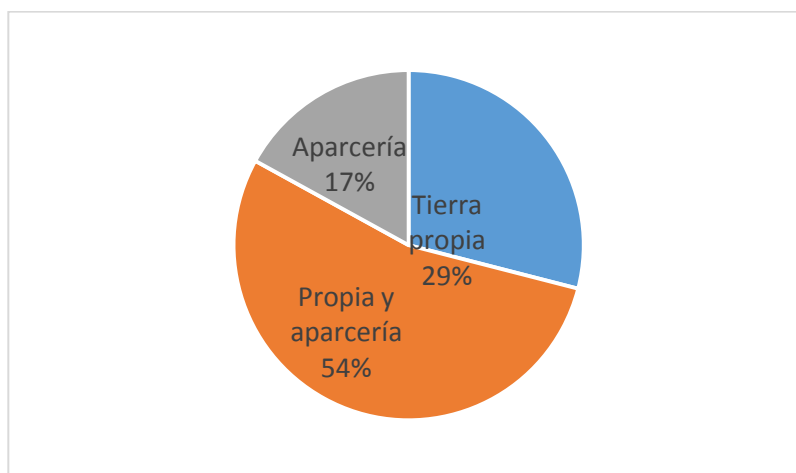


Figura 1.- Composición de la unidad de producción según porcentaje de tenencia de la tierra.

En predios de menos de 5 hectáreas de frijol se aplica muy baja tecnología y los costos de producción se pueden ubicar en los \$2,500.00/ha, con rendimientos promedio de 300 kg/ha, lo cual da una producción total de $5 \times 300 = 1500$ kg. Sin embargo, esta agricultura persiste porque el precio en el mercado para el consumidor final es de al menos \$15/kg, lo cual lleva al pequeño productor, preferir sembrar con una inversión de \$12,500.00/ por unidad de producción de 5 hectáreas, obteniendo los 1500 kg de alimento para todo el año y no se ve en la necesidad de gastar \$22,500.00 en los mercados. Esta racionalidad económica es una explicación de porqué la agricultura de autoconsumo prevalece y se constituye en una estrategia de seguridad alimentaria.

Para que la producción de frijol genere algún excedente se requiere sembrar más de 20 hectáreas, con costos de \$4,500.00 a \$5,000.00/ha y rendimientos de una tonelada por hectárea. Por ello el productor busca conseguir más tierras para ampliar la unidad de producción, pero existen algunos factores limitantes que se lo impiden. El principal problema es que la economía e infraestructura del campesino, no le permite trabajar más tierra de la que ya posee; por otro lado, los productores con suficiente equipamiento se enfrentan a una demanda de tierra cada vez mayor y se escasean las personas dispuestas a dar sus tierras en aparcería. En la actualidad se está incrementando el fraccionamiento de tierras debido a que los padres, originales asignatarios de las tierras, ya sean ejidales o privadas, han heredado a sus hijos parte o la totalidad de la tierra. Esto trae consigo un problema de rentabilidad, cuando la parte correspondiente a cada heredero, no es suficiente para cubrir las necesidades de su familia. Esta condición también explica el mayor interés por la aparcería y la consecuente dificultad para encontrar quien quiera rentar su tierra. La necesidad de

ampliar la superficie sembrada es consecuencia de la condición semiárida de la región, donde se debe tener una superficie considerable para lograr una agricultura más rentable.

El 50% de los productores encuestados posee la infraestructura necesaria para realizar las labores de cultivo, transporte y almacenamiento de frijol, contando con tractor, implementos, bodega, camioneta, remolque etc. El 34% de los productores posee únicamente tractor pero no implementos o cuentan con el medio de transporte para el producto pero no tienen almacén para el grano, de tal manera que cuando se requiere de las labores de cultivo, los implementos se rentan o se piden prestados. Un 9% de los productores tiene una infraestructura mínima y utilizan animales como fuerza de tracción. El 8% de la muestra no tiene infraestructura ni equipo para la siembra. En cuanto a mano de obra sólo el 37.5% de los encuestados hace las labores de cultivo con mano de obra familiar, el 41.7% contrata a jornaleros de la misma localidad y el 20.8% paga a personas externas a la localidad pero dentro de la misma región.

Considerando que dentro del rango de edades de 20 a 45 años se encuentra el 42% de los productores encuestados, parece necesario enfocar las políticas sobre desarrollo y producción a la capacitación de productores jóvenes, sobre todo en aspectos de introducción de mejoras tecnológicas en la producción agrícola, manejo del agua y el suelo, así como técnicas de comercialización adecuadas a la situación actual. De este modo se puede generar un impulso a quienes ven en la agricultura una fuente no sólo de subsistencia, sino de desarrollo y que sobre todo se encuentran dispuestos y abiertos a la adopción de innovaciones, como elementos esenciales para elevar la competitividad del cultivo. Entendiendo que para lograr la competitividad de un cultivo se requiere tecnología y fuerza de trabajo, los datos arriba descritos denotan que sólo el 50% de los productores pueden insertarse en una estrategia de mejora de la productividad, mientras que el resto necesita políticas públicas con mayores apoyos en equipamiento, asistencia técnica, crédito y organización.

Los datos muestran que el 83% de los productores diversifican su producción agrícola con al menos otro cultivo alternativo al frijol, incluyendo productos como el maíz, trigo, calabaza, avena y frutales como durazno y manzana, en algunos casos. Los beneficios percibidos por quienes diversifican su producción agrícola, son la obtención de alimentos más variados para la familia y el ganado en caso de dedicarse a este sector. También observan la ventaja de que diferentes cultivos les permiten ampliar los tiempos de siembra y de cosecha, lo cual distribuye el ingreso en una temporada más larga y cuando un cultivo falle o las condiciones no le favorezcan, las pérdidas pueden compensarse con los demás productos.

Los productos con los que generalmente se diversifica en la región de Sombrerete, Zacatecas, no siempre tienen un interés comercial, ya que quienes cultivan maíz lo hacen para satisfacer las necesidades alimenticias de su ganado y para la familia en algunos de los casos. La avena es otro de los cultivos forrajeros producidos en la región, por su ciclo corto y menor demanda de humedad, entonces cuando las lluvias se retrasan y el frijol ya no es viable por las heladas tempranas, los productores optan por la avena con tal de no dejar su tierra sin sembrar, ya que los rendimientos en años buenos pueden ser de hasta 100-120 pacas/ha, con precios que varían entre \$35.00 y \$50.00/paca, resultando un ingreso aproximado de \$5,000.00/ha, pero con un beneficio menor a lo obtenido en frijol que tiene como rendimiento promedio 875kg/ha, con precios entre 9 y 12 pesos/kg. Otras alternativas de diversificación son el trigo y la calabaza para la extracción de semilla, con costos de producción de \$2,300.00/ha y \$4,500.00/ha, e ingresos brutos de \$5,500.00 y \$15,000.00/ha, respectivamente, así el cultivo de la calabaza se considera una opción viable para

sustituir al frijol, pero en este cultivo la limitante para el productor es la infraestructura y maquinaria necesaria para las labores de cosecha, extracción de semilla, lavado y secado de la misma.

También se encuentran en la región, unidades de producción dedicadas al cultivo de frutales como el durazno y la manzana. La zona de producción de estos cultivos se encuentra estrictamente limitada por las condiciones climatológicas de la región, específicamente la presencia de heladas tardías, que en el caso de los duraznos pueden afectar fuertemente la flor y por consiguiente disminuir la producción. A inicios de los 90's se iniciaron las primeras plantaciones exitosas de durazno, pero las condiciones climáticas restringen la zona propicia para el duraznero, a una extensión máxima de 10,000 hectáreas en Sombrerete. Cabe señalar que el durazno no sólo es una alternativa al cultivo de frijol, sino que genera una posibilidad de desarrollo y altos beneficios económicos para los productores, ya que en zonas propicias para este producto los rendimientos en temporal pueden alcanzar las 7 ton/ha, con costos de producción anual entre 9 y 10 mil pesos, la venta del fruto es a un precio promedio de 8 pesos/kg, lo cual genera un ingreso bruto de \$56,000.00/ha/año. En condiciones de riego, con una inversión de 25 mil pesos por ha/año, la producción puede ser de hasta 18 ton/ha, con ingreso bruto de \$144,000.00/ha/año. Esta situación plantea que si el productor tiene un promedio de 5 ha de durazno de temporal, los beneficios obtenidos de este cultivo le permitirían satisfacer las necesidades de su familia e invertir el año siguiente sin necesidad de crédito de algún tipo.

En términos de diversificación los productores han ido dejando la ganadería, el 79% de los encuestados opinan que es más rentable utilizar la tierra en la agricultura y el 21% restante que tiene ganado, lo hace en la modalidad de traspato y como una actividad complementaria a la agricultura.

Las familias con menos de 5 hectáreas no siempre diversifican su actividad, por considerar que no disponen de terreno suficiente para dividirlo en más de un cultivo; se puede decir entonces que para este tipo de productores, son pocas las opciones de diversificación y que esta estrategia, tal como la define Pellens (2007), tiene sus limitantes para lograr el desarrollo pleno de las familias rurales, debido a la escasez de tierra, falta de maquinaria, crédito inaccesible, deficiente asistencia técnica, incremento en los costos de agroquímicos y combustibles, además de las condiciones agroecológicas adversas. Esta visión se fundamenta en la agricultura comercial que prevalece hoy día; sin embargo, es necesario retomar, difundir y promover la agricultura campesina y sus beneficios en cuanto a la producción de alimentos para las familias rurales.

Un aspecto relevante en la problemática de los productores de frijol, es que el 79.2% de la muestra hace uso de algún tipo de crédito, como el agiotismo, crédito en alguna caja popular o el crédito en insumos; con intereses mensuales desde el 4% hasta 12%, el cual al final de la temporada de cosecha se liquida y al año siguiente se vuelve a solicitar para el momento de la siembra. Esto indica que los ingresos obtenidos de la agricultura, para este grupo de productores, no son suficientes para invertirlos en el nuevo ciclo de producción, por lo que tienen que echar mano de esquemas de crédito con altos intereses.

Dentro de los encuestados se obtuvo que el 13.2% obtiene sus ingresos totalmente de la agricultura sin ninguna otra actividad que los compense, de tal manera que el 86.8% restante complementa sus ingresos con al menos otra actividad dentro de las que se encuentran la ganadería, remesas, comercio, trabajo en la obra o construcción y empleo como jornalero en

ciertas temporadas del año, con porcentajes de ingreso como se muestra en la *Figura 2*. Destaca que las remesas no son una fuente de ingresos importante para los productores de frijol, ya que solo un 8.2% de los encuestados reciben remesas pero solo contribuye con el 16.7% de sus ingresos, esta situación se manifiesta aun cuando el 100% de los encuestados tiene familiares en Estados Unidos, pero en la mayoría de los casos estos familiares han forjado su vida en dicho país y no tienen la intención de regresar a México.

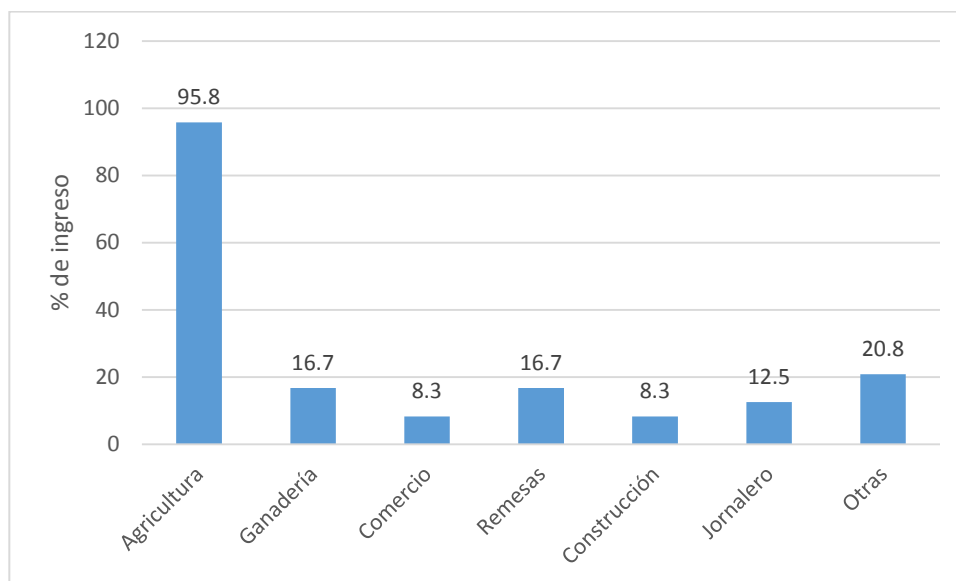


Figura 2.- Actividades y porcentajes de ingresos de los productores de frijol en Sombrerete.

Con estos resultados se puede ver que las opciones de diversificación del ingreso se reducen a la ganadería, el pequeño comercio, venta de mano de obra y remesas, pero no tienen un peso importante en comparación a la agricultura. Por otro lado, para diversificar la agricultura, se tienen las limitantes del clima, la disponibilidad de tierra cada vez más fraccionada, maquinaria insuficiente y crédito con altos costos financieros.

Las alternativas de diversificación del ingreso están estrechamente ligadas al medio rural, por ejemplo el emplearse como jornalero en ciertas épocas del año, pero se encuentran también las vinculadas con las ciudades más cercanas y propician su interacción, como el comercio y el empleo dentro de la construcción. Se entiende pues, que el esfuerzo por diversificar no solamente actividades no agrícolas, sino dentro de la misma agricultura, genera una mayor interacción con los actores de diferentes sectores incluyendo al Estado, a través de las políticas implementadas de las que muchos de los sujetos de estudio son beneficiarios (PROCAMPO, PROGAN, activos productivos). Sin embargo, el cultivo del frijol sigue siendo una alternativa viable de fuente de ingresos y obtención de alimentos para la familia, siempre y cuando la estrategia del productor incluya la diversificación de cultivos.

Comercialización del frijol

En cuanto a la comercialización, el principal problema es la incertidumbre de los precios, hecho que imposibilita una programación de la producción. A falta de los precios de garantía manejados en su tiempo por CONASUPO y dado que en México no existe una bolsa agropecuaria donde se

den precios de referencia, en cada localidad el acaparador paga el precio que le permite su capacidad de negociación y se genera la incertidumbre de precios al productor. Con la desaparición de CONASUPO las organizaciones de productores se enfrentaron a dos problemas fundamentales: el primero es la falta de infraestructura y logística de comercialización para vender directamente su producto. El segundo problema estriba en la presencia de intermediarios que confluyen en las regiones productoras, con el fin de acaparar la mayor parte de la producción a precios bajos al productor.

En 1995 comenzaron a gestarse las primeras organizaciones en las comunidades de Charco Blanco y Zaragoza, Sombrerete. Tenían como objetivo vender en grupo y conseguir un mayor precio para el frijol. Sin embargo, los problemas principales que las llevaron a la quiebra, unos años después de su constitución, fueron la deficiente organización entre los socios y el poco compromiso de algunos socios, para acatar las responsabilidades correspondientes a cada cual, principalmente en el aspecto económico. Para mejorar el proceso de comercialización, a partir del 2000 se fueron conformando diversas organizaciones en integradoras de productores, aunque la percepción sobre el papel de las integradoras tiene diferentes opiniones. Para la mayor parte de productores los beneficios percibidos son nulos, ya que desconocen el funcionamiento de las mismas y se subestima la capacidad propia del productor para vender por este medio. Los productores que no pertenecen a alguna organización piensan que sólo los grandes productores tienen la posibilidad de vender el frijol mediante ese esquema. Por otra parte se encuentran los productores que sí perciben un beneficio, normalmente en la mejora del precio al comercializar su producto a través de la organización.

A partir del año 2013 la política pública consiste de tres instrumentos, el primero llamado *incentivo a la cultura de la calidad* a razón de \$2.00/Kg, entregados como apoyo directo a la cuenta de banco del productor que vendió el frijol a las integradoras. Para comprobar la venta los productores adquieren el compromiso de facturar y entregar su frijol en términos de peso neto analizado conforme a la Norma Mexicana. El segundo componente es *incentivo para resolver problemas específicos de comercialización* por \$1.50/Kg, el cual es entregado a las integradoras acopiadoras para cubrir costos de almacenamiento, flete y financieros. El tercer componente consiste en apoyar con *garantías líquidas* a las integradoras que ya tienen línea de crédito sana, con esto se inyecta liquidez a las acopiadoras para pagar el precio acordado al productor. Este precio es consensado entre los productores y el gobierno, quien lo da a conocer para normar la compra y tratar de dar referencia de precio al mercado en general. En la cosecha 2013 se consensó un pago al productor de \$10/kg, el cual solo fue respetado por las integradoras, pero los acopiadores privados pagan precios tan bajos como les permitía la premura de venta en los productores, quienes requieren vender su cosecha para saldar deudas del proceso de producción.

De esta manera las integradoras tienen la función de retener el frijol para no saturar el mercado al momento de la cosecha, tratando que el precio medio rural se mantenga relativamente alto en beneficio de la mayoría de los productores. Sin embargo, una vez que vendan el frijol en los siguientes meses del año, las utilidades son exclusivamente de los socios accionistas de las integradoras, tal y como ocurre en toda empresa capitalista. Las integradoras tienen la responsabilidad de abrir centros de acopio en los municipios productores de frijol y gestionar certificados de depósito con empresas que certifican la existencia y calidad del grano, dichos certificados sirven como garantía prendaria en los créditos. Esto ha motivado una mayor construcción de infraestructura para el almacenaje del grano, de tal manera que del 2011 al 2014, FIRCO ha apoyado la construcción de 24 centros de acopio de granos.

De los productores encuestados el 79% venden la mayor parte de su producción a los acaparadores locales, 13% lo hace con acaparadores foráneos y a las integradoras en sólo 8% de los casos. De esta manera el productor promedio busca un comprador que le pague de inmediato, aunque en muchos de los casos a precios bajos. Esto se da en gran medida debido a la percepción de que las integradoras retardan el pago y en ocasiones no han pagado al productor.

En este estudio se detectó que sólo el 25% de los productores entrevistados pertenecen a algún tipo de organización; el 17% están organizados de manera familiar, en grupos de 3 a 4 familias, generalmente de hermanos que comparten insumos y maquinaria así como la tierra para la producción de frijol, piden créditos para el ciclo de producción y trabajan en conjunto para el bien de sus familias. El 8% se encuentra en alguna organización (integradora) de productores con 40 a 50 socios, donde se benefician de las ayudas de crédito en insumos y proyectos generados por la misma sociedad, además de asegurar un mejor precio de venta para su frijol.

De acuerdo con los productores que están fuera de las organizaciones de la región, las integradoras se han convertido en los nuevos intermediarios (*coyotes*), que controlan los beneficios fiscales destinados en principio a todos los productores, pero son comunes los actos de corrupción y manipulación de los programas para lograr los intereses personales de algunos líderes y sus allegados. De hecho, no todas las organizaciones continúan, ya que por deficiencias en su administración o por quedar mal en el pago a productores, algunas de ellas no son sujetas de crédito y se van depurando las que permanecen como comercializadoras. Quizás el logro más importante de toda la estrategia del gobierno, se basa en el papel jugado por las organizaciones que contribuyen a elevar el precio medio rural pagado al productor y también las ganancias del primer acopio, el cual ya no es acaparado íntegramente por los acopiadores foráneos. Ahora hay una mayor retención de valor en la región productora. Esto muestra que la organización entre los productores, ya sea de manera familiar o en integradoras, juega un papel muy importante dentro de las estrategias que fomentan el desarrollo rural territorial, ya que si bien esta visión promueve el cambio institucional, no incluye únicamente a las instituciones gubernamentales, también incorpora a las organizaciones que tienen injerencia en lo rural.

En el sistema capitalista actual, resulta más difícil la comercialización de productos como el frijol, que si bien en algún momento su inclusión al campo zacatecano tuvo como objetivo crear la especialización de este cultivo, como lo estipula la teoría ricardiana del comercio internacional, la alta fluctuación de los precios del frijol y las tasas de inflación de los insumos agrícolas lo han puesto en desventaja con respecto a otros países.

La teoría de la especialización o exportación para el caso del frijol en el estado de Zacatecas, no es suficiente para explicar los fenómenos actuales, dado que a pesar de la especialización en frijol, este producto no es de exportación y se ha destinado principalmente para el autoconsumo y el abasto deficitario del mercado nacional. Ello explica por qué el frijol subsiste como parte de la estrategia de seguridad alimentaria de las familias, complementado con importaciones de frijol pinto y negro para satisfacer el consumo nacional. En este sentido, se requiere de políticas públicas para dar viabilidad a los pequeños y medianos productores de México y con ello mantener el nivel adecuado de la base productiva nacional, para no depender en exceso de las importaciones y poner en riesgo la seguridad alimentaria del país.

Posibilidades de desarrollo de los productores de frijol

La perspectiva más común de los productores acerca de la agricultura como fuente de ingresos, es que si bien es una actividad realizada muchas veces por tradición, actualmente se considera también como una fuente de subsistencia, dado que el ingreso obtenido por la actividad permite al productor pagar sus deudas en el caso de haber pedido crédito y obtener el sustento alimenticio de frijol para su familia, aunque tenga que volver a solicitar crédito para el siguiente ciclo productivo. Lo anterior significa, que la ganancia de cada año se queda en la familia a manera de alimento, mostrando que la producción de frijol es vista como una estrategia de seguridad alimentaria, más que como forma de acumulación capitalista.

Por otro lado, uno de cada ocho encuestados cree que la agricultura actualmente sí es una buena fuente de ingresos, ya que permite de alguna manera obtener un excedente comercializable, de donde obtiene un ingreso mayor a los costos de producción, pero reconocen también que esta situación de rentabilidad se ve influenciada en gran medida por las características climatológicas de cada ciclo. En años de buen temporal y de heladas tardías sí hay un excedente para el productor. En años de lluvias escasas, solo los productores con más de 60 hectáreas de frijol, pueden terminar sin ganancias ni pérdidas. Para los años de regular temporal, la agricultura se considera rentable solo si se trabaja suficiente tierra propia, dado que en la aparcería se debe pagar el monto correspondiente al tercio, independientemente de cómo resulte el rendimiento del cultivo, mientras que los costos de producción generados tanto en la tierra propia como en la rentada, deben ser absorbidos por quien trabaja la tierra. Ésta es una de las causas por las que muchos productores dedicados al trabajo en aparcería, han desistido de esta modalidad.

Por otro lado la perspectiva sobre la ganadería no es muy diferente, ya que el 25% de los encuestados la ven como una actividad discontinuada en la región y requiere mucho trabajo poco remunerado. Consideran que quienes realizan esta actividad lo hacen más por costumbre que por rentabilidad. Sin embargo, quienes la practican la ubican como una actividad de altibajos, donde la relación directa con la agricultura se manifiesta en el hecho de que en años favorables, también lo son para la ganadería y por lo general la combinación de ambas actividades es más rentable que sólo dedicarse a una de ellas. A partir de cultivos agrícolas hay esquilmos para la alimentación de los animales y se obtiene carne para la familia o se venden algunas cabezas de ganado para aumentar el ingreso. Sin embargo, en condiciones de sequía los cultivos se siniestran, los agostaderos no tienen pasto y el ganado debe venderse a precios bajos antes de perder peso, lo que profundiza la descapitalización del productor.

Dentro de las actividades no agropecuarias que desempeñan los productores para complementar sus ingresos, se encuentra el comercio, el trabajo en la construcción, el empleo como jornalero y la emigración. Pero cabe destacar que estas actividades se realizan en muy baja escala, ya que la actividad principal del 100% de los encuestados es la agricultura. Sin embargo, los productores ven en ellas una oportunidad de complementar sus ingresos, más no una alternativa de desarrollo para sus familias. El 37.5% de los encuestados considera que no existe una alternativa de desarrollo en la zona mejor que las actividades agropecuarias. Quienes optan por la emigración, lo hacen llevándose consigo a toda su familia con el objetivo de mejorar sus condiciones de vida, pero sin la intención de regresar a su lugar de origen. En opinión de los productores la migración ya no está contribuyendo al desarrollo regional, porque aun cuando el total de los encuestados tiene familiares en Estados Unidos, sólo el 12.5% de los entrevistados depende en alguna medida de las

divisas enviadas por familiares migrantes, quienes ya no mandan para invertir y las pequeñas remesas son utilizadas básicamente para satisfacer necesidades de alimentación y salud.

A pesar de las condiciones climáticas restrictivas, el acceso a los alimentos durante todo el año no es un problema para la mayor parte de los encuestados, ya que el 96% de la muestra tiene la alimentación asegurada. Por un lado estos productores al menos tienen el abasto alimenticio de frijol; quienes diversifican la producción obtienen una mayor variedad de alimentos como frijol, maíz o trigo y si además poseen algún tipo de ganado, no solamente se cuenta con alimentos durante todo el año, sino que la calidad de los mismos es muy confiable para los consumidores, ya que ellos los producen y dentro de este grupo se encuentra la mitad de los productores encuestados.

Dentro del concepto de desarrollo territorial se busca la transformación productiva rural, entendiendo que no es sólo competencia del sector agrícola, sino del territorio con sus actores, instituciones, cultura y condiciones ambientales. Dentro de esta perspectiva y en consideración de la seguridad alimentaria de los sujetos de la región, la agricultura sigue siendo la principal actividad productiva y ha generado desarrollo en ciertos puntos de la región, sobre todo en unidades de producción con más de 60 hectáreas de frijol o en las microrregiones aptas para el durazno. Sin embargo, se puede afirmar que en opinión de los pequeños productores, la producción de frijol, maíz y otros cultivos proporcionan alimentos suficientes, de tal manera que se cubren los indicadores básicos de la seguridad alimentaria.

Un rubro del desarrollo que se ha dejado de lado es el componente ambiental, aun cuando los productores se dan cuenta y lamentan la degradación paulatina de las tierras de cultivo, no se han preocupado por atender el problema. El principal argumento es lo precario de su economía y no hacen prácticas para controlar la erosión e incorporar materia orgánica al suelo. De continuar esta situación se puede llegar al abandono de tierras por improductivas y perder la base productiva nacional del frijol, poniendo en riesgo la seguridad y soberanía alimentarias, porque se dependería totalmente de las importaciones.

CONCLUSIONES

La disminución de tierra propia de los productores hace más complicado lograr la manutención de sus familias, por lo que la aparcería se convierte en una estrategia para ampliar la escala de producción y buscar mayores ingresos. En la región analizada está avanzando el minifundismo y decremento en los ingresos de la familia, de tal manera que la agricultura se vuelve cada vez más una actividad de subsistencia.

La diversificación de cultivos permite al productor obtener mayores posibilidades de ingresos durante un periodo prolongado en comparación con la práctica del monocultivo, reduciendo así los riesgos climáticos. Esta estrategia ha generado resultados positivos para quienes la practican y tienen suficiente superficie de cultivo para sembrar frijol, calabaza, trigo, cebada maltera o frutales como el durazno o manzana. En cambio, los que tienen menos de 5 hectáreas de cultivo consideran incosteable la diversificación.

Se puede afirmar entonces que la transformación productiva planteada por el desarrollo territorial, tiene sus limitantes debido a factores como el clima árido, la mayor división de la tierra,

el alto costo del crédito, el bajo nivel tecnológico y de conocimientos en los productores, de tal manera que la integración de las alternativas productivas en la región, no son suficientes para elevar los niveles de ingreso de los productores de frijol. En todo caso, en el territorio frijolero predomina una estrategia de subsistencia y seguridad alimentaria.

Las políticas públicas de los últimos años en torno a la comercialización del frijol, han incrementado el número de productores organizados en empresas comercializadoras, pero aún existe una mayoría de pequeños productores que no alcanza los beneficios de estos nuevos esquemas de comercialización. Quizás el logro más importante radica en el papel jugado por las organizaciones, contribuyendo a elevar el precio medio rural pagado al productor. Las ganancias del primer acopio ya no se las llevan íntegramente los acopiadores foráneos, ahora hay una mayor retención de valor en la región productora.

Ubicando lo anterior en la transformación institucional planteada por el desarrollo territorial, se puede decir que este proceso inició con la desaparición de CONASUPO y continúa con la organización de los productores. Este proceso ha culminado en la existencia de organizaciones para la comercialización del frijol, además de su interacción con las instituciones del gobierno para el fomento del cultivo y comercialización. Sin embargo, una buena parte de los pequeños productores está al margen de los nuevos esquemas de organización y de apoyos gubernamentales, así que no se puede considerar resuelto el entramado institucional para propiciar un desarrollo equitativo de los frijoleros.

LITERATURA CITADA

- Ayala, G. A., Schwentesius, R. E. R. y Almaguer, G. V. (2006). La competitividad del frijol en México. *El Cotidiano*, Volumen 147, pp. 81-89.
- FAO. (2006). Informe de Políticas, Seguridad Alimentaria. Roma: FAO.
- Morales, C. N. y Ramírez, M. C. (2004). La producción de frijol en México en los años noventa. En Blanca Rubio ed. *El sector agropecuario frente al nuevo milenio*. México: Plaza y Valdés Editores, pp. 81-106.
- Morales, C. N. (2008). Políticas públicas sobre frijol y apertura total del TLCAN. *Geografía Agrícola*, 41 (julio-dic.), pp. 37-53.
- Morales, C. N. y Escobar, M. D. A. (2009). *Problemática de la agricultura zacatecana: políticas públicas y respuestas ante la crisis*. Oaxaca, México. III Congreso Internacional Perspectivas de Desarrollo Rural Regional.
- Pellens, T. (2007). *Composición del ingreso familiar y la diversificación agrícola. Una aproximación a seis zonas campesinas de Cochabamba y Norte de Potosí*. Bolivia. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA).
- Pérez, T. H. y Galindo, G. G. (2003). Situación socioeconómica de los productores de frijol de temporal en Zacatecas. *TERRA Latinoamericana*, 21 (1), pp. 137-147.

Reyes, R. E. (2007). *El TLCAN y la viabilidad de la producción de frijol en una zona de alta migración en Zacatecas: el caso de la Colonia González Ortega*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Tesis Doctoral.

SIAP. (2011). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. SAGARPA. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>

Yúnez, N. A. (2000). *Efectos de la desaparición de CONASUPO en el comercio y los precios de los cultivos básicos*. México. Colegio de México.

Schwentesius, R. R., Ayala, A. V. y Gómez C. M. A. (2011). Liberalización comercial del sector agropecuario de México: Competitividad del Frijol. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 5 (1), pp. 94-111.

Schejtman, A. y Berdegú, J. A. (2004). *Desarrollo territorial rural*. Santiago de Chile. Centro Latinoamericano Para el Desarrollo Rural.

SÍNTESIS CURRICULAR

Octaviano Ceseñas Jacquez

Ingeniero agrónomo especialista en agroindustrias y maestro en ciencias en desarrollo rural regional. Técnico asesor.

Nicolás Morales Carrillo

Doctor en economía agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo. Profesor-investigador del Centro Regional Universitario Centro-norte de la UACH. Sus líneas de investigación son: planeación y evaluación del desarrollo rural; diseño y evaluación de políticas públicas. Integrante del Instituto de Investigaciones para la Agricultura Regional y el Desarrollo Rural (IIAREDER).

Ra Ximhai

Revista de Paz, Interculturalidad y
Democracia

2015

**UNIDAD DE PRODUCCIÓN FAMILIAR COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA
SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ETNIA YAQUI EN VÍCAM, SONORA, MÉXICO**

A. Guillermo Ramírez-García; Pastor Sánchez-García y Rodolfo Montes-Rentería

Ra Ximhai, Julio-Diciembre, 2015/Vol. 11, Número 5 Edición Especial

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 113-136

UNIDAD DE PRODUCCIÓN FAMILIAR COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ETNIA YAQUI EN VÍCAM, SONORA, MÉXICO

FAMILY UNIT PRODUCTION AS ALTERNATIVE TO IMPROVE THE ETHNIC YAQUI FOOD SECURITY IN VICAM, SONORA, MÉXICO

A. Guillermo **Ramírez-García**¹; Pastor **Sánchez-García**¹ y Rodolfo **Montes-Rentería**²

¹Profesor Investigador Universidad Autónoma Chapingo en el Centro Regional Universitario del Noroeste. ²Estudiante Maestría en Ciencias en Recursos Naturales en Instituto Tecnológico de Sonora.

RESUMEN

La unidad de producción familiar es una estrategia que dispone la población de Etnia Yaqui para obtener la producción de alimentos a bajo costo y alcanzar con ello, la soberanía alimentaria. El presente trabajo fue realizado en la localidad de Vícam y se aplicaron 41 encuestas a hogares elegidos mediante cooperación de los jefes de familia. Los principales resultados indican que la soberanía alimentaria es un concepto alejado de la vida cotidiana de los pobladores; en parte, porque la producción de alimentos en la región es reducida porque el clima, el mercado y los factores sociales lo impiden; además, la unidad de producción familiar no es un elemento común entre las familias. Sin embargo, existen, algunos hogares con algunos espacios, si bien son pequeños, para producir alimentos y que obtienen, en ciertas épocas del año algunos granos y algunas especies de hortalizas.

Palabras clave: unidad de producción familiar, soberanía alimentaria, Etnia Yaqui

SUMMARY

The family production unit is a strategy that has Ethnicity Yaqui population for food production at low cost and thus achieve the food sovereignty. This work was carried out in Vicam, where 41 surveys were applied to household which were selected through cooperation of their occupants. The main results indicate that food sovereignty concept is unknown from daily life population in the region; partly, because food production in the region is reduced; besides weather, market and social factors that prevent it. In addition, the family production unit is not a common element among families. However, there are some homes with some spaces, although small ones, for food production and families obtain, in certain seasons, some grains and some vegetables.

Key words: family unit production, sovereignty food, yaqui ethnic.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad caracterizar las unidades de producción familiar (UPF) localizadas en hogares de la comunidad denominada Vícam, ubicada en el municipio de Guaymas, en el Estado de Sonora, México. El resultado de esta caracterización será fundamental para determinar la importancia de las UPF como una alternativa de la Etnia Yaqui para lograr la soberanía alimentaria. Asimismo, se realiza la revisión del contexto social, económico y demográfico de la localidad de interés. La información generada por organizaciones oficiales, tanto nacionales como internacionales, son la base bibliográfica de este trabajo. Una encuesta diseñada por la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Dirección de Centros Regionales Universitarios (DCRU) fue el instrumento más apropiado para recopilar la información de interés en los hogares muestreados.

Soberanía alimentaria y seguridad alimentaria

Antes de avanzar sobre el trabajo, es necesario precisar el concepto de soberanía alimentaria. En muchas ocasiones, tanto tomadores de decisión, como encargados de ejecutar programas de desarrollo y bienestar social, confunden el concepto de soberanía alimentaria y el concepto de

seguridad alimentaria. Es necesario aclarar que ambos conceptos se relacionan con el desarrollo social y el bienestar de las comunidades, principalmente rurales (Zavala, 2014). Y dado que se relacionan muy estrechamente, se utilizan como sinónimos, aun cuando no lo son.

Para identificar la diferencia, es necesario rememorar lo que la Cumbre Mundial de la Alimentación (1974), reportada por Paz (2002), define como Seguridad Alimentaria: *cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana.*

En ese mismo documento, también se define el concepto de Soberanía Alimentaria, siendo descrito como *el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, comercialización y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental.*

Cuadro 5.- Pilares que describen la seguridad y la soberanía alimentaria

Pilares de la seguridad alimentaria	Pilares de la soberanía alimentaria
Disponibilidad (oferta de alimentos).	Se prioriza a los alimentos como una necesidad y un derecho.
Estabilidad del suministro (disponibles en la mesa en los hogares).	Se pone énfasis en valorar los proveedores de los alimentos y sus medios de vida.
Acceso.	Se remarca la importancia de que los alimentos sean de origen regional.
Uso	Reconocen los conocimientos y la preparación de alimentos tradicionales. Rechaza el ‘dumping’ y la ayuda alimentaria inapropiada. Asume una actividad más compatible con la naturaleza, priorizando tecnologías conservadoras de los recursos y reduciendo el uso intensivo de insumos para la producción.

La alimentación es considerada como un derecho universal, así fue establecido en Cumbre Mundial de Alimentación, y definió la alimentación como: *el derecho que toda persona tiene a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre* y ratificada en la Declaración del Milenio (Paz, 2002).

Ahora bien, ya que los países alrededor del mundo han propuesto que la alimentación sea un derecho universal, resulta trascendental reconocer los propósitos trazados en el documento los Objetivos del Milenio donde se establecen mecanismos que contribuyen a disminuir la vulnerabilidad alimentaria de los más pobres. Sin embargo, a pesar de los múltiples esfuerzos, las personas con mayor vulnerabilidad económica en las regiones más pobres del mundo son quienes siguen al desamparo alimentario y nutricional.

En México, a partir del año 2008, se reportan altas tasas de dependencia alimentaria, especialmente de granos básicos; por ejemplo, las importaciones de trigo fueron 45.7%, de maíz 24.8% y de soya 97.1%. Estas cifras son alarmantes si se considera que afectan tanto la soberanía alimentaria como el empleo en el campo y no precisamente coadyuvan a fortalecer el mercado interno (Valero, 2009).

Como resultado de los datos anteriores y otros similares en años anteriores, los diferentes niveles e instancias gubernamentales en México han dictado leyes y reglamentos con el objetivo de contribuir a incrementar la soberanía alimentaria en el país. La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), un ejemplo de estas leyes, fue promulgada en el año 2001 y fue diseñada para fortalecer la autonomía del pueblo en la alimentación. Esta ley tiene como objetivo *promover el desarrollo rural sustentable del país y propiciar un medio ambiente adecuado...* (LDRS, 2001). Algunas dependencias como la SAGARPA, también agrega programas y políticas públicas como instrumentos orientados a impulsar el desarrollo rural; sin embargo, estas mismas reglas no describen como sujetos de apoyo a las UPF. En cambio, si hacen mención que se dará prioridad a las regiones y zonas con mayor rezago social y económico (SAGARPA, 2015).

Asimismo, esta ley define como seguridad alimentaria *el abasto oportuno, suficiente e incluyente de alimentos a la población*. Mientras, la soberanía alimentaria se define como *la libre determinación del país en materia de producción, abasto y acceso de alimentos en toda la población*. Esta ley no expresa las estrategias para lograrlo, pero si menciona la necesidad de que los tres niveles de Gobierno deberán coordinarse para impulsar las políticas públicas, las acciones y programas en el medio rural (LDRS, 2001).

Recordar que la alimentación se encuentra estrechamente relacionada con la cantidad de personas que existen en un lugar en específico. Este lugar puede ser tan pequeño como un hogar o tan grande como un país. Entonces, se reconoce que entre mayor cantidad de persona haya, mayor demanda por alimentos habrá.

En Sonora, menos del 10% de la población tiene problemas con la seguridad alimentaria. Las alianzas comerciales de estas regiones y la cercanía con los Estados Unidos parecen ser las razones que favorecen que menor cantidad de personas sufran por la autonomía de alimentos. En comparación con Chiapas, donde el 47% de su población se encuentra en pobreza alimentaria (Gómez, 2010).

Perfil demográfico

Patiño *et al.* (2007) reportan que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que hay 842 millones de personas en el mundo que sufren de hambre crónica. Según los estudios, la tendencia de este drama de la sociedad es que se ha incrementado a un ritmo de 4.5 millones por año, de ahí la importancia de la unidad de producción familiar como una alternativa para fortalecer la soberanía alimentaria, e incluso, el cuidado del medio ambiente (dado que la intensidad de agroinsumos y energéticos se reduce por unidad de alimento producido).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) reporta en la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (2014) que en el mundo existen más de 7 mil millones de personas (ONU, 2014); asimismo reporta que la tasa de crecimiento poblacional desde 1994 hasta 2014 fue de

1.2% y de mantener el ritmo de crecimiento poblacional actual, en el año 2025 se espera que la población supere los 8 mil millones y para el año 2050 serán más de 9 mil millones de personas que habiten en el planeta. Según estos reportes, aproximadamente un cuarto de este incremento se daría en los países menos adelantados y se proyecta que la mitad de la población mundial vivirá en estos países.

Por su parte, en México, el incremento en la población tiende a decrecer; por ejemplo, en el periodo de la década de 1970 las mujeres tenían 6.1 hijos y a la década de 1990, las mujeres tenían 2.24 hijos. Se estima que para el año 2042, la población del país decrecerá, situación que puede deberse a la disminución en número total de emigrantes, pero también a la disminución en la tasa neta de nacimientos (CONAPO, 2015). Actualmente, la población en México se estima en 118.4 millones de personas y reporta una tasa de crecimiento anual de 1.13% (en términos absolutos). De acuerdo a datos históricos, la tasa de crecimiento población en el país ha tendido a reducirse, pero su nivel aún se mantiene (Hernández y Velarde, 2013).

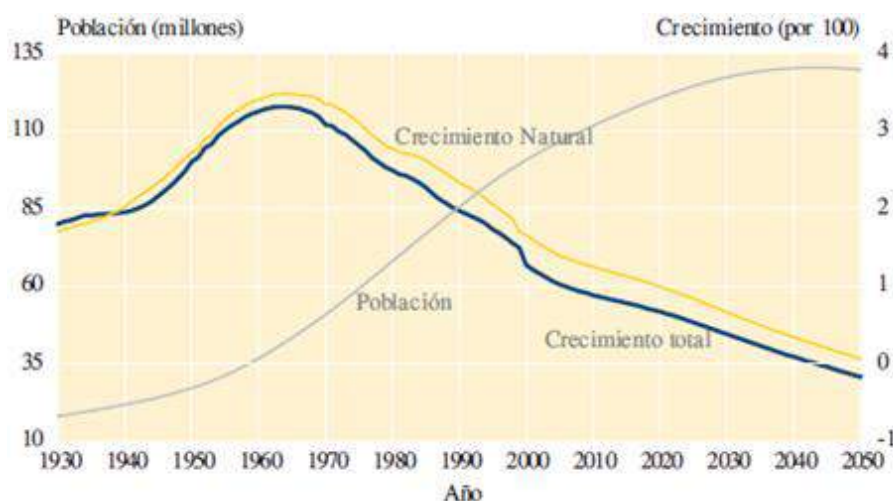


Figura 3.- Población de México y tasas de crecimiento natural y total de 1930-2050 (estimaciones de CONAPO, reportado en Zúñiga y Vega, 2004).

Por su parte, en Sonora y de acuerdo al censo de Población y Vivienda de realizado por INEGI (2010) se reporta una población de 2,727,032 habitantes, de los cuales 49.7% son hombres y 50.3% son mujeres. La población de Sonora representaba el 2.4% del total nacional y el promedio de edad es de 25.7 años. Para el año 2020, se proyecta una tasa de crecimiento de 1.19%; este crecimiento traerá consigo un incremento en la demanda de servicios como educación, empleo, servicios de salud y servicios básicos (como agua potable, drenaje, energía eléctrica) y se incrementará la demanda de alimentos.

En el municipio de Guaymas, CONAPO (2015) reporta una población total de 152,895 personas (representa el 5.61% del total estatal) y la población en la comunidad de Vítam es de 9,590 personas (representa el 6.27% del total municipal). Cabe resaltar que la comunidad de Vítam es la localidad considerada como el centro comercial y de gobierno más importante de las comunidades de la Etnia Yaqui.

Unidades de producción familiar

Dadas las sombrías proyecciones del incremento poblacional y la relación directa con la demanda por alimentos por los nuevos individuos, es imperante que la población rural y urbana tenga a su alcance, una alternativa económica y sustentable que sostenga en la generación de alimentos para los integrantes del hogar. Sin embargo, y de acuerdo a lo expresado por la ONU, la población con mayor índice de vulnerabilidad se encontrará en las zonas rurales. Entonces, la agricultura realizada en unidades de producción familiar surge como esa actividad económica estratégica para que una familia tenga al alcance de su mesa suficientes alimentos inocuos a precios accesibles, mediante la producción de hortalizas, granos y frutales dentro de los límites de su propiedad o fuera de ella (Carmagnani, 2008). Una unidad de producción familiar son aquellas tierras suficientes para proporcionar sustento a una familia, para que logren un nivel de vida satisfactorio, mediante el trabajo de sus miembros y la aplicación de una técnica predominante de la región. De acuerdo a este autor, existen dos modalidades de agricultura familiar: multifamiliar de tamaño medio y multifamiliar de gran tamaño.

Por otra parte, para la FAO (2012), las UPF, dentro de una sociedad rural, tienen como objetivo convertir una amenaza (la pobreza, vulnerabilidad, inseguridad alimentaria) en una ventaja alimentaria (aprovisionamiento local de alimentos básicos, incremento en el ingreso). Además, las UPF, además de su capacidad de producción de alimentos, aportan un elemento muy importante a la dinámica socioeconómica de la población, empleo a la familia.

De acuerdo a la capacidad para acceder a insumos, las UPF *se consideran los productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores, cuyas características son: acceso limitado a recursos de tierra y capital, uso preponderante de fuerza de trabajo familiar, siendo los jefes de familia quienes determinan las acciones a ejecutar en estas superficies* (FAO, 2012).

Para Solo de Zaldivar (1993), la UPF implica *un sistema de producción y consumo, con atributos de autorreproducción, a la forma de un taller productor, plenamente ligado al mundo exterior de su producción, consumo y fuerza de trabajo*. Acosta y Rodríguez (2005) consideran que para definir como unidad de producción (agricultura familiar) es necesario meditar algunas variables: extensión del predio, utilización de mano de obra familiar, lugar de vivienda, fuente de ingreso y la comercialización del producto.

En función de lo anterior, se concluye que una unidad de producción familiar debe ser aquella cuya superficie es suficiente que garantiza suministrar alimento todo el año; la explotación del predio deberá depender directamente de la fuerza de trabajo familiar; la ubicación de la UPF debe coincidir con el lugar de vivienda; la mayor proporción del ingreso debe provenir de la UPF y la mayor parte de la producción debe ser comercializada.

Estudios realizados por la FAO y la SAGARPA (2012), en México existen 9,920,173 has de pequeña agricultura, lo cual equivale al 8.8% de la superficie productiva total nacional. Mientras, 2,586,911 has corresponde al segmento de agricultura familiar y la superficie promedio aprovechada por la agricultura familiar es de 4.7 has (FAO, 2012). El ingreso percibido de la UPF es alrededor de cuatro veces menos que el ingreso promedio que se percibe en una unidad de producción del sector rural. Dado lo anterior, la FAO asegura que si el ingreso fuera la única fuente de ingresos de un

hogar rural dentro de una UPF, éstos no serían suficientes para asegurar la calidad de vida de un hogar.



Figura 4.- Tipología de unidades de producción familiar (Schneider, 2014).

Otra definición sobre unidad de producción familiar fue dada por Schneider (2014) en su documento *La agricultura familiar en América Latina*. En este documento, el autor asegura que la *agricultura familiar es cualquier unidad de producción agropecuaria y forestal que utiliza más del 50% de mano de obra familiar en relación con el total de la fuerza de trabajo involucrada en las actividades productivas*.

En Sonora, INEGI (2007) reporta 49,901 unidades de producción y una superficie de 11,810,930.64 has; se reportan 32,063 unidades de producción con alguna actividad agropecuaria o forestal (64.25% del total de las unidades de producción) y 17,838 son unidades de producción sin ninguna actividad agropecuaria (35.75% del total de unidades de producción). Y en el municipio de Guaymas, el INEGI (2007) reporta 1,744 unidades de producción, con una superficie de 393,320.57 has; las unidades de producción con alguna actividad agropecuaria o forestal son 889 y una superficie de 254 866.73 has (64.80% y 35.20% respectivamente del total municipal).

Contexto socioeconómico de la Etnia Yaqui

México es considerado un país multicultural y es reconocido por ser uno de los 8 países con mayor diversidad de pueblos indígenas (Bastardas, 2003). La Etnia Yaqui es uno de los 68 pueblos indígenas en México. La lengua Yaqui pertenece a al sistema lingüístico Cahíta, de la familia Yuto-nahua, lo cual la hace común con otras etnias en el país (SEC-Sonora, 2013).

El territorio Yaqui abarca una extensión de 485,235 has, ubicándose dentro de los territorios de los municipios de Guaymas, Bécum, Cajeme y Empalme. Los pueblos tradicionales son: Cócorit, Loma de Bécum, Tórim, Vítam, Pótam, Belém, Rahum y Huirivis (CDI, 2015). El territorio Yaqui comprende tres zonas fisiográficas: el área serrana, denominada Sierra de Bacatete; zona costera, que abarca desde los poblados de Guásimas hasta Bahía de Lobos; y el valle, donde se localizan tierras irrigadas El tipo de suelos es areno-arcilloso y areno húmifero. La temperatura en la región oscila entre 0 y 47 grados Celsius. (CDI, 2009).

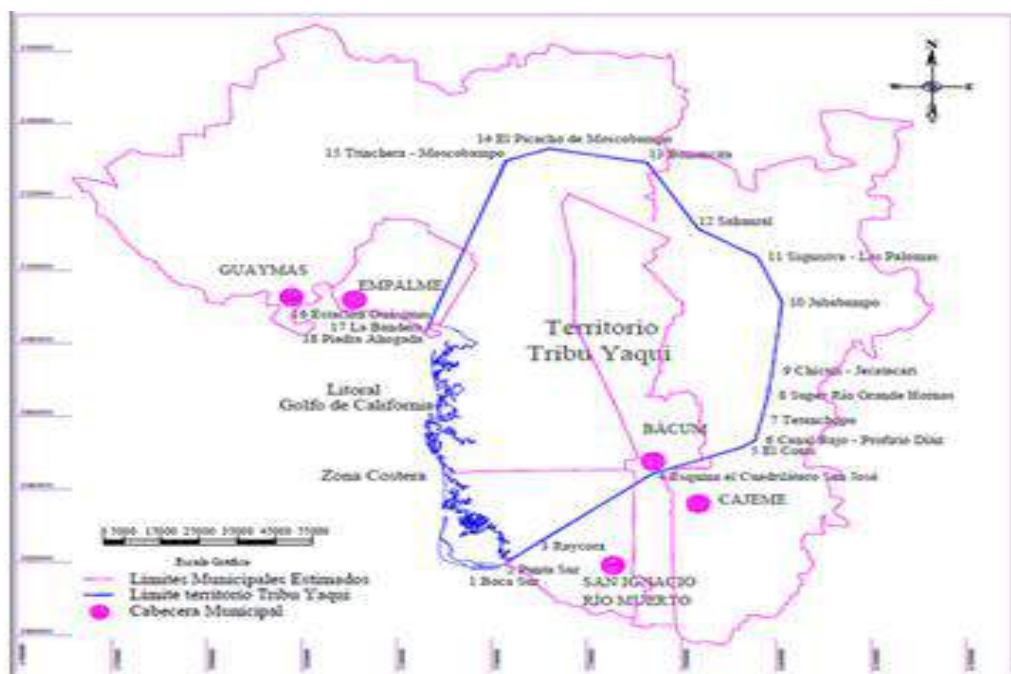


Figura 5.- Ubicación del territorio Yaqui en Sonora (Luna, 2007).

De acuerdo a INEGI (2014), en México existen 6,695,228 personas con descendencia indígena, distribuidas en todo el territorio nacional; de las cuales, en Sonora existen 60,310 personas (representa el 0.9% del total de población indígena nacional). Mientras, la población de la Etnia Yaqui, según reportes del Gobierno del Estado suman aproximadamente 33,000 personas (Gobierno del Estado de Sonora, 2014).

La economía familiar de la Etnia Yaqui depende del aporte de los integrantes de la familia con la edad apropiada para trabajar, empleándose tanto en las maquilas en ciudades cercanas como jornaleros en las tierras agrícolas cercanas a los asentamientos humanos; el intercambio de bienes materiales de bajo costo, como alimentos, enseres menores, herramientas, medicinas y remedios caseros representa un *modus vivendi* ancestral y que guardan con mucho celo porque es un medio para ayudar a quien más lo necesita (Moctezuma, 2007).

Culturalmente, los indígenas Yaqui tienen un alto sentido de pertenencia a su territorio, a sus costumbres; estas creencias las poseen desde tiempos de la Conquista, y sus luchas por el respeto de sus derechos han trascendido las fronteras. Por ejemplo, la Etnia ha promovido una organización política y económica alterna a la propuesta por el Gobierno Mexicano; ellos eligen a sus gobernantes y cuentan con un grupo de llamados *ancianos* que fungen como consejeros para la toma de decisiones (Moctezuma, 2007).

Las actividades económicas más importantes son la ganadería, la pesca y la agricultura; sin embargo, las tierras agrícolas no son cultivadas por ellos, sino que son rentadas a los grandes capitales dedicados a la agricultura comercial. Ellos solamente son contratados como mano de obra y, en un dado momento, pueden recibir las ganancias (o renta) de sus propias tierras.

Los cultivos tradicionales como el maíz, calabaza y frijol, utilizados para la alimentación básica de su población, han sido desplazados por otros cuyo destino es la exportación, como lo son el trigo,

el cártamo, el algodón y el sorgo (Moctezuma, 2007). Los cultivos tradicionales ahora son plantados en huertos de traspatio (los pobladores lo llaman *el solar*). Otro cambio significativo es la introducción de maquinaria, de agroquímicos y de semillas mejoradas, por lo que sus procesos de producción fueron rebasados y por ende, la relación entre el agricultor y su tierra ha cambiado.

La pesca es otra actividad muy importante y son las comunidades de Las Guásimas y Bahía de Lobos los lugares donde principalmente los hombres, en temporadas que no hay trabajo en el campo, asisten a la captura de camarón y otras especies. La ganadería por su parte, es fuente muy importante de animales para conformar los rituales religiosos de la Etnia. Las principales especies explotadas son el ganado bovino, el ganado caprino y en menor escala el ganado ovino.

La alimentación de la población Yaqui consta de frijol, garbanzo, maíz y harina (tortillas y pan) sopas de pasta, arroz, soya y ocasionalmente, carne de res (Ramírez, 2006; Sandoval, 2009).

METODOLOGÍA

Zona de estudio

En la Etnia Yaqui se identifican 8 pueblos principales y son (de sur a norte): Loma de Guamúchil, Loma de Bácum, Tórim, Vícam, Pótam, Ráhum, Huirivis y Belem. Vícam es considerada la ciudad comercial y política más importante de la Etnia. Es una comunidad cuyo origen data de la década de 1920, y cuyo primer asentamiento se da por el paso de las vías férreas por las comunidades Yaquis (Moctezuma, 2007). Desde el punto de vista administrativo, Vícam se ubica dentro del territorio del municipio de Guaymas y cuenta con una superficie de 491.10643 has y se localiza a una distancia de 45 km de Cd. Obregón, municipio de Cajeme y a 75 km de la cabecera municipal de Guaymas.

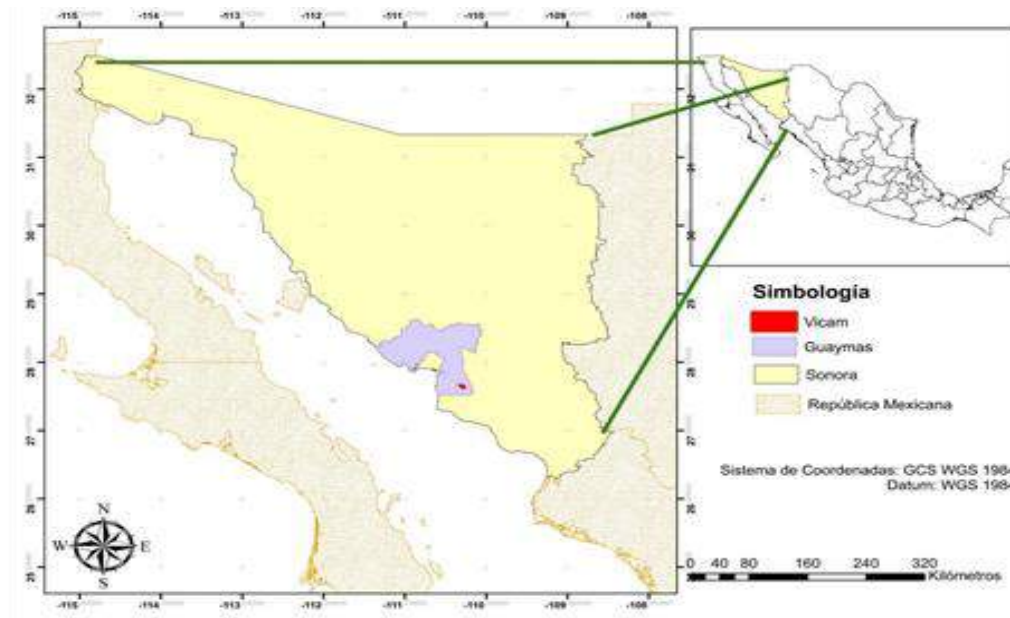


Figura 6.- Elaboración propia mediante Google Earth, datos de INEGI y ARC GIS 10.1.

INEGI (2010) en su censo reporta en la localidad de Vícam una población de 9,364 personas; la relación hombre mujer es igual a 99.79; se reporta una Población Económicamente Activa de 3,651 personas. De acuerdo a CONEVAL (2015) con datos de 2010, en Vícam existen 2,892 personas que no concluyeron la educación básica; también, 2,008 personas no cuentan con ningún servicio de derechohabencia (seguridad social); resalta que existan 802 hogares cuyo piso sigue siendo de tierra; asimismo, 182 viviendas no cuentan con excusado o sanitario; además, 418 viviendas no cuentan con agua potable entubada y deben conseguir agua con vecinos o acarrearla desde una llave común; también, 1,100 viviendas no cuentan con drenaje y 162 viviendas no cuentan todavía con servicio de energía eléctrica. En función de lo anterior, esta comunidad es considerada como marginada. Todos estos indicadores son factores para determinar el grado de pobreza por la metodología de CONEVAL.

Todas estas características, afectan directamente la soberanía alimentaria, ya que estas familias no cuentan con las condiciones mínimas necesarias para producir sus propios alimentos en una UPF. Sin duda, es todo un reto incrementar la calidad de vida de esta población porque existen otras necesidades, tan básicas como la alimentación.

Diseño del instrumento

Arias (1999) expresa que una de las funciones fundamentales de la Universidad es propiciar la generación de nuevos conocimientos mediante la investigación científica, tecnológica, humanística y social. Y opina que una investigación científica debe estar sustentada en información verificable y que sustente o refute el planteamiento de una hipótesis formulada previamente. Toda investigación es un descubrimiento de algún aspecto de la realidad.

La investigación en campo, tal como en este caso, se basa en la obtención de datos en campo, y para ello, es indispensable realizar una correcta colección de datos y los objetivos muy claros para garantizar que los objetivos sean alcanzados. Entonces, la aplicación del instrumento es una parte importante para la colecta de dato; porque permite registrar situaciones que pueden ser observadas, se pueden obtener ideas de los encuestados, necesidades de las familias y como individuos, hábitos de consumo y de comportamiento, entre otros.

Balderas (2015) define población como la mayor colección de elementos por las cuales se tiene un interés especial de estudio en un instante en particular; se clasifican en finitas (población con valores fijos) e infinitas (una sucesión sin fin de valores); población es un concepto utilizada dentro de la estadística descriptiva.

Pero dados los recursos limitados, tanto económicos como de tiempo, es casi imposible medir los atributos en toda la población; entonces, la estadística propone una alternativa para extraer la información y que sea representativa de la población: la muestra. La muestra, herramienta de la investigación científica, se define como una porción de la población y cuyos resultados permiten hacer inferencias sobre la población.

Para este estudio se ha considerado que la población objetivo son los hogares de la comunidad de Vícam, municipio de Guaymas. En esta comunidad, el INEGI (2010) reporta 2,213 hogares habitados, la muestra tomada fueron 41 hogares. La teoría del muestreo indica que para llevar a cabo la investigación y conformar la muestra, es necesario considerar la disponibilidad de tiempo y

de recursos. Para implementar el instrumento fue necesario solicitar permiso a las autoridades tradicionales y se propuso realizar visitas guiadas con personas cooperantes (jefes de familia).

El procesamiento de la información de campo incluyó la sistematización de la información, la codificación de variables, elaboración de bases de datos y generar las variables de estudio y para efecto de análisis estadístico se procedió a transformar algunas variables cualitativas a cuantitativas.

El instrumento utilizado para obtener información respecto a las variables que identifican la importancia de las UPF dentro de la comunidad y su impacto sobre la soberanía alimentaria fue una encuesta. Los apartados que considera esta encuesta son:

El instrumento consta de los siguientes apartados:

- a. Datos generales del hogar encuestado.
- b. Datos de la composición familiar.
- c. Situación actual de la unidad de producción respecto a la soberanía alimentaria.
- d. Caracterización del sistema de producción de la UPF.
- e. Autoabastecimiento de alimentos para la dieta familiar y frecuencia del consumo de alimentos.
- f. Disponibilidad de alimentos producidos por la UPF.
- g. Capacidad económica del hogar para la compra de alimentos.
- h. Acceso a alimentos mediante programas gubernamentales.
- i. Capacidad de la UPF para lograr la soberanía alimentaria

Captura de información

El proceso de captura demandó un proceso ordenado y preciso. Los nombres de las familias se reemplazaron por códigos alfanuméricos para preservar la identidad de los informantes, respetando así el principio de confidencialidad que debe enmarcar toda investigación social. Las 41 encuestas se capturaron en la Hoja de Cálculo (Excel) del paquete Microsoft Office 2013, generando un archivo con una hoja de cálculo, capturando los atributos de la encuesta. Se crearon más pestañas, vinculadas entre sí para realizar el análisis de la información.

Análisis de información

La exploración de los datos se realizó conforme el orden de las preguntas de la encuesta. Los hogares que cuentan con UPF y los hogares que no cuentan con una UPF son dos secciones definidas para el análisis de información. El uso del software Statgraphic se utiliza para realizar correlaciones entre variables.

RESULTADOS

Perfil sociodemográfico

Este estudio constó de 41 hogares encuestados en Vítam, municipio de Guaymas y comunidad más importante de la Etnia Yaqui.

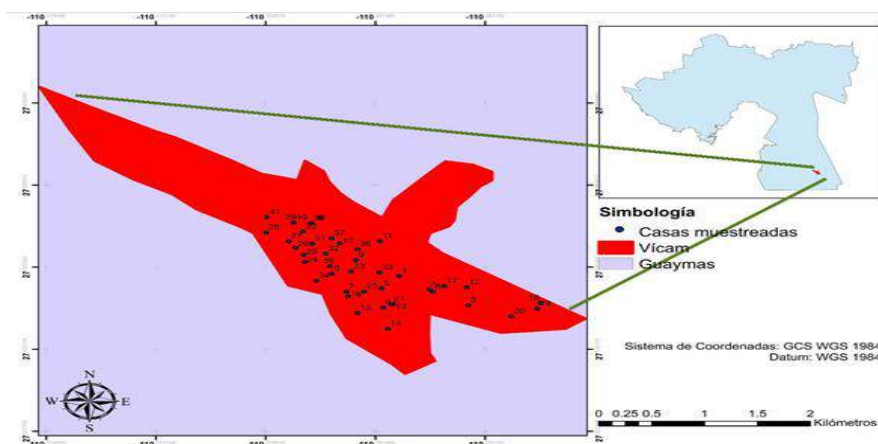


Figura 7.- Hogares encuestados en la comunidad de Vícam.

De los hogares encuestados, el 21.59% (es decir, 1 de 5 hogares) reportan como jefa de familia a una mujer. Esto tiene que ver con la tradición de la Etnia, que toda familia debe tener como cabeza a un hombre. Además, la familia se integra, en muchas ocasiones, por los parientes más cercanos. Por lo que un hombre debe fungir como el jefe de familia. Últimamente, el matriarcado es una tradición cada vez más común entre la población (Moctezuma, 2007).

Los hogares encuestados cuentan, en promedio, con 3.82 integrantes por hogar habitado; En estos hogares viven 83 mujeres y 74 hombres. El promedio de edad de la muestra es 32.74 años, que contrasta con el promedio estatal (27 años, según INEGI, 2010). Las principales actividades económicas son jornaleros y obreros y en menor proporción son personas con algún oficio o profesión.



Figura 8.- Actividades económicas en los hogares encuestados.

Composición del hogar

El hogar se compone usualmente por el padre, la madre, hijos y en ocasiones por el abuelo. Dentro de cada hogar, es indispensable que cada uno de los integrantes tenga un papel social y laboral que desempeñar. En el caso de este trabajo, que la mayoría de los hogares son liderados

por el padre (31 de los hogares), en menor medida por mujeres (9 hogares) y tan solo 1 hogar es liderado por el patriarca (abuelo).

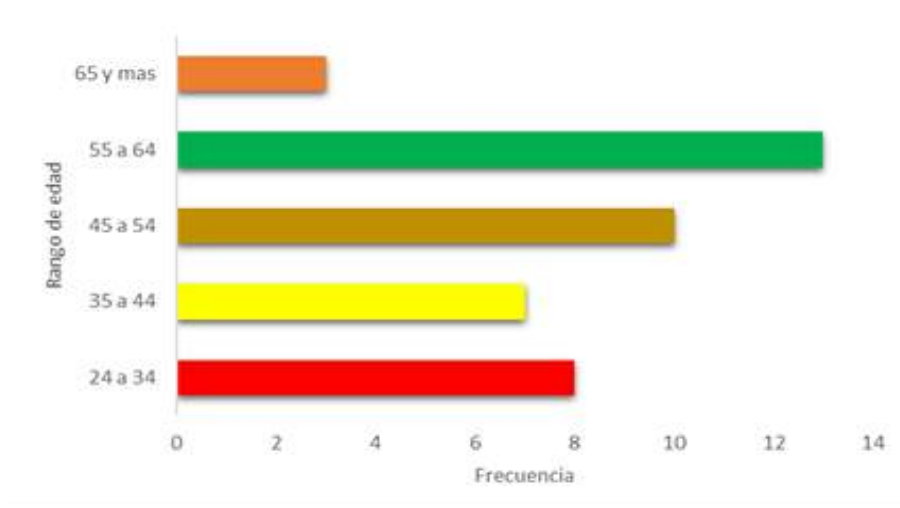


Figura 9.- Frecuencia de edad de jefes de familia.

De destacar el edad promedio de los jefes de familia es de 47.68 años. Los datos estadísticos aportan más información para conocer con mayor certeza las características básicas de la edad. Y por el contrario, entre más jóvenes, la posibilidad de poseer experiencia en la producción de cultivos y el manejo de la UF se reducen.

Empleo del jefe de familia

Los hombres se ocupan en las labores del campo y de maquila (en Empalme, Cd. Obregón y Hermosillo); mientras, las mujeres son ocupadas en las labores del hogar. Algunas mujeres (sobre todo las más jóvenes) acuden a las industrias a trabajar como obreras. El trabajo en el campo, usualmente, es realizado en faenas de producción de trigo (tanto manejo de maquinaria agrícola y riego); también, los habitantes de la Etnia se ocupan en corte, selección y empaque de hortalizas durante la temporada de producción. Algunos autores mencionan que los Yaquis son empleados en sus propias tierras agrícolas (Moctezuma, 2007).

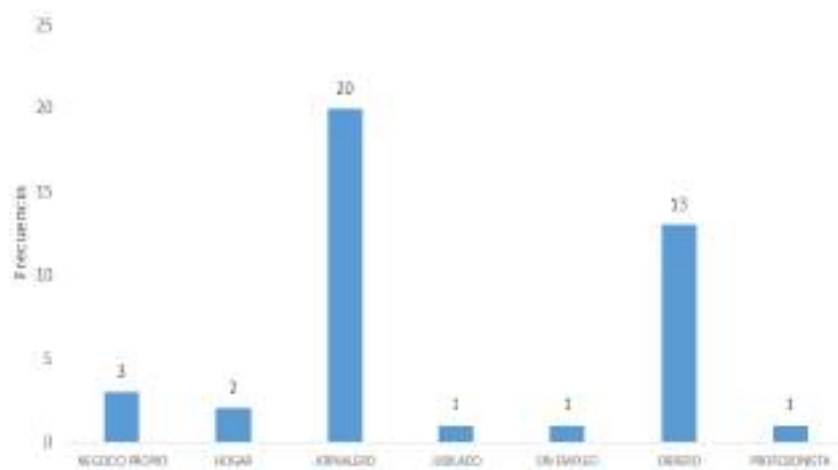


Figura 10.- Empleo de los jefes de familia.

Las personas que reportan negocio propio son aquellos que realizan trabajos como oficio; tanto de tortillería, como costurera y llanteras (1 jefe de familia por cada actividad). La persona que se reporta sin empleo es una persona mayor de 70 años, por lo que sigue siendo el jefe de familia pero no aporta ingreso al hogar.

Decisión sobre la producción en la UPF

En la Etnia Yaqui, como en muchas regiones del mundo, la agricultura familiar ha sido desplazada por la agricultura mecanizada; de tal forma que los espacios que antes se dedicaban a la producción agrícola familiar, ahora son espacios utilizados para la producción semi-intensiva de cultivos altamente comerciales. Estos cultivos han desplazado a los productos considerados como básicos para la alimentación de la familia y que son pueden ser producidos localmente: calabaza, frijol, tomate, chile, maíz, entre otros.

Sin embargo, dentro del solar y, en ocasiones, en superficies pequeñas fuera de la comunidad, algunas familias aun poseen espacios para dedicados para la producción de alimentos básicos y realizar ganadería (caprinos principalmente). En este pequeño espacio, denominado UPF, la producción agrícola se realiza aplicando conocimientos tradicionales y técnicas que han sobrevivido a lo largo del tiempo. La familia y, en ocasiones, el jefe de familia, son quienes deciden sobre las especies a cultivar en la UPF. La preferencia alimentaria de la familia es la razón principal para tomar la decisión sobre los cultivos a establecer en la UPF.

En 16 domicilios (39.02% de los hogares encuestados) comentan que poseen un terreno destinado para la UPF. En aquellos hogares donde si existe un espacio para la UPF, la familia y el jefe de familia son quienes deciden sobre los cultivos a establecer en la UPF.

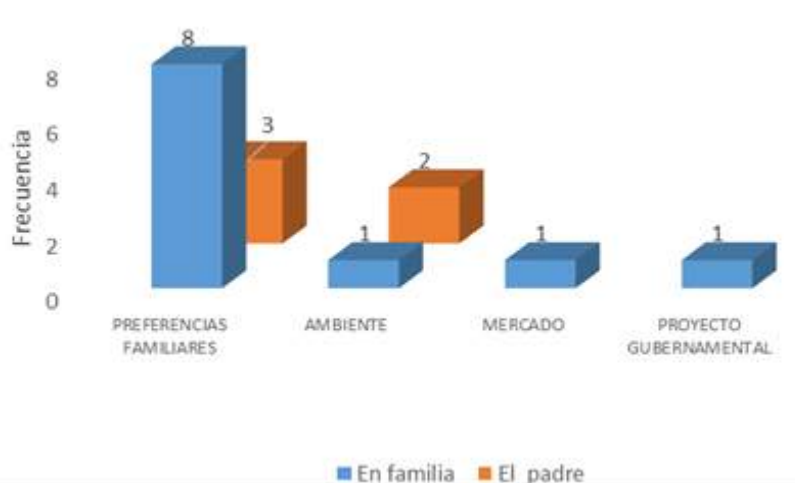


Figura 11.- Factores de decisión para el establecimiento de cultivos en la UPF.

Ahora bien, tomada la decisión sobre los cultivos a establecer, es muy importante el manejo brindado a éstos. La decisión sobre el manejo recae, como en el apartado anterior y repitiendo la tendencia, en la familia y en el jefe de familia. Y el medio ambiente, el mercado son los factores externos que determinan el manejo de la UPF.

Caracterización de la UPF actual

De acuerdo a INEGI (2010), los cultivos perennes se caracterizan por tener un ciclo vegetativo mayor a un año y cuya cosecha puede darse durante los meses de diciembre a enero. Dentro de este grupo de cultivos, se aglutinan los frutales, nopales y algunos forrajes. En este estudio, solamente se considerará el mango y el nopal como cultivo perenne; toda vez que los forrajes no son producidos dentro de las UPF; aunque de cualquier manera, esta región no es reconocida precisamente por la producción de forrajes.

Cuadro 6.- Superficie de cultivos perennes obtenidos en las UPF de Vítam

Cultivo	Área (ha)
Mango	0.25
Nopal	0.0025

Los desechos del hogar, sin compostear, son agregados a las plantas de mango y nopal, por lo que el origen los insumos puede ser considerado como orgánico. Dado que estos cultivos son producidos casi bajo condiciones casi de traspatio, la aplicación de agroquímicos no es necesario; además, las familias no poseen recursos económicos suficientes para comprarlos. Resalta el hecho que el conocimiento aplicado en la producción de nopal y mango es tradicional, siendo el más anciano y el más experimentado la persona que aconseja el manejo de los cultivos. El destino principal de la producción de los cultivos perennes es el autoconsumo, solamente cuando hay excedentes se destinan a la venta. En algunas ocasiones, estos productos son compartidos con su familia y sus vecinos. La mano de obra familiar es la que se encarga de atender el cultivo; las principales actividades realizadas son deshierbe, cosecha, riego y empaque del fruto.

Un cultivo anual, por su parte, es aquel que su ciclo de vida es menor o igual a un año. Dentro de esta caracterización, en los hogares de estudio se encuentran: frijol, maíz y hortalizas (tomate, calabaza, cebolla, cilantro y repollo, acelga, zanahoria, rábano).

Cuadro 7.- Superficie de los principales cultivos anuales en la UPF

Productos	Superficie
Frijol	1.75
Hortalizas	2.2675

En ambos tipos de cultivos se aplican agroquímicos y algunos residuos del hogar, por lo que el origen los insumos puede ser considerado como orgánico y químico. El destino de la producción es el autoconsumo, y solamente cuando hay excedentes se destinan a la venta. En algunas ocasiones, estos productos son compartidos con su familia y sus vecinos. En estos dos casos, la mano de obra familiar es la que se encarga de atender el cultivo; las principales actividades realizadas son deshierbe, cosecha y riego. Solamente un hogar, que tiene apoyo gubernamental y que recibe asistencia técnica externa, procura realizar el composteo y aplicarlo a los cultivos (tomate).