

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS



AGRIBUSINESS REVIEW FOR MEXICO AND LATIN AMERICA

OCTAVA ÉPOCA, AÑO XXIV VOL 47 JULIO – DICIEMBRE 2020

- Indicadores básicos para el análisis de la producción de chile jalapeño a Nivel Nacional y en Quintana Roo
- Análisis Post Inversión de un rastro privado de bovinos y porcinos en Tejupilco, Estado de México
- Identificación socioeconómica de Módulos ovinos de tipo familiar en Sistema Silvopastoril de la Mixteca Poblana
- Posicionamiento Internacional del aguacate (*Persea americana*) producido en México
- Prácticas Profesionales generadora de valor agregado dentro del Sector Productivo Caso: FACIATEC - UACH
- Línea Base de indicadores productivos y reproductivos de la Caprinocultura de la Mixteca Poblana en México
- Rentabilidad económica de la producción de jitomate en el Valle de Tulancingo, Hidalgo, México: 2018-2019
- Impacto de la Agricultura de Conservación y la aplicación de zinc en la rentabilidad sostenible de forraje Maíz-Triticale en la Comarca Lagunera
- Rentabilidad del herbicida Pastar® en el control químico de arbustos en praderas de Zacate Buffel de la Región Central en Sonora, México

ISSN – 1405 – 9282

www.somexaa.com.mx

ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA, A.C.

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Órgano oficial de la Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A.C.
Publicada en Hermosillo, Sonora, México
Octava Época, Año XXIV, Volumen 47
Julio – Diciembre 2020

CONSEJO EDITORIAL

DIRECTOR FUNDADOR DE LA REVISTA
ALFREDO AGUILAR VALDÉS

DIRECCION EDITORIAL
MARTHA H. MARTÍN RIVERA

CO-EDITORES
SALOMÓN MORENO MEDINA
RAFAEL RETES LÓPEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
AGUSTÍN CABRAL MARTELL
JESÚS RODOLFO VALENZUELA
GARCÍA

UNIVERSIDAD DE MANITOBA
WINNIPEG CANADA
JARED CARLSBERG

TEXAS A & M (TAMUK)
ALLAN RASMUSSEN

UNIVERSIDAD ESTATAL DE
NUEVO MEXICO
TERRY L. CRAWFORD (R)

FUNDACIÓN QATAR ASESOR
EDUCATIVO
FRANCISCO J. MARMOLEJO C.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA-UNIDAD
XOCHIMILCO
JUAN B. CLIMENT BONILLA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CHIHUAHUA
ANA MARÍA ARRAS VOTA

UNIVERSIDAD ANA G. MENDEZ
SAN JUAN, PUERTO RICO
WILFREDO COLON GUASP

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y
ASUNTOS SOCIALES.
NACIONES UNIDAS
PH. D. ALEX JULCA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA LAGUNA
ALFREDO AGUILAR VALDÉS
OMAR LOZANO CANTÚ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
JOSÉ DE JESÚS ESPINOZA ARELLANO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
BALDOMERO SEGURA GARCÍA DEL RÍO
VICENTE CABALLER MELLADO

GOBIERNO DE ARAGÓN-CITA
ZARAGOZA ESPAÑA
LUIS MIGUEL ALBISU

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
JOSÉ LUIS RUIZ GUZMÁN

UNIVERSIDAD DE SONORA
FERNANDO ARTURO IBARRA FLORES

UNIVERSIDAD ESTATAL DE OKLAHOMA
DAVID HENNEBERRY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
GERARDO GÓMEZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL EDO. DE
DURANGO
ENRIQUE SALAZAR SOSA
IGNACIO ORONA CASTILLO

INIFAP
GEORGEL MOCTEZUMA LÓPEZ

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

OCTAVA ÉPOCA AÑO XXIV VOLUMEN 47
JULIO – DICIEMBRE 2020
(Páginas 523 - 629)

El Consejo Editorial de la Revista, está integrado por un grupo distinguido de directivos, académicos universitarios y representantes de los productores regionales, líderes nacionales en su ramo. Así como por una mayoría de profesionales que, de acuerdo a su localización geográfica, áreas de especialidades e interés profesional, son miembros activos de organismos internacionales entre los que destacan la International Food and Agribusiness Management Association, American Agricultural Economics Association, Canadian Agricultural Economics and Farm Management Society and The European Association of Agricultural Economics. Algunos de los miembros del Consejo forman parte activa del Sistema Nacional de investigadores-SEP-CONACYT.

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS. Revista semestral. Editora Responsable: Martha H. Martín Rivera. Co-editores: Salomón Moreno Medina, Rafael Retes López. Director Fundador de la Revista: Alfredo Aguilar Valdés. No. de Reserva al Título en Derechos de Autor: 04-1999-042716093200-102. No. de Certificado de Solicitud de Título y Contenido: 1/432 “99”/14592. Domicilio de la publicación: Obregón No. Colonia Centro. C. P. 84600. Santa Ana, Sonora. Imprenta: PUBLIMPRESOS: Calle Revolución C. P. 83000. Hermosillo, Sonora. Distribuidor: SOMEXAA A.C.- México. Tiraje: Mil ejemplares más los derechos de reserva.

Índices Internacionales que han evaluado y aceptado a la Revista:

La Revista fue evaluada y aceptada por el Índice Bibliográfico CLASE.

(Of.517.01.HL/1999), Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Bibliotecas. Biblioteca – Hemeroteca Latinoamericana. Ciudad Universitaria, 04510, D.F.

La Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe en Ciencias Sociales y Humanidades-Red AlyC con sede en la Universidad Autónoma del Edo. de México, ha seleccionado a la Revista por su relevancia en la Región Latinoamericana (noviembre 2002).

www.redalyc.uaemex.mx

Ratificada por Latindex.-Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal, ha considerado que la Revista cumple con los criterios exigidos para ser seleccionada dentro de este índice iberoamericano a nivel internacional (Folio 14827 del 26 de noviembre del 2005).

<http://www.latindex.org/larga.php?opcion=1&folio=7225>

<http://www.latindex.org/larga.php?opcion=1&folio=14827>

Índice HELA–Catálogo Electrónico de la Hemeroteca Latinoamericana, Universidad Nacional Autónoma de México. Oficio de confirmación UNAM (26 de marzo del 2007).

<http://dgb.unam.mx/hela.html>

El Índice Electrónico Internacional titulado AgEcon Search (Research in Agricultural & Applied Economics), editado por la Universidad de Minnesota (Depto. de Economía Aplicada) en colaboración con la Asociación de Economía Agrícola Aplicada-AAEA.

<http://ageconsearch.umn.edu/handle>

Desde el volumen 22 del 2008, el **Índice RePEc–Research papers in Economics-** ha incorporado los artículos de nuestra revista en la página titulada EconPapers (Economics at your fingertips), publicada por la Swedish Business School at Orebro University.

<http://econpapers.org/article/agsremeag/>

A partir del 2009, el **Hispanic American Periodicals Index-HAPI**, del Instituto Latinoamericano de la Universidad de California en los Angeles-UCLA, ha incluido a la revista para su difusión latinoamericana, por su calidad en la investigación aplicada en Agronegocios.

<http://hapi.ucla.edu>

Durante el año de 2019 se tiene la aceptación de parte de **CABI** que es una organización intergubernamental, sin fines de lucro, proporciona información y servicios científicos en el mundo desarrollado y en desarrollo; su base de datos CAB Abstracts tiene como objetivo documentar la literatura mundial publicada sobre ciencia animal y vegetal, agricultura, alimentación, silvicultura y temas relacionados.

(<http://www.cabi.org>)

ISSN – 1405 – 9282

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

CARTERA DE ÁRBITROS 2019 - 2022

ÁREA DE ESPECIALIDAD

Dr. Luis Miguel Albisu Gobierno de Aragón Zaragoza, España	Economía Agroalimentaria
Dr. Allan Rasmussen Texas A&M. Kingsville, Tx	Economía Agrícola y Recursos Naturales
Dr. Gary W. Williams Texas A&M. College Station, Tx.	Comercio Internacional y Mercado
Dr. Francisco J. Marmolejo Cervantes Fundación Qatar	Asesor Educativo de la Fundación Qatar para la Educación, Salud y Desarrollo Económico
Dr. Fernando Arturo Ibarra Flores Universidad de Sonora	Recursos Naturales y Desarrollo Rural
Dr. Pedro Cárdenas Méndez Universidad Autónoma de la Laguna	Aspectos Filosóficos e Históricos en los Agronegocios
Dr. José de Jesús Espinoza Arellano Universidad Autónoma de Coahuila	Economía Agrícola y Mercadeo Internacional
Dr. Enrique Villegas Valladares Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Administración Estratégica Finanzas
Dra. Ana Gpe. María Arras Vota Universidad Autónoma de Chihuahua	Administración Aplicada
Dr. Jorge Ezequiel Hernández Hernández Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Desarrollo Rural
Dr. Samuel Rebollar Rebollar Universidad Autónoma del Estado de México	Economía Agrícola
Dr. José Antonio Espinoza García Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	Economía Agrícola
M.C. Georgel Moctezuma López Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias	Economía Agrícola
Dr. Agustín Cabral Martell Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Normatividad Agropecuaria
Dr. Alfredo Aguilar Valdés Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	Planeación y Administración Estratégicas en los Agronegocios
Ph.D. Alex Julca Naciones Unidas	Economía y Asuntos Sociales

SOCIEDAD MEXICANA DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA, A.C.

Comité Directivo Nacional Periodo 2019 - 2022

Presidente	Salomón Moreno Medina
Vicepresidente	Luis A. Araujo Andrade
Secretario General	Fernando A. Ibarra Flores
Tesorero	Adrián Becerril Toral
Secretario Ejecutivo	Antonio Díaz Víquez

Coordinadores

Coordinador General	Jorge E. Hernández Hdez.
Administración	Tomás E. Alvarado Martínez
Desarrollo Rural	Luis Aguirre Villaseñor
Académico	Martha V. Perales García
Red Internacional	Rodolfo Pimentel González
Promoción	Armando Rucoba García
Delegaciones	Adriana Mazariegos García
Recursos Humanos	Luis Felipe Alvarado Mtz.
Agronegocios	Rafael Ávila Cervantes
Divulgación	Alma Leslie Ayala León
Comercialización	Luis A. Morales Zamorano
Eventos Especiales	Jesús Hernández Ávila
	Jason A. Ramírez Hdez.
Vinculación Estudiantil	Diana A. Negrete Barajas

Asesores

Luis Miguel Albisu A.
Georgel Moctezuma López
Gloria A. Puentes Montañez
Nora Mercedes Nova García

Consejo de Honor y Justicia

Alfredo Aguilar Valdés
Agustín Cabral Martell
Fco. G. Denogean Ballesteros
Rafael Retes López

INDICE

Contenido	Página
▪ Editorial	i
▪ Normas de edición	ii
▪ Beneficios para afiliados a SOMEXAA, A.C.	x
▪ Indicadores básicos para el análisis de la producción de chile jalapeño a Nivel Nacional y en Quintana Roo Nelda Guadalupe Uzcanga Pérez, Alejandro de Jesús Cano González y Ingrid Pamela Vega Aké	523
▪ Análisis Post Inversión de un rastro privado de bovinos y porcinos en Tejupilco, Estado de México Víctor Daniel Jaramillo-Puebla, Samuel Rebollar-Rebollar, Felipe de Jesús González-Razo, Alfredo Francisco-López y Germán Gómez-Tenorio	533
▪ Identificación socioeconómica de Módulos ovinos de tipo familiar en Sistema Silvopastoril de la Mixteca Poblana Jorge Ezequiel Hernández Hernández, Martín Carmona Victoria, José M. Robles Robles, Salomón Moreno Medina, Martha H. Martín Rivera y Fernando A. Ibarra Flores	547
▪ Posicionamiento Internacional del aguacate (<i>Persea americana</i>) producido en México Diego Francisco Cruz López, Ignacio Caamal Cauich, Verna Gricel Pat Fernández, Alma Alicia Gómez Gómez y Luis Enrique Espinoza Torres	561
▪ Prácticas Profesionales generadora de valor agregado dentro del Sector Productivo Caso: FACIATEC - UACH Addy Anchondo-Aguilar, Damián Aarón Porras-Flores, Elizabeth Villalobos-Pérez y Ricardo Aarón Gonzáles-Aldana	571

- Línea Base de indicadores productivos y reproductivos de la Caprinocultura de la Mixteca Poblana en México
J. Manuel Robles Robles, Jorge E. Hernández Hernández, Salomón Moreno Medina, Fernando A. Ibarra Flores, Martha H. Martín Rivera y José del Carmen Rodríguez Castillo 585

 - Rentabilidad económica de la producción de jitomate en el Valle de Tulancingo, Hidalgo, México: 2018-2019
Aníbal Terrones Cordero, Yolanda Sánchez Torres, Víctor Hugo Robles Francia y Juan Roberto Vargas Sánchez 595

 - Impacto de la Agricultura de Conservación y la aplicación de zinc en la rentabilidad sostenible de forraje Maíz-Triticale en la Comarca Lagunera
Martha Vianey Perales García, Luis Felipe Alvarado Martínez, Luis Javier Hermosillo Salazar, Federico Vega Sotelo y Melisa C. Hermosillo Alba 607

 - Rentabilidad del herbicida Pastar[®] en el control químico de arbustos en praderas de Zacate Buffel de la Región Central en Sonora, México
Fernando A. Ibarra Flores, Martha H. Martín Rivera, Salomón Moreno Medina, Rodolfo Garza Ortega, Jorge Ezequiel Hernández Hernández, José Carmen Rodríguez Castillo y Rafael Retes López 617
-
-
-

EDITORIAL

ADAPTACIÓN Y RENOVACIÓN...

En el año 2020 del Siglo XXI, la vida ha cambiado para todos por especiales y diversas circunstancias y sobre todo por la presencia de esta pandemia mundial que movió nuestro comportamiento individual y colectivo, para bien y para mal de la Sociedad mundial. Y esto me recuerda por las etapas de cambio por las que ha pasado SOMEXAA en sus 34 años de vida, de *adaptación y renovación* que nos va enseñando cómo comportarnos en el presente y futuro para subsistir decentemente y avanzar en nuestro cometido fundamental; servir a nuestros semejantes en las áreas del conocimiento que promovemos a favor de la economía primaria en nuestro todavía bendecido País.

Nuestra Asociación Civil es un ejemplo claro y evidente de avances significativos y obstáculos que se han sorteado con un gran espíritu de cooperación mutua que a estas alturas representan la participación de 45 Universidades e Instituciones nacionales y extranjeras interesadas en la temática de nuestra especialidad y que por ende van a la vanguardia en este rubro. Bien lo ha dicho el Mtro. Rafael Retes López quien ha sido Presidente de nuestra sociedad, “La Historia de SOMEXAA, es una historia de éxitos”, y así ha sido pero previsores de la buena fortuna “no nos hemos dormido en nuestros laureles”, sino al contrario, los comités directivos que han trabajado han llevado una conducta de disciplina austera y exigente que permite que SOMEXAA ha ido siempre de menos a más, con los altibajos normales de toda agrupación social pero avanzando en las buenas y mejores relaciones humanas con personas que provienen con estudios de 30 ingenierías o licenciaturas diversas conectadas con la administración agropecuaria y disciplinas afines o bien el contacto directo y bien vinculado que se ha logrado con los líderes regionales de productores agrarios

Se ha mantenido en un nivel destacado uno de los íconos de nuestro organismo como lo es la *Revista Mexicana de Agronegocios*, que le ha abierto las puertas de muchos países y regiones a *nuestro gremio - híbrido-* por ser este, líder en la participación y promoción multidisciplinaria e interinstitucional, otra sólida fortaleza de SOMEXAA.

Queda mucho por andar y de abrir nuevas brechas, por ello la nueva generación de líderes de nuestra organización se preparan cada día para ser dignos receptores de la estafeta en la que generacionalmente se deben respetar los tiempos y las décadas.

Ojalá y la Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. siga siendo un bonito y buen ejemplo de lo que deben ser en México las asociaciones civiles que buscan el bien común sin perseguir beneficios económicos personales, solo lo básico en recursos para crecer y seguir avanzando como ícono de nuestra Sociedad Civil en México y Latinoamérica.

Es mi sincero deseo

Dr. Alfredo Aguilar Valdés
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Torreón Coahuila. México

NORMAS DE EDICIÓN

Requisitos y lineamientos para autores

La **Revista Mexicana de Agronegocios** sólo publica artículos correspondientes a la aplicación, de la administración, los agronegocios y cualquier otra disciplina afín. Los colaboradores deberán de cumplir con los siguientes lineamientos para de publicación de sus propuestas, mismas que se presentan a continuación, dado a la migración que se llevará a acaba de acuerdo al nuevo formato del Sistema de Marcación XML-JATS (Marcalyc) y en estricto apego al formato Redalyc (3.0 Beta). La inscripción incluye además de los números a publicarse por este periodo el certificado de afiliación.

Lineamientos:

1. Todos los trabajos que se presenten para su publicación en la revista deberán ser inéditos y de autoría original.
2. Los trabajos podrán ser: resultados de investigaciones, reseñas o ensayos enmarcados en la administración, los agronegocios o cualquier otra disciplina afín.
3. Podrán presentarse trabajos individuales o colectivos con no más de cinco autores.
4. Los trabajos deberán ir acompañados de carátula, conteniendo los datos completos del artículo, el nombre del (los) autor(es) y su currículum en no más de 4 renglones incluyendo su(s) grados académicos, puesto actual, institución, teléfono y correo electrónico. Los autores deberán de dar por escrito la autorización del orden de participación.
5. La extensión de los trabajos deberá ser de 10 a 12 cuartillas, incluidas figuras y cuadros, con formato de captura Microsoft Word, tipo de letra Times New Roman número 10 para todo el texto, interlineado de uno, márgenes superior e inferior de 2.0 cm, derecho e izquierdo 2.5 cm, número de página en la parte inferior y centrado.
6. Los Cuadros deberán llevar el título en la parte superior, en negritas, tamaño de letra 10, con un espacio de interlineado, sin punto final y centrados. Los conceptos dentro del cuadro deben de ir centrados en la celda respectiva y en negritas con altas y bajas, las cantidades dentro del cuadro corridas a la derecha, la nota o fuente de información en la base del cuadro es también con el tipo de letra Times New Roman, tamaño 9, interlineado de uno, especificando si la fuente es de elaboración propia tal y como se muestra en el siguiente ejemplo:

Cuadro 2. Números de cursos y programas educativos en Agricultura Orgánica

Nivel de Estudios	Número	Porcentaje
Cursos de Licenciatura	11	73.0
Cursos de Maestría	2	13.0
Maestría en Ciencias	1	6.6
Especialidad	1	6.6

Fuente: Elaboración Propia.

7. El título de las figuras se colocará en la parte inferior de la misma, centrada, en negritas y con punto final, además deberán de enviarse en forma separada como imagen y elaborados en los siguientes formatos: JPG, JPEG, PNG, GIF, no mayores a 1 MB, mismas que no deberán de exceder de los 650 pixeles, con las siguientes dimensiones recomendadas: 400 pixeles de ancho por 150 pixeles de largo con títulos en el eje de las "X" y "Y". Las fórmulas matemáticas tendrán que enviarse de la misma forma.
8. Los subtemas dentro de los capítulos deberán de ir con letras altas y bajas centradas y en negritas.
9. Cuando se tenga una lista de insumos o parámetros, deberán de ir con viñetas y hacia el lado izquierdo, iniciando las palabras con mayúsculas.

- Características evaluadas:
 - Peso
 - Altura
 - Volumen
 - Densidad
 - Materia Orgánica
 - Material Verde
 - Material Seco
10. Cuadros, Figuras, Ecuaciones, formulas y fotografías deberán de ir considerados dentro del texto del manuscrito, en forma secuencial y escritos con la primera letra en mayúsculas. Tendrán que enviarse en archivos separados en los formatos mencionados en el punto 8.
11. Todos los trabajos deberán contemplar los siguientes capítulos:
- a. **ABSTRACT:** Keywords, deben de ir en negritas (En inglés no más de 5 y separado por una coma con punto final)
 - b. **RESUMEN:** Palabras Clave, deben de ir en negritas (No más de 5, separado por una coma y con punto final)
 - c. **PIE DE PÁGINA:** Deberá de contener la siguiente información de los autores. Cargo, Institución, Dirección, Teléfono y Correo Electrónico. Deberá de ir al final de la primera página, además de indicar con un asterisco al Autor de Correspondencia
 - d. **INTRODUCCIÓN:** Importancia del Trabajo, Justificación, Objetivos,
 - e. **REVISIÓN DE LITERATURA**
 - f. **MATERIAL Y MÉTODOS**
 - g. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - h. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
 - i. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**
 - j. **AGRADECIMIENTOS**
 - k. **NOTAS**
 - l. **APENDICES**
 - m. **GLOSARIO**

Los cuales deberán estar escritos con altas y bajas en interlineado sencillo, Times New Roman 12, negritas, centrados y sin punto final

12. Las Conclusiones deberán de ser escritas en forma concreta.
13. Las listas de las referencias deberán de apearse al formato APA
14. Los trabajos deberán ser enviados directamente al Director Editorial: Dra. Martha H. Martín Rivera, al siguiente correo electrónico: **myf2004@hotmail.com**. Donde se incluye el archivo electrónico, figuras y cuadros.
15. Todos los trabajos presentados se sujetarán a revisión y/o arbitraje anónimo, los revisores de los artículos serán seleccionados por el Comité Editorial de acuerdo con el tema de publicación, una vez recibido el dictamen, el Editor dará una respuesta a los autores de aceptación o en su caso de las observaciones y/o recomendaciones que se reciban para su correspondiente atención.
16. Los autores de las colaboraciones que sean aceptadas para su publicación se comprometen a otorgar la exclusividad de publicación a la **Revista Mexicana de Agronegocios**, durante el tiempo del proceso general de arbitraje, edición y publicación. El envío paralelo del trabajo a otras instancias editoriales durante este periodo implica la cancelación automática de su publicación.
17. La entrega de trabajos para su publicación a la **Revista Mexicana de Agronegocios** constituye una declaración de autoría y responsabiliza directamente a los autores de los mismos en caso de plagio. Deslindando de cualquier responsabilidad a la **Revista Mexicana de Agronegocios**.
18. A solicitud del Comité Editorial de la Revista los autores deberán entregar un escrito libre de declaración de autoría firmado. La falta de entrega de este documento será motivo de rechazo de su publicación.

19. Todas las políticas, procedimientos y situaciones generales de publicación, incluidas la decisión y secuencia de publicación son competencia del Comité Editorial de la **Revista Mexicana de Agronegocios**.
20. El Consejo Editorial por conducto del director estará en la mejor disposición de recibir los artículos, ensayos, investigaciones y la narración ordenada de experiencias prácticas aplicadas a los agronegocios.

Tomando en consideración los tiempos y el cuidado de la calidad editorial, esta Revista Mexicana de Agronegocios se publica dos veces al año en semestres naturales de enero a junio y julio a diciembre.

El tiraje de la revista es de 1,000 ejemplares por semestre de los cuales 400 se entregan en dos eventos anuales de carácter nacional e internacional.

La Revista Mexicana de Agronegocios no es de carácter masivo ya que su contenido está dirigido a todos aquellos profesionistas e investigadores en el campo de la administración agropecuaria y disciplinas afines; CONACYT la tiene considerada con el carácter de técnico-profesionalizante (Review) y en algunos aspectos como “Journal” con un toque científico en algunos de sus temas especializados.

Para el envío de los artículos, ensayos o colaboraciones, deberán ser a:

REVISTA MEXICANA DE AGRONEGOCIOS

Martha H. Martín Rivera

Directora Editorial

Tel: (641) 324-1242

Celular: (662) 206-2093

E-mail: myf2004@hotmail.com

SOMEXAA

Esfuerzo de todos

CITAS EN EL TEXTO

1. Si el enunciado en el texto incluye el apellido del autor, solo se escribe la fecha entre paréntesis.
 - Existe un estudio de Del Mazo (2003), que estima...
2. Si la obra tiene más de dos autores, el enunciado o texto inicia el párrafo con los autores se cita el apellido de cada uno de los dos autores separados de “y”, y enseguida entre paréntesis se escribe la fecha y posteriormente, se escribe una coma para continuar con el texto o enunciado. Si la obra se cita al final del texto, los autores y la fecha se pone entre paréntesis y después un punto final o seguido.
 - Alvarado y Rivera (2009), encuentran que...
 - Existe un estudio sobre la diversidad, indican que se estima (Del Pazo, 2003).
3. Si la obra incluye más de dos autores, la cita de la obra se hace de la siguiente forma en todo el texto y desde la primera mención, solo se escribe el apellido del primer autor, seguido de la frase *et al.*, (En itálica) y posteriormente entre paréntesis se escribe el año
 - Ariel *et al.* (2009),...
 - Hertz *et al.* (2008), realizan...
4. Si el autor tiene más de dos obras, se cita el apellido del autor y los años de las obras separados por una letra “a” o “b”, siguiendo el orden de año
 - El concepto del trabajo informal fue introducido por Hartman (1971a),
 - Hartman (1973b), reporta que la investigación sobre.....
5. Si no se incluye el autor o autores en la oración, se escribe entre paréntesis el apellido o los apellidos y la fecha al final del párrafo entre paréntesis y después este se escribe el punto final. Cuando es al inicio se escribe como se muestra en el ejemplo: *et al.* (2009), mencionan que el aguacate.....
 - (...) y que en la mayoría de los casos logra desempeñarse como emprendedor en negocios familiares de reducida escala productiva (Martínez *et al.*, 2008).
 - López *et al.* (2009), mencionan que el aguacate.....
6. Para más de dos obras, cuando el autor no se incluye en la oración o enunciado, se separan por punto y coma y se pone todo entre paréntesis y se ordena de acuerdo al año del más antiguo al más reciente:
 - (...) las cuales no han logrado insertarse en la dinámica económica legal y estructurada (De Soto, 2000; Shneider, 2004).
 - (...) en el contexto internacional (Taylor, 1996; De Castilla y Wood, 1997; Le, 1999; Charmes, 2000; Parker, 2004; Van Der Sluis et al., 2004; Huerta, 2005a, Huerta, 2008b; Cervantes *et al.*, 2008).
7. Si la obra es de una institución, se desglosa el nombre completo cuando se escribe por primera vez y se citan las siglas de la institución entre paréntesis, seguida del año. Posteriormente, si se vuelve a mencionar en el manuscrito se pueden poner únicamente las iniciales una coma y el año, de acuerdo a como se cite.

(...) así como por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1972).

8. Si el trabajo de AUTOR (A) es citado por AUTOR B y usted no leyó el trabajo original, liste la referencia del AUTOR B en la sección correspondiente (Referencias).

En el sentido de AUTOR A (citado en AUTOR B, 2012)...

LISTA DE REFERENCIAS

Una lista de referencias incluye solo las fuentes que sustentan la investigación y que se utilizaron para la preparación del trabajo.

Consideraciones generales

- El orden alfabético se sigue a partir de la primera letra de la referencia.
- Las obras de un mismo autor se ordenan cronológicamente.

Documentos electrónicos

No se incluye el nombre de la base de datos donde se encontró el artículo, pero sí en el caso de las tesis y los libros electrónicos.

- No se incluye la fecha en que se recuperó el artículo.
- No se escribe punto (.) después de la dirección Web (*URL*).

Digital Object Identifier (DOI)

- Serie alfanumérica única que fue asignada por la editorial a un documento en formato electrónico.
- Identifica contenido.
- Provee un enlace consistente para su localización en Internet.
- Actualmente, no todos los documentos tienen DOI; pero si lo tienen, debe incluirlo como parte de la referencia.

PUBLICACIONES EN REVISTAS

Forma básica- publicación impresa

Apellido, A. A., Nombre abreviado punto. Apellido, Apellido Abreviado punto y Apellido, C. C. Año. Título del artículo. *Título de la revista*, Volumen (número): páginas.

Apellido, A. A., B. González B. y B. Valenzuela C. 2008. Título del artículo. *Título de la revista*, Volumen (número): páginas.

1. Un autor

Belair, G. N. 2007. Reproducción de *Pratylenchus penetrans* en 24 malezas comunes en cultivo de papa en Quebec. *Journal of Nematology* 39(4):321-325.

2. Más de un autor

Gardner, W. and K. Broersma, 2010. Influence of biosolids and fertilizer amendments on physical, chemical and microbiological properties of copper mine tailings. *Soil Science* 90(2):571-583.

Guenther, K., E. Kleist and B. Thiele. 2006. Estrogen-active nonylphenols from an isomer-specific viewpoint: a systematic numbering system and future trends *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (384):542–546.

3. Working papers

Agénor, P. R. and Aizenman, J. 1994. “Macroeconomic Adjustment with Segmented Labor Markets”. *NBER Working Paper No. 4769*.

Dall, I. y A. Mendoza. 2004. “Is There Room for Foreign Exchange Interventions under an Inflation Targeting Framework? Evidence from Mexico and Turkey”. *World Bank Policy Research Working Paper No. 3288*.

4. Otras publicaciones periódicas impresas

Artículo de un diario sin autor:

Forma básica

Alfabetizar el trabajo sin autor por la primera palabra significativa en el título. En el texto, utilice un título para cita entre paréntesis (“Amaga Irán”, 2006), poner la fecha entre paréntesis, el nombre del diario en itálicas y preceda los números de las páginas para los artículos del diario con p. o pp., antecidos por la sección del diario.

El parlamento iraní amenazó ayer al secretario General de la ONU. (2006, 8 de mayo). *El Norte*, p. A 24.

5. Libros

Formas básicas para libros completos

Apellidos, A. A. Año. Título. Editorial. Ciudad (o país). Página (s). pp 45-46 o 564 p.

Apellidos, A. A. Año. Título. <http://www.xxxxxx.xxx>. Consultado d/m/a.

Apellidos, A. A. Año. Título. doi: xx.xxxxxxxx

Apellidos, A. A. (Ed.). Año. Título. Editorial Ciudad (o país). Página (s): pp 45-46 o 564 p.

Azcón-Bieto J y Talón M. 2000. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGraw-Hill Interamericana, Madrid. España. 450 p.

5.1. Libro con un solo Autor

Hull, J. C. 2006. *Options, Futures and Other Derivatives*. Sexta edición, Nueva Jersey, USA: Prentice Hall. 560 p.

5.2. Libro de dos o más autores

Castell, X. y Elías A. 2000. *Reciclaje de Residuos Industriales*. Edición Díaz de Santos, Madrid España. 1256 p.

5.3 Libro con editor

Frankel, J. A., Galli G. y Giovannini A. (Eds. o Ed.) (1996). *The Microstructure of Foreign Exchange Markets* Chicago. EUA: The University of Chicago Press-NBER.

6. Traducción

Malhotra, N. K. 1997. Investigación de Mercados. Un enfoque práctico (Trad. V. de Parres). México, D.F. México: Prentice-Hall. (Original en inglés, 1996).

7. Libros sin autor

Forma básica

Título. (Número de edición o reimpresión en caso de varias). (Año de publicación: Editorial. Lugar de edición. Número de páginas

Methods of Regional Analysis: An introduction of Regional Science. 2009. The M.I.T. Press. Cambridge, Massachusetts. 460 p.

8. Handbooks

Forma básica

Apellido, A. A., Apellido, B. B. y Apellido, C. C. Año. Título del artículo. *Título del Handbook*, (Volumen):páginas.

Montgomery, M. R. y Trussell, J. 1986. Models of Marital Status and Childbearing. *Handbook of Labor Economics*, (1):205-271.

9. Capítulo de un libro o entrada en una obra de referencia

Apellidos, A. A. y Apellidos, B. B. Año. Título del capítulo o la entrada. En Apellidos, A. A. (Ed.), Título del libro (pp. 60-77). Editorial. Ciudad (o país). Página: (totales 456 p.) o intervalo: pp 45-46.

Apellidos, A. A. y Apellidos, B. B. Año. Título del capítulo o entrada. **En** Apellidos, A. A. (Ed.). Título del libro (pp. 90-97). Editorial. Ciudad (o país): Consultado fecha <http://www.xxxxxx>

Apellidos, A. A. y Apellidos, B. B. Año. Título del capítulo o entrada. Pp. 151-193 **En** Apellidos, A. A. (Ed.). Título del libro. Editorial. Ciudad (o país): doi: xxxxxxxx.

10. Capítulo de un libro impreso

Hashimoto, Y. e Ito, T. 2011. Market microstructure of the foreign exchange markets: Evidence from the electronic broking system. Pp 151-193. **En** Gregoriou, G. N. and Pascalau, R. (Eds.), *Financial Econometrics Modeling: Market Microstructure, Factor Models and Financial Risk Measures*. Basingstoke. Palgrave Macmillan. 477 p.

11. Tesis

Forma básica

Apellidos, A. A. Año. Título. Tesis inédita de maestría o doctorado. Nombre de la institución, Localización. Número de páginas totales.

11.1. Tesis inédita, impresa

Muñoz, C. L. 2004. Determinación del conocimiento sobre inteligencia emocional que poseen los maestros y la importancia que le adscriben al concepto en el aprovechamiento de los estudiantes. Tesis de maestría). Universidad Metropolitana, San Juan, Puerto Rico. 67 p.

11.2. Tesis disponible en alguna base de datos

Santini, R. M. 1998. The effects of various types of verbal feedback on the performance of selected motor development skills of adolescent males with Down síndrome. Tesis Doctoral. Disponible en la base de datos ProQuest Dissertations and Theses (AAT 9832765). 60 p.

11.3. Tesis en la Web

Aquino, R. A. 2008. Análisis en el desarrollo de los temas transversales en los currículos de español, matemáticas, ciencias y estudios sociales del Departamento de Educación. Tesis de Maestría. Universidad Metropolitana. http://suagm.edu/umet/biblioteca/UMTESIS/Tesis_Educacion/ARAquinoRios1512.pdf. Consultado el 3 de Mayo de 2007.

12. Una publicación Gubernamental o de organismos Internacionales

Forma básica

Apellido, A. A., Apellido, B. B. y Apellido, C. C. (año). Título del artículo. Institución, Serie y Número de publicación. Ciudad (o país). Gobierno de...

Del Razo, L. M. 2003. Estudio de la brecha salarial entre hombres y mujeres en México (1994-2001). Secretaría de Desarrollo Social, Serie: documentos de investigación No. 4. México: Gobierno Federal de Sonora.

SIGLAS DE LA INSTITUCION. Año. Título del artículo. Institución. Serie y Número de publicación. Ciudad. Gobierno de.....

BANXICO. 2002. Informe sobre Inflación Abril-Junio 2002. Banco de México. México: Banco de México.

Enciclopedia o Diccionario

Forma básica

Nombre de la enciclopedia, diccionario o índice en *itálicas* (Número de la edición, Vols. de a-z). Año. Editorial. Ciudad (o país). Páginas totales

The New Grove dictionary of music and musicians (6^o. ed., Vols. 1-20). (1980). McMillan. Londres, Inglaterra 1277 p.

Página o Documento en Internet

Forma básica

Apellido, Inicial del nombre del autor. Año. Título del documento. Disponible en: dirección de Internet. Fecha de Consulta

Oosterhaven, J. y Stelder, E. 2008. Syllabus. Regional and Interregional IO Analysis. Disponible en:<http://www.iioa.org/pdf/Teaching%20IO/Regional%20IO%20.pdf>. Consultado el 5 de Mayo de 2016.

Documento en CD-ROM Forma básica

Apellido, Inicial del nombre del autor. Año. Título del artículo. Nombre de la publicación en *itálicas*. [CD-ROM]. Editorial. Lugar. Número de Páginas.

Thomann, G. 1996. Wind power. McGraw Hill encyclopedia of science and technology. [CD-ROM]. McGraw Hill. New York. 777 p

BENEFICIOS PARA AFILIADOS A SOMEXAA, A.C.

De acuerdo a los estatutos que rigen a nuestra Sociedad, éstos son:

1. Agrupar a todas las personas interesadas en la Administración Agropecuaria (Agronegocios) y disciplinas afines que realizan actividades en universidades públicas y privadas, centros de investigación, desarrollo nacional e internacional
2. La Sociedad se constituye en órgano permanente de actualización, superación y consulta de los expertos en Administración Agropecuaria a fin de nutrirse de las experiencias de sus afiliados en los campos profesionales afines, además de la relación con el banco de datos de sus correos electrónicos.
3. La Sociedad tiene como filosofía contribuir a la actualización e integración de la Administración Agropecuaria en todos sus niveles propiciando entre sus afiliados una superación profesional continua.
4. La administración de agronegocios no es exclusiva ya que existen otras disciplinas afines a los mismos en donde SOMEXAA, A.C. las vincula en beneficio de sus afiliados en áreas como productividad, contabilidad, economía, legislación, normatividad, planeación, Administración Estratégica y de Personal, Proyectos de Inversión, Fuentes de Financiamiento, Planes de Negocios, Desarrollo Rural y Regional y de Capacidades, entre otros.
5. La Sociedad a través de sus afiliados, cuida e incrementa el prestigio de la Administración Agropecuaria y sus disciplinas afines como base fundamental del desarrollo agropecuario nacional e internacional difundiendo su tarea social y cultural.
6. Cada asociado participa, si así lo desea, en una comisión especial de acuerdo a la actividad que se dedique a fin de promover su desarrollo en beneficio del sector productivo y social.
7. SOMEXAA, A.C. y sus afiliados sirven como órgano de consulta permanente para empresas nacionales e internacionales, públicas y privadas, centros de investigación y desarrollo y educativas, cuando así lo soliciten.
8. Sus asociados están en contacto con los últimos adelantos en materia de investigación y desarrollo, planes y programas que la misma Institución realiza o convoca además de estudios técnicos y profesionalizantes referentes a la Administración Agropecuaria y disciplinas afines.
9. La Sociedad propone a las instituciones que así lo requieran, los resultados de sus investigaciones sobre Administración Agropecuaria y disciplinas afines para el mejor desarrollo profesional, académico, social y económico del sector agropecuario de México.
10. La actividad agropecuaria es integradora y SOMEXAA, A.C. apoya a sus asociados con la finalidad de que sus afiliados sean cada vez mejores profesionistas y que su trabajo trascienda.

40



Vol. 20, 2
2020

ISSN: 1578 - 0732. e-ISSN: 2174-7350

EARN

Economía Agraria y Recursos Naturales
AGRICULTURAL and RESOURCE Economics

Prólogo	05
1.- Mercado, W.; Vásquez, F.; Ubillus, K.; Orihuela, C.E. ¿Es relevante la biodiversidad en la decisión de visita a los parques nacionales en el Perú?	07-29
2.- Gómez, D.; Aguado, M.; Vallejo, M.C. Evaluando el bienestar humano y los servicios de los ecosistemas en San Jacinto de Santay, Ecuador	31-50
3.- Tavárez, H.; Álamo, C., Cortés, M. Cafés diferenciados y sus mercados potenciales en Puerto Rico: Un enfoque de valoración económica	51-72
4.- Martínez-Carrasco, L.; Brugarolas, M.; Gascón, A. LA consumer behaviour approach to analyse the sustainability of food purchasing	73-93
5.- Nori, M.; López-i-Gelats, F. Pastoral migrations and generational renewal in the Mediterranean	95-118
6.- Roldán, E.; Rendón, R.; Camacho, T. C.; Aguilar, J.; Toledo, J. La innovación en el sector rural de México: el papel del gestor sistémico	119-138

POLÍTICA EDITORIAL

Economía Agraria y Recursos Naturales es una revista de periodicidad semestral; su propósito es contribuir a la difusión y discusión crítica de los avances científicos, tecnológicos y de desarrollo técnico en el campo de la economía agraria y de los recursos naturales. La revista solicita el envío de trabajos en áreas disciplinares como: a) Análisis de la demanda; b) Comercio internacional; c) Desarrollo rural; d) Economía ambiental; e) Economía del agua; f) Economía de la empresa; g) Marketing; h) Métodos y técnicas de investigación; i) Política agraria; j) Producción; k) Recursos forestales; l) Recursos pesqueros; ll) Sistema agro-alimentario; y m) Uso del suelo.
Los resúmenes de todos los artículos se recogen en los índices del Journal of Economic Literature (EconLit, e-JEL y JEL en CD), en World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts (CAB International Publishing Company) y en el catálogo AGRIS/CARIS que publica la FAO. Asimismo está indexada en Latindex.

SECRETARÍA

Katerina Kucerova

Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM)

Universidad Politécnica de Madrid – E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Ciudad Universitaria – 28040 Madrid (Spain)
e-mail: secretaria_earn@ecoagrayrnm.com



EDITORIAL

INDICADORES BÁSICOS PARA EL ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO A NIVEL NACIONAL Y EN QUINTANA ROO

Nelda Guadalupe Uzcanga Pérez¹, Alejandro de Jesús Cano González² y Ingrid Pamela Vega Aké³

Basic indicators for the analysis of jalapeño pepper production at a National Level and in Quintana Roo

ABSTRACT

Jalapeño pepper is a horticultural variety widely cultivated for its appearance and popularity within Mexican gastronomy and as a canned product in the international market. For this reason, an analysis of the behavior of jalapeño pepper production was carried out during the period from 1999 to 2018, with statistical information on volume (t), prices (\$/kg), area harvested (ha), Yield (t/ha) at the national level and for the state of Quintana Roo. With this information, basic indices calculated, finding that as of 2014, the value of production increased considerably to \$ 3,863,762.6 (constant value) following the same trend until the end of the period, caused mainly by the growth of 73.0% of the price. For the state of Quintana Roo, there was more variability and it was not possible to identify a period of production growth but peaks in three different years (1999, 2006 and 2011) due to increases in the volume of production derived from the yields of 12.0 t/ha, more than due to market prices. Likewise, it found that because most of the surface planted in the state is seasonal, it is more susceptible to extreme rains and floods that affect local production.

Key Words: horticultural, characterization, indices.

RESUMEN

El chile jalapeño es una variedad hortícola cultivada en extenso por su apariencia y popularidad dentro de la gastronomía mexicana y como producto en conserva en el mercado internacional. Por tal motivo, se realizó un análisis del comportamiento de la producción de chile jalapeño, durante el período de 1999 a 2018, con información estadística sobre volumen (t), precios (\$/kg), superficie cosechada (ha), rendimiento (t/ha) a nivel nacional y para el estado de Quintana Roo. Con esta información se calcularon índices básicos encontrando que, a partir del 2014, el valor de la producción se incrementó considerablemente a \$ 3, 863,762.6 (valor constante) siguiendo la misma tendencia hasta el final del período, ocasionado, principalmente por el crecimiento del 73.0% del precio. Para el estado de Quintana Roo, hubo más variabilidad y no se pudo identificar un período de crecimiento de la producción sino picos en tres años diferentes (1999, 2006 y 2011) debido a los incrementos en el volumen de la producción derivado de los rendimientos de 12.0 t/ha, más que por los precios del mercado. Así mismo, se encontró que debido a que la mayor parte de la superficie sembrada en el estado es de temporal, es más susceptible a lluvias extremas e inundaciones que afectan la producción local.

Palabras Clave: hortícola, caracterización, índices.

¹ Investigadora titular del programa Socioeconomía del INIFAP-C.E. Mocochoá. Km. 25 Antigua Carretera Mérida-Motul. C.P. 97454 Mocochoá, Yucatán. Teléfono: 9993224858. E-Mail: uzcanga.nelda@inifap.gob.mx.

² Investigador titular del programa Manejo Integral de Cuencas del INIFAP- CIR-SURESTE. Calle 6 No. 398 x13, Av. Correa Rachó. Col. Díaz Ordaz, C.P. 97130 Mérida, Yucatán. Tel: 9991631807. E-Mail: cano.alejandro@inifap.gob.mx.

³ Programa Jóvenes Construyendo el Futuro, INIFAP-C.E. Mocochoá. Km. 25 Antigua Carretera Mérida-Motul. C.P. 97454 Mocochoá, Yuc. Tel: 9992347978. E-Mail: ingrid.veg@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Entre los cultivos hortícolas de importancia comercial se encuentran los del género *Capsicum*, en México se cultiva principalmente en las entidades de Chihuahua y Sinaloa (SIAP, 2018), por sus condiciones climáticas favorables, suelos adaptables y procesos productivos adecuados para este tipo de cultivo (García y Nava, 2009).

Análisis bioquímicos y genéticos han demostrado su origen y distribución en el territorio mexicano, así como los cambios genéticos a través del tiempo dando origen a la gran diversidad de variedades que hay en nuestro país (Pérez-Castañeda *et al.*, 2015).

En el 2016 el género *Capsicum* representó el 3.5% del PIB agrícola nacional. Es por ello, que es el producto con mayor potencial del mercado en el ámbito internacional. La producción anual es de aproximadamente 3.2 millones de toneladas con un crecimiento anual promedio de 2003-2016 de 4.8%. El 30% de la producción nacional de chiles y pimientos es para el mercado internacional, principalmente Estados Unidos, Canadá y Guatemala. Sin embargo, su demanda se ha incrementado en 20 países que incluyen integrantes del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), el Acuerdo estratégico Trans- Pacífico de Asociación Económica (TPP), el Tratado de Libre comercio del Triángulo Norte (TLCTN) y Turquía, Brasil y Hong Kong (SAGARPA, 2016).

Entre las principales variedades del género *Capsicum* de importancia nacional e internacional se encuentra el chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.), no solo por su consumo en la gastronomía mexicana, sino por su diversidad de usos, entre los que destacan por su contenido nutricional (antioxidantes y vitamina C) para la industria farmacéutica y cosmética (Vázquez *et al.*, 2020).

En nuestro país el origen del chile jalapeño se registra en el centro de México (SIAP, 2010) y las primeras estadísticas de producción disponibles a nivel nacional datan de 1999 con 108, 210.34 t (SIAP, 2018). La producción se consolidó y en el 2017 México ocupó el primer lugar a nivel mundial como productor de chile jalapeño con una producción de 3, 296,875.00 t (FAO, 2017). De ahí que este cultivo es considerado como una de las variedades más cultivadas (Aguirre y Muñoz, 2015) con una superficie de 29,114.22 ha en 2018 (SIAP, 2018).

Para el estado de Quintana Roo, el cultivo de chile jalapeño bajo condiciones de temporal fue una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica (García y Nava, 2009). De 1999 a 2018 se registró una producción promedio de 11, 183.0 t con un valor de 32, 734.7 en miles de pesos y rendimientos de 9.1 t/ha (SIAP, 2018).

En los últimos nueve años (2009 al 2018) se han obtenido en la Entidad rendimientos promedio de 9.67 t/ha y a partir de 2014, se han incorporado innovaciones tecnológicas para el rescate y aumento de la productividad del cultivo con sistemas de producción tipo invernadero, malla sombra, orgánico y macrotunel (SIAP, 2018).

Es por ello, que el objetivo general de esta investigación fue analizar la producción de chile jalapeño a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo, mediante la integración de indicadores básicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la construcción de los indicadores de la producción de chile jalapeño se utilizó la metodología propuesta por Galarza *et al.*, (2003). Para ello, se utilizó una serie de tiempo de 1999 a 2018 de información estadística de volumen de producción, precio medio rural y superficie cosechada (ha) a nivel nacional y para el estado de Quintana Roo. Los indicadores económicos se calcularon con las siguientes ecuaciones:

1. Valorización de la producción de chile jalapeño a precios corrientes

Se expresó los volúmenes de producción, a los precios corrientes en el período seleccionado con la siguiente ecuación:

$$\text{Valor de la producción a precios corrientes} = (\$ \text{ del año } n) \quad (1)$$

Dónde:

\$ del Año n: Precio vigente del año de producción

Qn: Volumen de producción al año correspondiente (de 1999 al 2018).

2. Valorización de la producción de chile jalapeño a precios constantes

Este procedimiento consistió en valorizar a los precios de un año base que para este ejercicio se seleccionó el 2013 según INEGI, para analizar la evolución real de la producción con la siguiente ecuación:

$$\text{Valor de la producción a precios constantes} = (\$ 2013 \times Qn) \quad (2)$$

Dónde:

\$ 2013: Precio vigente en 2013 de la producción

Qn: Volumen de producción al año correspondiente (de 1999 al 2018).

Los valores corrientes y constantes de la producción se utilizaron para la construcción de otros indicadores que describen a continuación.

3. Índice de valor corriente de la producción de chile jalapeño

Se calculó este índice para reflejar las variaciones en el valor corriente de la producción de chile jalapeño en el periodo seleccionado con la siguiente ecuación:

$$IV = \frac{VP \$ \text{ corriente } (n)}{VP \$ \text{ Corrientes del 2013}} \times 100 \quad (3)$$

Dónde:

IV: Índice de valor corriente.

VP \$ Corriente (n): Valor de la producción a precios corrientes.

VP \$ Corriente del 2013: Valor de la producción, correspondiente al año del 2013.

4. Índice de volumen físico de la producción

Este es un indicador que refleja las variaciones en cantidades del chile jalapeño en el periodo seleccionado. Para ello se utilizó la siguiente ecuación:

$$IVF = \frac{VP \text{ del año } (n) \$2013}{VP \text{ del 2013 } (\$2013)} \times 100 \quad (4)$$

Dónde:

IVF: Índice de volumen físico.

VP del año (n) \$2013: Valor de la producción a precios del 2013 del año (n)

VP del 2013 (\$2013): Valor de la producción en el año base (2013=100)

5. Índice de precios implícitos de la producción

Este es un indicador que refleja las variaciones en los precios. Su cálculo refleja el nivel general de precios de la producción de jalapeño:

$$IPI = \frac{VP \$ \text{ Corrientes (n)}}{VP \$ 2013 (n)} \times 100 \quad (5)$$

Dónde:

IPI: Índice de precios implícitos.

VP \$ corrientes (n): Valor de la producción a precios corrientes en el año (n)

VP \$2013 (n): Valor de la producción de un producto a precios del año base (2013=100)

6. Índice de superficie cosechada de la producción

Este indicador refleja la variación de la superficie cosechada a lo largo del período. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$ISC = \frac{\text{Superficie cosechada (n)}}{\text{Superficie cosechada del 2013}} \times 100 \quad (6)$$

Dónde:

ISC: Índice de superficie cosechada

Superficie cosechada (n): Superficie cosechada del cultivo de chile jalapeño en el año (de 1999 al 2018)

VP \$ 2013 (n): Superficie cosechada del mismo cultivo del año base (2013)

7. Índice de rendimiento por hectárea

Este indicador mide los cambios en el valor constante promedio que genera una hectárea de superficie de chile jalapeño. Su cálculo es similar a la forma en que se estiman los rendimientos del cultivo, el cual consiste en dividir la producción obtenida entre la superficie cosechada:

$$\text{Valor de la producción por hectárea cosechada} = \frac{\text{Valor de la producción a precios constantes (N \$2013)}}{\text{Superficie cosechada (hectáreas)}} \quad (7.1)$$

Finalmente se calculó el índice de rendimiento por hectárea, dividiendo el valor de la producción por hectárea cosechada a precios constantes de un año cualquiera, entre el valor de producción por hectárea cosechada a precios constantes correspondientes al 2013 o año base, multiplicándolo por 100 para hacerlo índice:

$$IRH = \frac{\text{VP por hectárea cosechada (n)}}{\text{VP por hectárea cosechada del 2013}} \times 100 \quad (7.2)$$

Dónde:

IRH: Índice de rendimiento por hectárea

VP por hectárea cosechada (n): Valor de la producción por hectárea cosechada a precios constantes (de 1999 al 2018)

VP por hectárea cosechada del 2013: Valor de la producción por hectárea cosechada a precios constantes correspondiente al año del 2013 (año base).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores de la producción de chile jalapeño a nivel nacional

En México el cultivo de chile es de gran importancia por el valor de la producción con un consumo per cápita de 16 kg anuales. Entre los tipos de chile más importantes destacan el chile ancho, serrano, guajillo, pimiento morrón y jalapeño (Aguirre-Mancilla *et al.*, 2017), éste último se ofrece durante todo el año en forma de deshidratado, fresco y curtido (Caro *et al.*, 2014). La preferencia de consumidores del noreste del país por chile jalapeño, en comparación con otros chiles como piquín, serrano y habanero, destaca por su sabor y pungencia moderada, ubicándolo en el segundo lugar de preferencia, después del chile piquín (Rodríguez-del Bosque, 2005).

La producción a nivel nacional de Chile se divide en tres grandes regiones: 1) La región norte y noreste en la que sobresalen los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California, Baja California Sur y Sur de Tamaulipas, quienes producen chiles jalapeños en alta tecnología para el consumo directo o para la industria de proceso. 2) La región centro o bajío que comprende zonas tradicionales de producción de chiles para deshidratar con mediana tecnología y que abarca las entidades de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí y Zacatecas y por último la región 3) Sur y sureste que se caracteriza por baja tecnología con siembras en seco y humedad residual en Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo (Caro *et al.*, 2014).

En la Figura 1, se observa que a nivel nacional el valor de la producción de Chile jalapeño tanto a precios corrientes como constantes fueron bajos de 1999 al 2003. Este período coincide con los cambios tanto de política económica como del sector agrícola con el TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte), que se orientó hacia el exterior, lo que se reflejó en un dinámico crecimiento en algunos de sus productos a excepción de las oleaginosas y hortalizas que presentaron tasas negativas (Asuad *et al.*, 2007).

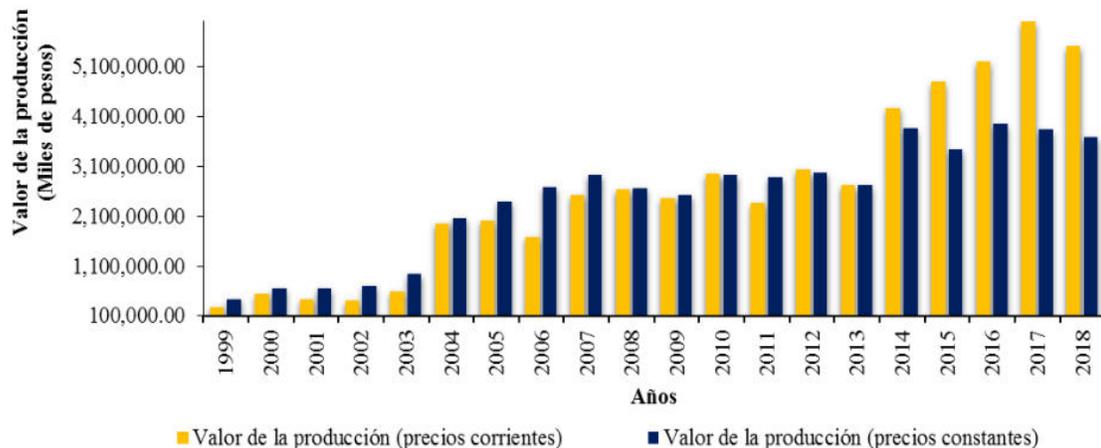


Figura 1. Valor de la producción nacional de Chile jalapeño a precios corrientes y constantes.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1999-2018).

En 2004 el valor de la producción de \$ 2,068,108.8 a precios constantes se incrementa y pasa a \$ 2,385,829.1 en 2005, teniendo un repunte en el 2014, con \$ 4,274,269.9 (valor corriente) y \$ 3,863,762.6 (valor constante) siguiendo la misma tendencia hasta el final del período.

En la Figura 2, se puede observar que durante el período de análisis tanto el índice de precios implícitos como el índice de valor corriente disminuyeron debido al incremento del volumen físico. Sin embargo, a partir del 2007, se observó un comportamiento similar para los tres indicadores, con un repunte en 2014 del índice de valor corriente de la producción de Chile jalapeño a nivel nacional, ocasionado por el incremento del precio principalmente, ya que del 2014 a 2018 el precio aumentó en un 73.0%, mientras que el incremento de la producción creció solo un 25.9%.

A lo largo del período se observó que de 2001 al 2002, el valor del índice de la superficie cosechada disminuyó pasando de 53.0% a 41.3%. La superficie cosechada para el 2001 fue de 14,786.16 ha mientras que para el 2002 fue de 11,528 hectáreas.

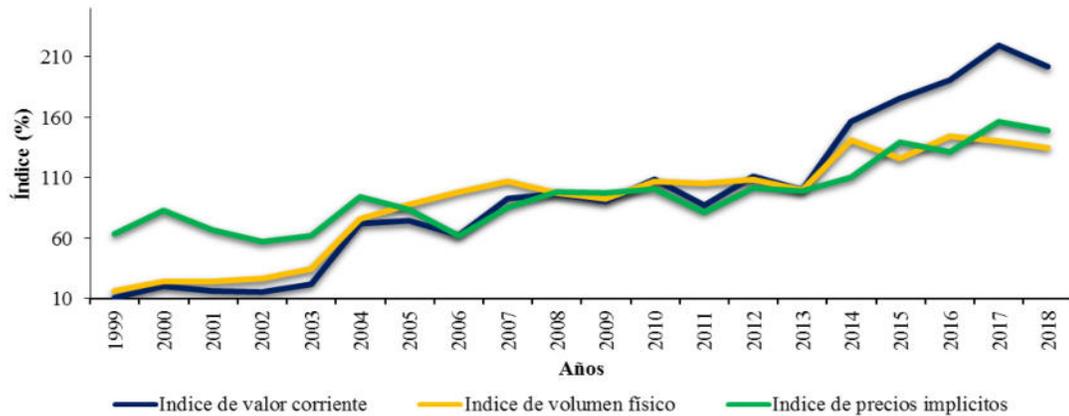


Figura 2. Índices de valor corriente, volumen físico y precios implícitos de la producción nacional de Chile jalapeño.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1999-2018).

El índice de rendimiento por hectárea registró crecimiento durante todo el período. Pasando en 1999 de 9.5 t/ha a 31.0 t/ha en 2018, con una tasa de crecimiento de 226.8%. A pesar de que en la Figura 3, se observa que el índice de superficie cosechada creció a partir del 2004, la tasa de crecimiento a partir de ese año y hasta el 2018, fue de 12.8%, mientras que la tasa de crecimiento del índice de rendimiento por hectárea fue de 58.1%.

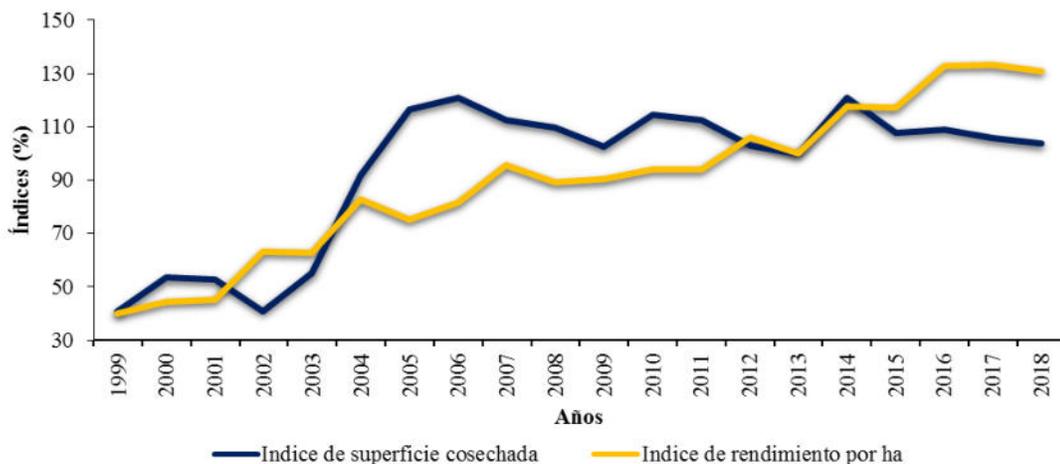


Figura 3. Índice de superficie cosechada y rendimiento por hectárea de Chile jalapeño a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1999-2018).

Este crecimiento de la producción se confirma en las estadísticas oficiales ya que, durante el 2017, México, se ubicó como principal productor de chiles, pimientos picantes, pimientos verdes, con una producción de 3,296,875 t equivalente al 22.1%, seguido de Turquía 17.5%, Indonesia 15.8%, España 8.6%, Estados Unidos 6.4% y Argelia 4.12%, de una producción mundial de 14,941,175 t (FAO, 2017).

Indicadores de la producción de Chile jalapeño en Quintana Roo

A pesar de que la participación del estado de Quintana Roo en 2018, representó el 0.3% de la producción nacional de Chile jalapeño, su cultivo es una actividad muy arraigada entre los productores locales de los municipios de Othón P. Blanco (21 ha) y Bacalar (111 ha), quienes establecen el cultivo de Chile jalapeño durante el ciclo primavera verano bajo condiciones de temporal (SIAP, 2018).

Con respecto al valor de la producción tanto a precios corrientes como constantes, se observaron tres años que repuntan a lo largo del período de análisis. El primero de ellos fue 1999 (17,158 t), 2006 (28,726.2 t) y el 2011 (24,216.7 t), equivalente a \$ 61,353.9 \$ 102,719.5 y \$ 86,594.5 miles de pesos a precios constantes, respectivamente (Figura 4).

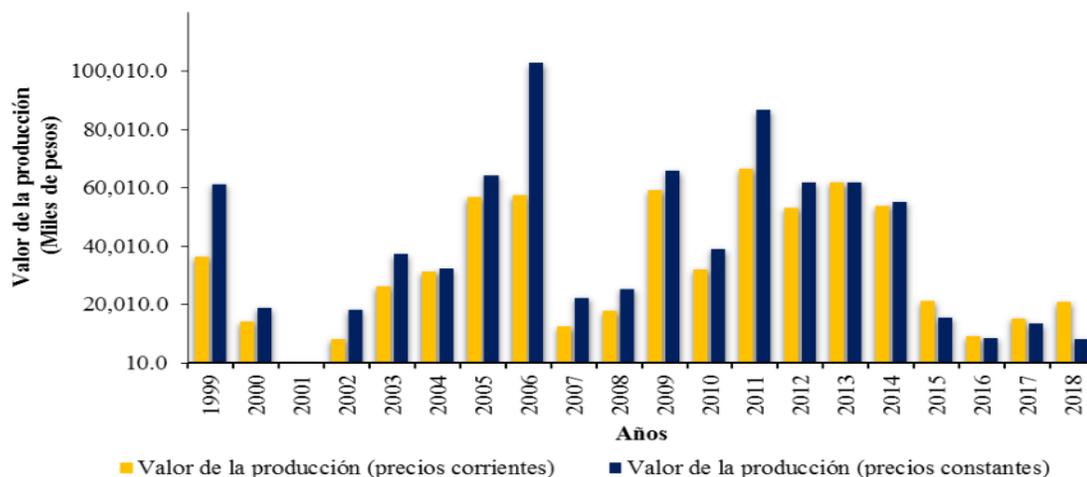


Figura 4. Valor de la producción de chile jalapeño a precios corrientes y constantes en Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1999-2018).

El crecimiento de la producción que se registró durante el 2006, coincide con García y Nava (2009), quienes indican que el cultivo de chile jalapeño representó beneficios directos para 2,000 productores y generó 400 mil jornales de trabajo por ciclo de cultivo. En contraste, el 2001 fue el año de menor producción del período con tan solo 21.5 t equivalentes a \$ 64.5 miles de pesos a precios corrientes, debido a condiciones climáticas desfavorables con dos declaratorias de ciclones tropicales y lluvias extremas que afectaron a dos municipios en Quintana Roo (DOF, 2018).

En la Figura 5, se observa que para los años 2006 y 2011 el crecimiento de la producción de chile jalapeño en el estado se debió principalmente a los incrementos en el volumen de la producción derivado de los rendimientos de 11.5 y 12.0 t/ha respectivamente, más que por los precios del mercado. De acuerdo con el valor del índice de precios implícitos, fijado en 88.1% en 2005, disminuyó a 56.0% en el 2006. En lo que respecta al 2010, éste fue de 82.2% y pasó a 76.9% en el 2011.

Por otra parte, se observa que a partir del 2015 al 2018, tanto el índice de volumen físico como el índice de valor corriente disminuyeron considerablemente. Esta desvalorización, posiblemente se atribuya a las lluvias extremas, puesto que, en 2015, se realizaron dos declaratorias con afectaciones en 14 municipios. En 2018 se registraron otras dos declaratorias, pero por inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres que afectaron a 10 municipios del estado de Quintana Roo (DOF, 2018).

El panorama anterior es coincidente con los resultados presentados por Magaña y Gay (2002), quienes afirman que las fluctuaciones climáticas en México han provocado incremento en el nivel de mar, causando vulnerabilidad de marea alta e incluso sufrir inundaciones en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo. Éste último, altamente vulnerable en verano por los huracanes y en invierno al norte por el fenómeno del Niño.

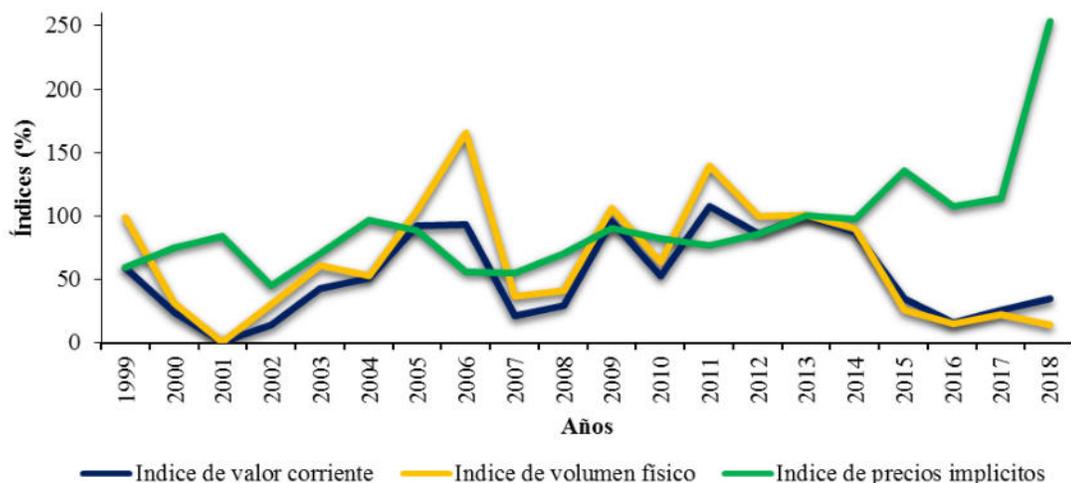


Figura 5. Índice de valor corriente, volumen físico y precios implícitos de la producción de chile jalapeño en Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1980-2018).

Al analizar los índices de superficie cosechada y rendimiento por hectárea, éstos presentan las mismas tendencias que en los otros indicadores para el año 2001 y el período de 2016 a 2018 (Figura 6).

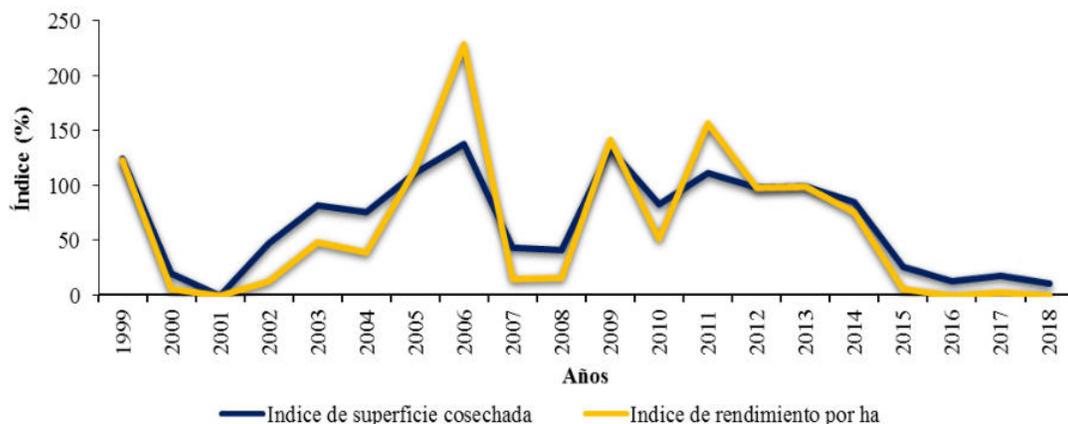


Figura 6. Índice superficie cosechada y rendimiento por hectárea de la producción de chile jalapeño en Quintana Roo.

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (1980-2018).

Hoy en día se conoce que para el ciclo otoño invierno en el estado de Quintana Roo, existe una superficie potencial de aproximadamente 70,479 ha, es decir, áreas históricamente productoras de chile jalapeño (2011-2016), más áreas con alto y/o medio potencial productivo (SAGARPA, 2016). Sin embargo, Morón y Alayón (2014), sugieren que es recomendable proponer otras alternativas de producción como la orgánica, ya que resulta más económica que el sistema convencional, por la nula inversión en agro insumos y fertilizantes químicos. El sistema convencional de chile jalapeño puede ser rentable solo si el precio se ubica por encima de los costos de producción y aunque el precio sea adecuado, los efectos negativos al suelo, fauna y salud del productor son cada vez difíciles de recuperar. Por tal motivo, existe una iniciativa de impulsar la producción de chile jalapeño a través de la innovación tecnológica.

CONCLUSIONES

La integración de indicadores es útil para el análisis del comportamiento de la producción de algún producto o grupo de productos a lo largo de un periodo de tiempo. A través de los indicadores del chile jalapeño, producto hortícola de importancia nacional, se identificó que a partir del 2004-2018, el valor de la producción refleja un crecimiento a una tasa media de crecimiento anual de 1.6% y el índice de precios implícitos creció en 46% del 2012 al 2018. Esta misma tendencia sobre los precios se tuvo a nivel local (Quintana Roo). No obstante, este crecimiento fue de 116% pero 2015 al 2018, ocasionado por la caída de la producción en el Estado.

Actualmente, la península de Yucatán es considerada como una región con potencial para la producción de chile jalapeño en primavera verano de acuerdo al Plan Agrícola Nacional 2017-2030. Sin embargo, la participación de la región con respecto a la producción nacional ha sido baja, 0.43%, al igual que los rendimientos en comparación con otras regiones productoras e inclusive carece de industria y comercializadoras. Por tal motivo, es necesario implementar innovaciones tecnológicas, uso de variedades productivas y validadas en la región como Don Benito, adoptar alternativas de más sustentables como el uso de insumos orgánicos que permitan abaratar costos. Además, se requiere inversión en infraestructura de riego o agricultura protegida, ya que esta región es muy susceptible a condiciones climáticas adversas, panorama que ha predominado desde el 2001 por el fenómeno del Niño que ha ocasionado una tasa media de crecimiento anual negativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, E. y Muñoz V. 2015. El chile como alimento. *Revista Ciencia* 66(3):16-23.
- Aguirre-Mancilla, C. L., Iturriaga de la Fuente G., Ramírez-Pimentel G., Covarrubias-Prieto J., Chablé-Moreno F. y Raya-Pérez J. C. 2017. El chile (*C. annum* L.) cultivo y producción de semilla. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria de México* 5(1):19-27.
- Asuad, S. N. E., Quintana R. L. y Ramírez H. R. 2007. Convergencia espacial y concentración regional agrícola en México 1970-2003. *Revista Latinoamericana de Economía* 38(149):79-111.
- Caro, M., Leyva C. y Ríos J. 2014. Competitividad mundial de la producción de chile verde de México. *Revista de Economía* 31(83):95-128.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2018. Declaratoria de desastre natural. www.dof.gob.mx.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. Producción mundial de chiles, pimientos picantes, pimientos (verdes) <http://www.fao.org/faostat/es/#home>.
- Galarza, J. M. (Coordinador), Miramontes, U. y Rebolledo, M. (Editor). 2003. Metodología para la integración y análisis de indicadores y modelos del sector agropecuario. México: SAGARPA-SIAP. 9-17.
- García, J. y Nava, R. 2009. El chile jalapeño: Su cultivo de temporal en Quintana Roo. Folleto Técnico No. 2. Primera Edición. Centro de Investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 64 p.
- Magaña, V. y Gay, C. 2002. Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. *Gaceta ecológica* (65):7-23.
- Morón, A. y Alayón J. 2014. Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche México. *Avances en Investigación Agropecuaria* 18(3):34-40.

Pérez-Castañeda, L., Castañón-Nájera G., Ramírez-Meraz M. y Mayek-Pérez N. 2015. Avances y perspectivas sobre el estudio del origen y la diversidad Genética de *Capsicum* spp. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 2(4):117-128.

Rodríguez-del Bosque, L.A. 2005. Preferencia del consumidor por el chile piquín en comparación con otros chiles en el noreste de México. Revista Chapingo Serie Horticultura 11(2):279-281.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2016. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimien Pimientos-parte_uno.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimien_Pimientos-parte_uno.pdf).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Anuario estadístico de la producción agrícola del 1980-2018. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP). 2010. Un panorama del cultivo del chile. <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografia-chile.pdf>

Vázquez, D., Salas-Pérez L., González J. A., De la Cruz E., Sánchez E. y Preciado P. 2020. Commercial and nutraceutical quality Jalapeño pepper affected by salicylic and acid levels. Interciencia 45(9):423-427.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del estado de Quintana Roo, por el financiamiento del proyecto “Desarrollo de una Estrategia Integral e Innovación Tecnológica para Impulsar la Productividad de la cadena de valor de chile jalapeño en Quintana Roo”.

Artículo recibido el día 20 de Mayo de 2020 y aceptado para su publicación el día 14 de Noviembre de 2020.

ANÁLISIS POST INVERSIÓN DE UN RASTRO PRIVADO DE BOVINOS Y PORCINOS EN TEJUPILCO, ESTADO DE MÉXICO

Víctor Daniel Jaramillo-Puebla¹, Samuel Rebollar-Rebollar², Felipe de Jesús González-Razo³, Alfredo Francisco-López⁴ y Germán Gómez-Tenorio⁵

Post-Investment Analysis of a private cattle and pig farm in Tejupilco, State of Mexico

ABSTRACT

The objective was to evaluate the post-investment phase of a trail for slaughter of beef cattle and porks in the municipality of Tejupilco, State of Mexico, 2019; using the method of formulation and evaluation of investment projects was used, under the economic evaluation approach; that is, without borrowing from third parties. The commercial, technical, financial feasibility analysis and the evaluation of the project with own resources were considered. The results indicated that the market study was viable, justifying with primary sources that the current final consumer pays the price of the product of broken beef cattle and pork carcasses; second, by means of the statistical method it was determined that there is potential demand satisfied, but with increased consumption. There was technical feasibility, the location, size, process engineering, organization, management and environmental impact were adequate based on the technical characteristics of the products. With regard to financial aspects, it was determined that there was feasibility; with a total initial and operational investment of 15.3 million pesos, the total operating cost was 4.7 million pesos; of this, 61.7% was variable and the total fixed cost difference. The equilibrium point is obtained by sacrificing 14,287 cattle and pigs, equivalent to 2.8 million pesos. Finally, the initial total investment mentioned, update rate of 12% and over a horizon of 10 years, the initial investment is paid and generates a Net Present Value (NPV) of 11.4 million pesos, equivalent to an Internal Rate of Return (IRR) of 27.6%, Modified Internal Return Rate (IRRM) of 18%, Benefit-Cost Ratio (BCR) of 1.3, Profitability Index (PI) or RSI of 1.7, Desirability Index (DI) of 0.7 and, Pay project in 4.1 years. Because the investment is paid before the end of this horizon, since there is no other option to invest, this alternative is viable, so the recommendation is that the trail continues with its operational phase and make the appropriate changes depending on the needs of the environment and capital availability of their owners.

Key Words: private trail, profitability indicators, beef cattle, pork, post investment.

RESUMEN

El objetivo fue realizar la evaluación de la fase post inversión de un rastro para sacrificio de ganado bovino y porcino en el municipio de Tejupilco, Estado de México, 2019; mediante el método de formulación y evaluación de proyectos de inversión, con enfoque de evaluación económica (sin endeudamiento con terceros). Se consideró la viabilidad comercial, técnica, financiera y la evaluación. Los resultados indicaron que el mercado fue viable, se determinó que existe demanda potencial satisfecha, pero con aumento del consumo, el consumidor final paga el precio del producto de canales de bovino y porcino despiezadas. Hubo viabilidad técnica, la localización, tamaño, ingeniería del proceso, organización, gestión e impacto ambiental fueron adecuados con base a características técnicas de ambos subproductos. En el aspecto financiero hubo viabilidad, con una inversión total inicial y operacional de 15.3 millones de pesos, el costo operativo total fue 4.7 millones de pesos; de éste, 61.7% fue variable y

¹ Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: jaramillo.iaz.1902@gmail.com.

² Profesor-Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Km. 67.5, carretera Toluca-Tejupilco. Col. Barrio de Santiago s/n. Temascaltepec, Estado de México. C.P. 51300. E-mail: srebollarr@uaemex.mx.

³ Profesor-Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Unidad Académica Profesional Tejupilco. Domicilio conocido Rincón de Aguirre, Tejupilco, Estado de México. C. P. 51412. E-mail: fegora24@yahoo.com.mx.

⁴ Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: alfredo4503@hotmail.com.

⁵ Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Km. 67.5, carretera Toluca-Tejupilco. Col. Barrio de Santiago s/n. Temascaltepec, Estado de México. C. P. 51300. E-mail: gomte61@yahoo.com.

la diferencia costo fijo total. El punto de equilibrio fue de 14,287 bovinos y porcinos, equivalente a 2.8 millones de pesos. A una tasa de actualización de 12% y en un horizonte de 10 años, la inversión total inicial se paga y genera un Valor Actual Neto (VAN) de 11.4 millones de pesos, equivalente a una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 27.6%, Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) de 18%, Relación Beneficio-Costo (RBC) de 1.3, Retorno Sobre la Inversión (RSI) de 1.7, Índice de Deseabilidad (ID) de 0.7 y, el proyecto se paga en 4.1 años. Debido a que el costo total del proyecto se paga antes del fin del horizonte de este y al no existir otra opción para invertir, esta alternativa es viable, por lo que la recomendación es que el rastro continúe con su fase operativa y realice cambios convenientes en función a necesidades del entorno y disponibilidad de capital de sus propietarios.

Palabras Clave: Rastro privado, Indicadores de rentabilidad, bovinos, porcinos, post inversión.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de bovinos carne y leche, cual sea el sistema de producción, se considera como la segunda actividad pecuaria de importancia, después de las aves, tanto por el valor que genera, como por el volumen de carne producido y los empleos que utiliza (Rebollar *et al.*, 2011a) Los productos principales de este tipo de ganadería se obtienen durante todo el año, por ejemplo, en el sureste (Veracruz y Tabasco), es característica la producción de carne bajo sistemas vaca-becerro cuyos productores, completamente integrados, envían animales para abasto a los rastros del centro del país y para engordas al norte, para ser sacrificados en instalaciones Tipo Inspección Federal (TIF).

Sin embargo, cuando se considera la temporalidad de la producción de ganado de carne, el año oferta define dos momentos productivos importantes, uno de ellos se da en la época de lluvias y el segundo en la época de secas o periodo de estiaje (Puebla *et al.*, 2015).

En la época de lluvias, se produce carne y leche a bajos costos debido a la disponibilidad de forraje (Piedra *et al.*, 2011), tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales (Albarrán *et al.*, 2014), pero, generalmente, no es usual las engordas en corral. En la época de secas, existen sistemas de producción de ganado de carne bajo un sistema que es diferente al de las lluvias y se enfoca a un sistema de encierro en corral, donde el animal se alimenta en condiciones de estabulación; esto es, durante cierto periodo de tiempo, está encerrado, se alimenta todo el día de alimento basado en dietas que los productores utilizan con base a su experiencia, se dispone de instalaciones rústicas, como comederos, bebederos y asignaciones de sal mineral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011).

Este periodo de estabulación en corral (Rebollar *et al.*, 2011a) es al que se hace referencia en este trabajo, debido a la insuficiencia de forraje verde en potreros por el periodo de estiaje. Se aclara que no es un sistema de producción intensivo, como el que disponen grandes empresas engordadoras y que, incluso, exportan ganado y carne procesada hacia otros países (Posadas *et al.*, 2011), sino el que se utiliza, propiamente en muchas regiones de México (Guerrero, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nayarit), con características agroecológicas similares, como es el caso del sur del estado de México.

Por lo anterior, cada año y durante el estiaje o periodo de secas, en el municipio de Tejupilco, Luvianos, Amatepec y Tlatlaya, se realizan engordas en corral (Hernández *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011a; Rebollar *et al.*, 2011b), con el fin de abastecer de animales finalizados a la demanda regional de este tipo de carne, o bien, pueden ser comercializados en plazas regionales para después introducirlos al rastro de Tejupilco o matanzas *in situ* (Hernández *et al.*, 2011) por algún tipo de agente y canal de comercialización.

Sin embargo, de lo publicado, existe poca evidencia (Posadas *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011b) que enfatiza tanto a la engorda en corral como en la contabilización de costos por instalaciones, alimentación, mano de obra y compra de ganado, que proporcione conocimiento sobre la rentabilidad de estos animales y bajo ese sistema.

Es por ello, que, en este trabajo, se hizo una evaluación de la rentabilidad de una inversión en instalaciones de un rastro ya establecido con características TIF, cuya evaluación *ex ante*, ya se realizó (Benítez, 2015; Benítez *et al.*, 2016) pero no operó. La inversión en obra física ya se implementó y varios conceptos de inversión fija y diferida ya se realizaron con antelación, por lo que se considera como gasto hundido debido a que llevó a cabo en el pasado. Sin embargo, el rastro se encuentra, actualmente, en funcionamiento; (post inversión) (Baca, 2016) a través del sacrificio de ganado bovino y porcino. Este trabajo se realizó bajo el método de formulación de proyectos agropecuarios, con el propósito de que brinde información detallada, bajo cualquier tamaño de proyecto, a quien deba tomar decisiones de inversión y post inversión en esta actividad pecuaria.

Por lo anterior, el objetivo principal fue formular y evaluar una propuesta de análisis de rentabilidad de la puesta en marcha de un rastro privado de sacrificio de ganado bovino de carne y porcinos en Lodo Prieto, Tejupilco, Estado de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la metodología de formulación y evaluación de proyectos agropecuarios, propuesta por Peña *et al.* (2015) y Baca, (2016); que comprende el análisis de viabilidad comercial, técnica, financiera, ambiental y la evaluación económica-privada de la inversión adicional realizada para la operación actual de un rastro privado localizado en el municipio de Tejupilco, Estado de México; sin endeudamiento con terceros. Es válido informar que previo a la estimación de la rentabilidad operativa, lo que significa que ya había inversión de obra física y equipo con anterioridad en este rastro, pero quedó a nivel preinversional (Baca, 2016); lo que significa que, ya había obra física y parte del equipo de sacrificio, pero el rastro no operaba bajo ninguna forma. En el estudio de mercado se incluyó el análisis de la demanda, oferta, precios y comercialización. Actualmente, el rastro abastece de canales calientes a carnicerías (expendios) de la ciudad de Tejupilco con la calidad que un rastro de este tipo (rastro privado) exige, tanto de cerdo, como de res, mismas que venden carne despiezada directamente al consumidor final.

Sin embargo, para la demanda y oferta, fue pertinente utilizar información estadística sobre ganado de carne en canal, proveniente de fuentes de información secundarias (SIAP, 2019a). Para la demanda, entendida en este documento como consumo, se consideró la estimación del consumo nacional aparente (CNA) para el periodo 2009-2018. Para la oferta se incluyó información sobre cantidad de carnicerías en la zona de influencia al rastro, cuya información provino de la Cabecera Municipal de Tejupilco; cantidades vendidas por semana, mes y año, precios de sus productos, formas de venta, procedencia de las canales, etcétera, todo ello mediante comunicación directa. Asimismo, la cantidad y capacidad instalada de rastros municipales, privados y TIF estatal y federal (SIAP, 2019b). Asimismo, se hizo referencia a la información de precios tanto de canal como de cortes de carne que se vende actualmente en las carnicerías de la zona de influencia al rastro y el precio al que se vende actualmente por parte del mismo. De esta manera, se enfatizó sobre la distribución de los productos que sería más adecuada al rastro, en términos de su rentabilidad. En adición, para la oferta, se consideró la variable producción nacional, también para el mismo periodo (Sapag, 2011; Baca, 2016).

La contrastación entre demanda y oferta se realizó por diferencia aritmética simple de demanda menos oferta proyectadas a 10 años y, se consideró a partir de la primera producción comercial del ganado de carne finalizado. Para realizar las proyecciones, se utilizó la estimación de una ecuación univariable a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016), como apropiado, según disponibilidad y coherencia de información estadística (Baca, 2016), a través de modelos de regresión con una sola variable fija; esto es, la variable independiente fue el tiempo y como dependientes al CNA (demanda) y producción (para la oferta). Asimismo, se verificó (pero no se escribió) la veracidad de otros conceptos estadísticos vinculados a los modelos como la F-calculada (F_c), coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación R^2 . En el aspecto de comercialización, se continuó con el canal tradicional que utiliza actualmente el rastro para la venta de canales calientes del ganado bovino y porcino sacrificados. Con relación al análisis de los precios, se consideró la información actual que dispone el rastro, enfocada a los precios que cobra por todas las actividades del sacrificio y transporte a carnicerías y que fue necesaria para la estimación del ingreso.

Para la proyección del precio de venta, se adaptó la expresión del factor de interés compuesto con pago único (Rebollar y Jaramillo, 2012), en el afán de realizar la proyección adecuada de dicha variable al horizonte del proyecto-rastro. En el aspecto de viabilidad técnica, el proyecto ya se localiza en un predio (micro localización); la ingeniería del proyecto describió el proceso de producción y obtención de canales de la tecnología respectiva e inherente al sacrificio del rastro. En el aspecto ambiental, se consideró la evaluación en términos de los daños que podría provocar a los elementos que rodean al proyecto y sus instalaciones.

El estudio financiero, se estimó con base a la inversión total que se realizó para el inicio del sacrificio actual de bovinos y porcinos; sin considerar la inversión que ya se había realizado pero que no se ejecutó. Así, se consideraron desembolsos previos por parte de nuevas necesidades tanto de infraestructura como de equipo, depreciaciones y valores residuales, capital de trabajo con base al costo de operación, punto de equilibrio, presupuestos de costos y gastos, así como el flujo del proyecto (FP) (FIRA, 2012) para estimar los indicadores rentabilidad. El horizonte del proyecto fue a 10 años y fue en función a la inversión más productiva (Rebollar y Jaramillo, 2012), excepto el terreno, que incluyó la vida útil de los equipos de sacrificio del rastro.

Toda la inversión corrió por cuenta del o de los socios del rastro, por lo que no se consideró endeudamiento con terceros. Por lo anterior, el proyecto se evaluó en términos económicos (Rebollar y Jaramillo, 2012, Rodríguez *et al.*, 2008). Para la evaluación económica del rastro, se consideraron siete indicadores de rentabilidad (Ramírez *et al.*, 2017): Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR o TIRM: Tasa Interna de Retorno Modificada), relación Beneficio-Costo (RB/C); Retorno sobre la Inversión (RSI), Índice de Deseabilidad (ID), Periodo de Recuperación (PR). EL VAN, la TIR o TRF y la TVR se obtuvieron mediante la utilización de comandos financieros de Excel. Para el RSI se utilizó la expresión:

$$\text{RSI} = \text{Valor Actual} / \text{Inversión Inicial}$$

Donde, VA = Valor Actual (corriente de flujos netos de efectivo esperados por el proyecto, a partir del año uno, actualizados a la TREMA). I_0 = Monto de la inversión inicial actualizada a la TREMA del proyecto. Por su parte, como RB/C, se utilizó:

$$\text{RBC} = \text{Beneficios totales actualizados} / \text{Ingresos Totales Actualizados}$$

Donde, Bt y Ct son beneficios y costos totales, desde el año cero hasta el año 10, actualizados a la TREMA seleccionada.

El índice de deseabilidad (ID) se estimó por medio de:

$$\text{ID} = \text{Valor Actual Neto} / \text{Inversión Inicial Actualizada}$$

Donde, VAN es el Valor Actual Neto del proyecto, I_0 es la inversión total inicial (del periodo cero) requerida para poner en operación el rastro.

Por su parte, para el periodo de recuperación (PR) (Weston y Briham, 1994), se utilizaron los flujos netos esperados del proyecto actualizado, a través de la expresión (Rebollar y Jaramillo, 2012):

$$\text{PR} = \text{Año anterior a la recuperación} + \frac{\text{Costo no recuperado al principio del año}}{\text{FNE durante el año}}$$

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) se estimó con base a 12%, debido a que, de las opciones para su estimación, esta es la que más se acercó a las condiciones del proyecto, bajo criterio del investigador, con producción promedio constante (Baca, 2016). Con ello, la TREMA fue 12%. Finalmente, se dedujeron efectos sobre indicadores de rentabilidad del rastro, que permitieron determinar los resultados económicos de la puesta en marcha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de mercado

Análisis de la demanda. Para este trabajo, en primera instancia, el consumo nacional aparente (CNA) (producción nacional más importaciones, menos exportaciones) de carne bovino en México durante el periodo 2013-2017 tuvo una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.4% (SIAP, 2019), al pasar de 1,849.1 miles de t (toneladas) en 2013 a 1883.9 en 2017. Los datos anuales del consumo aparente de carne de bovino permitieron ajustarse a la ecuación de regresión univariable: $CNA = 1,857,938 + 17,012.2X$, misma que se utilizó para estimar las proyecciones del CNA al horizonte del proyecto. Por estimaciones propias, con base en las proyecciones del CNA, éste presentó una TMCA positiva de 0.9%, al pasar de 1,909 miles t proyectadas en 2019 a 2062.1 para el año 2028.

Con relación al volumen de animales sacrificados en el rastro municipal de Tejupilco, en 2016 se sacrificaron 2,636 cabezas de bovinos (equivalente a 790.8 t de carne en canal) y 19,868 de porcinos (1,589.4 t de carne en canal) y, por lo general, son los meses de diciembre y enero de cada año los de mayor consumo, debido a las fiestas de fin de año, con un incremento de 22.5% para 2018 en bovinos y decremento de 9.6% en carne de porcino. Por tanto, con base en las cifras anteriores, se observó que el consumo de carne de bovino presentó una tendencia creciente en la cabecera municipal de Tejupilco, en tanto que el consumo de carne de cerdo presentó un comportamiento a la baja (Comunicación personal, 2019). Por otro lado, se consideró también el número de carnicerías de los municipios aledaños a la cabecera municipal de Tejupilco, así como expendios de tacos conocidos como “al pastor”, tacos de birria de res, cabeza de res y de carnitas de cerdo, quienes adquieren canales tanto del rastro privado como de las propias carnicerías. Por comunicación directa con el responsable del área agropecuaria de la Presidencia Municipal de Tejupilco, hasta septiembre de 2019, se tenían registradas 28 carnicerías sólo en la zona urbana, donde, al menos se venden al consumidor final un bovino y dos cerdos despiezados por día. En el municipio de Tejupilco operan, aproximadamente 101 expendios, en Temascaltepec 13, San Simón de Guerrero 8, Luvianos 28, Amatepec 33 y Tlatlaya 18; todos ellos pertenecientes al sur del Estado de México. Tan sólo Tejupilco, tiene una demanda diaria de 30 canales alientes de bovino y aproximadamente 50 canales calientes de cerdo. El rastro privado abastece actualmente a Tejupilco y después (en el mediano y largo plazo) los demás segmentos de este mercado.

Análisis de la oferta. En México, la producción de carne bovina o de vacuno durante 2014-2018, presentó un comportamiento creciente, equivalente a una TMCA de 2%, al pasar de 1827.1 miles de t en 2014 a 1980.8 en 2018 (SIAP, 2019a). Sin embargo, el precio que recibió el productor en piso de venta creció 3.1% ligeramente superior al de la producción nacional. Con base al SIAP (2019a), en 2018, se produjeron en México 1,980,204 t de carne en canal, cinco entidades federativas aportaron 41.8% del total nacional en producción de carne: Veracruz (13%), Jalisco (12%), San Luis Potosí (6.1%); Sinaloa (5.4%) y Chiapas (5.3%). El Estado de México, aportó 2.2% (106,289 t) y se ubicó en la posición 17. Hasta agosto de 2019 la producción de carne de bovino del Estado de México fue 43,555 t de carne (SIAP, 2019a). La producción de carne del Estado de México, se realiza en todos sus distritos de desarrollo rural (DDR); en 2018 del total de la producción de esta entidad, el DDR 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después del DDR de Atlacomulco, con un volumen de 8,237 t (18.9%). En el DDR de Tejupilco, integrado por seis municipios (Amatepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Luvianos y Tlatlaya), la mayor proporción de carne en canal de bovinos se localiza en Tejupilco (29%), seguido de Tlatlaya (18%), Amatepec (17%) y Luvianos (16%) (SIAP, 2019a).

Al considerar la estadística oficial nacional, sobre comportamiento de la producción (oferta) de bovinos carne (Cuadro 1), se observa que ha habido un crecimiento creciente a lo largo del tiempo, situación que permitió aplicar el análisis estadístico, a través del método estadístico de la regresión lineal simple (RLS), mediante modelos univariados, con el fin de realizar proyecciones hacia el futuro sobre el probable comportamiento de la variable que se desea proyectar y con ello, garantizar el abastecimiento que requerirá el proyecto (Hernández y Hernández, 2005; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016).

Cuadro 1. Producción y precio de carne en canal de bovino en México, 2014-2018, cifras en toneladas

Año	Producción (t)	Precio (\$/kg)
2014	1,827,153	49.8
2015	1,845,236	62.6
2016	1,878,706	63.3
2017	1,926,702	66.1
2018	1,980,848	67.9

SIAP, 2019.

Con la información del Cuadro 1, el modelo estadístico estimado que permitió realizar proyecciones de la producción de carne en canal de bovinos, en México, periodo 2019-2028, fue: $PROD = 1,891,7729 + 38,886X$. Así, la producción de carne de bovino proyectada creció en promedio 1.9%, al pasar de 2,008.4 miles de t proyectadas en 2019 a 2,397.2 miles de t proyectadas al año 2028. Con ello. Ambas variables del mercado tienen tasas de crecimiento proyectadas positivas, con realce en la producción con relación al consumo. En una semana, sin fecha pico, en el rastro privado de Tejupilco, se sacrifican, en promedio, 56 bovinos y 112 porcinos, cuyas canales calientes se distribuyen a carnicerías para venta directa en despieces al consumidor final de Tejupilco. Con la información anterior, de forma anual, se sacrifican 2,912 bovinos, equivalente a una producción de carne en canal de 1,747.2 t (estimaciones propias con base en información del rastro privado de Tejupilco, 2019). Poco más del 90% de los animales que se sacrifican, actualmente en el rastro privado de Tejupilco, son de la misma región, la diferencia, proviene de los estados de Guerrero y Michoacán. Por tanto, el abastecimiento de animales para el rastro privado es, en su mayoría, de productores de la región de influencia a dicho rastro y provenientes de sistemas de producción prevalientes en la región, que son; baca-becerro, doble propósito, pequeña escaña, extensivos o semi extensivos en carne.

Con relación al Estado de México, en 2019 esta entidad tenía 64 rastros, de los cuales, 41 (64.1%) eran municipales, 18 (28.1%) privados y cinco (7.8%) TIF (SIAP, 2019b). Los rastros TIF se localizan al norte de la entidad, a más de 150 km de distancia con referencia a Tejupilco. Esta panorámica de ubicación de rastros TIF representa una ventaja en términos de localización para la operación del rastro de esta naturaleza en Tejupilco. Con relación al análisis de los precios, no existe un modelo apropiado para proyectar precios de venta que permita ajustar la tendencia de los mismos, tampoco el precio proyectado puede utilizarse en los estados financieros proforma, pues la empresa no será quien venda directamente al consumidor final. Más bien, en este trabajo, se consideró el precio de venta al primer intermediario como base para la estimación de los ingresos del proyecto, más las cuotas que se cobran por la maquila del servicio de sacrificio. La única alternativa para proyectar el precio de venta (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016), es conforme a la inflación esperada por la Banca oficial. Así, con énfasis en una tasa de inflación esperada de 4 % anual en los próximos 10 años, que será el horizonte en este trabajo del rastro, el precio proyectado quedó como sigue:

$$Pf = Pa (1+Inflación)^n$$

Así, si el precio actual de un kg de carne en canal es \$75, entonces, el precio proyectado permite dar referencia del precio al que deberá venderse cada kg de carne en canal. Para los ingresos de este proyecto, se utilizó el precio de \$75 promedio por kg de carne en canal. Al momento del despiece, cada carnicería vende los distintos cortes a precios equivalentes entre una y otra; por lo que no les es posible incrementarlos, debido a la competencia entre ellas, pero principalmente porque el consumidor real y potencial podría cambiar su decisión de compra si la diferencia en los pesos/kg le es significativa. Sobre la comercialización, en este trabajo, el canal de comercialización que se realiza es: Rastro privado-Carnicerías (agente minorista)-Consumidor final. El rastro ofrecerá la canal caliente hacia la carnicería, misma que venderá el producto despiezado al consumidor final, a precios de mercado regional.

Estudio técnico

El tamaño. Para este trabajo, en términos de disponibilidad financiera del socio, el tamaño planeado fue en función a 10 millones de pesos, más la posibilidad de incrementarlo, vía endeudamiento, a tasa cero (de preferencia), a través de institución pública gubernamental. La disponibilidad inicial de recursos, se ha destinado a mejorar la obra física ya existente (capital inmovilizado) hasta 2017, pero que la misma no operaba en términos comerciales; inversión diferida o capital inmovilizado, capital de trabajo y costos de operación del mismo, para reponerlo, de forma fraccional, a partir de la primera producción comercial. Los primeros tres conceptos de destino del financiamiento, se insertaron en el presupuesto de inversión total inicial, vía adquisición de maquinaria y equipo de sacrificio de bovinos y porcinos, una vez concluida la inversión y, fue necesaria para que ocurriera el primer sacrificio. Como primera producción comercial se refiere al sacrificio del primer bovino y porcino para carne, bajo condiciones de calidad que marca un rastro en su tipo. Con relación a la **localización**, el rastro privado se ubica en el Estado de México, municipio de Tejupilco, a 108 km de la ciudad de Toluca, capital de la entidad. El municipio de Tejupilco tiene varios climas, pero predomina el templado subhúmedo con lluvias en verano. La Cabecera municipal se sitúa a 1,350 msnm, a 102°25'15" de latitud norte y 105°20'12" longitud oeste (GPS). La temperatura promedio anual es 22°C y 2,000 mm anuales de precipitación. La época de lluvias va de junio a octubre de cada año y el estiaje o época de secas de noviembre a mayo. Cerca del 25% de su territorio predomina vegetación pino-encino, con dominancia de selva baja caducifolia y clima de trópico semiseco. El rastro privado se ubica en el municipio de Tejupilco, en la comunidad Lodo Prieto, cuya altitud 1,340 msnm (con GPS). Camino el Devisadero – La Estancia de Ixtapan, sin número, Lodo Prieto, municipio Tejupilco, Estado de México (Pueblos América, 2020).

En el componente de **ingeniería** del proyecto, el ganado a sacrificar se recibe y se le ubica en el corral de desembarque; durante esta fase las autoridades sanitarias realizan una revisión minuciosa del estado en que se hallan los animales, asegurándose que no presenten alguna enfermedad y comprueben su procedencia, legalidad, fierro, guía de movilización y constancia de compra-venta. En caso de que el ganado reúna las condiciones sanitarias requeridas, éste se traslada a la sala de matanza para su sacrificio, degüelle, evisceración y corte de canales. El proceso de matanza incluye: desembarque, cajón de sacrificios, baño *ante mortem*, insensibilización, degüelle, faenado (desangrado, quitar piel, limpia de vísceras), flete de canales calientes a las carnicerías. Dentro del proceso de producción, el sacrificio de ganado bovino y porcinos en instalaciones del rastro se considera primero como producto principal el sacrificio y, como subproductos a la sangre, vísceras, heces, piel, entre otros, de animales, con peso vivo recomendado, de los animales, de 400 kg y en promedio 500 kg, con rendimiento en canal de 60% en torete cebado, torete de pastoreo 55%, vaca desecho 40%, vacas gordas 55%. Cerdos 75% finalizados y con peso de mercado, que podría variar entre 80 y 120 kg, según lo que se requiera o el tipo de cliente quien solicite el servicio.

Es importante indicar, que para la operación normal del rastro privado; es decir, para que se haya realizado el primer sacrificio de bovino y cerdos, fue necesario disponer de equipo adecuado, ubicado e instalado adentro de las instalaciones, orientado a procurar el "buen sacrificio" de los animales, así como preparar cortes de calidad, propios de esa empresa. El equipo que ya se encontraba instalado durante el tiempo en que el rastro no operaba, se consideró como inversión hundida, esto es, gasto hundido (Baca, 2016) y no fue cuantificada en la inversión inicial operativa del rastro, por tanto, no se consideró para la estimación de la rentabilidad. El equipo y maquinaria que se adquirió previo a la primera producción comercial del rastro o que fue necesario para llevar a cabo el primer sacrificio de bovinos y porcinos; mismo que se consideró en la inversión inicial y/o para la estimación de la rentabilidad en la actividad operativa del rastro privado, lo cual ascendió a un total de seis millones de pesos para bovinos y 8.7 millones para porcinos en 2019 (Comunicación personal con el Administrador del rastro). Necesidades diversas para la operación como agua, energía eléctrica, gas LP, combustible, telefonía celular, permisos del Municipio de Tejupilco, mano de obra, se consideraron. Por ejemplo, la operación actual del rastro genera 21 empleos directos, sin prestaciones sociales, el contrato de trabajo es directo. Hasta diciembre de 2019, el rastro realizó un desembolso aproximado de 2.2 millones de pesos anuales por concepto de costos fijos de administración y venta (Comunicación personal con el propietario del rastro privado).

En el **componente legal**, el propietario del rastro privado ya está dado de alta en el SAT en la ciudad de Toluca con su propio nombre y como Persona Física con Actividad Empresarial (Régimen de Pequeños Contribuyentes), con evidencia de recibos electrónicos de pago (sin el sello correspondiente) en cantidades no significativas, justificado por el origen y tipo de actividad. En adición, ya tiene registrada la forma jurídica que se consideró apropiada al rastro privado durante la fase de desarrollo operativo, de acuerdo con la Ley de Sociedades Mercantiles, por lo que se convierte en un contribuyente fiscal en términos de la Ley en cuestión. En términos del componente de **impacto ambiental**, el rastro privado, no presenta condiciones *in situ*, que ocasionen impactos negativos al ambiente, específicamente, en aire y agua o mantos freáticos. No hay perturbaciones visibles como remociones de tierra que causen daños a terceros, ni al ecosistema, o que alteren la calidad del agua o del suelo. La fauna local o regional no se ve afectada por desechos del rastro; tampoco se ven afectadas las condiciones de vida de la población que rodea al rastro, ni demás población aledaña o más alejada al mismo.

Análisis financiero

La vida útil del proyecto se decidió a 10 años, en función a la vida útil de la inversión productiva esperada más importante (Rodríguez *et al.*, 2008), como planeación, diseño y estimación de costos de inversión y de operación del mismo rastro; al final del cual, se asume que la inversión fija alcanzará su valor residual, sin incluir el valor del terreno. El año cero, fue el periodo de inversión, capital de trabajo y valores residuales. Sin embargo, será decisión del propietario y de la Sociedad del proyecto de continuar y generar mejoras en la actividad, asumiendo decisiones futuras y nuevas necesidades de inversión para el rastro privado; por ejemplo, que en un futuro mediano se adecúe la operación del mismo a uno con condiciones TIF. La estimación de la rentabilidad se evaluó bajo el método de *producción constante y sin inflación* (Rodríguez *et al.*, 2008; Baca, 2010; Baca, 2016).

El monto de inversión total determinado fue 15.3 millones de pesos, 98% inversión fija o activos tangibles o inmovilizados, 0% en inversión diferida y 2% como capital de trabajo. No se incluyó el valor del terreno por ser costo hundido o histórico; esto es, el terreno ya se había comprado con antelación, se construyó la obra física del rastro, pero éste no operó por varios años, por lo que, durante ese tiempo, la inversión destinada en terreno y obra física no produjo ningún beneficio o rentabilidad alguna al propietario (s) de esa inversión, dado que no hubo actividad comercial del rastro. El capital de trabajo se determinó con base a un mes de costos totales de operación del rastro privado del primer año de inicio de la primera producción comercial o el primer sacrificio de bovinos y porcinos. Para los rubros de maquinaria principal y el de equipo auxiliar y complementario, se realizó una inversión de 14.7 millones de pesos y 13.8 miles de pesos, necesarios para que el rastro realizara actividades operativas y no presentara problemas de funcionamiento u operatividad.

La proyección de inversiones, depreciaciones y valores residuales se utilizó como fuente para el flujo del proyecto. Los valores residuales de los activos tangibles se consideraron dentro del ingreso total o bien, del flujo de efectivo del último año del horizonte del rastro, así también la estimación del monto de capital de trabajo, que en esta investigación fue de \$287,667. Adicionalmente, el monto total de inversiones fijas ascendió a \$15,029,473 (15.03 MDP) y la depreciación acumulada total de 12,189,310 (12.2 MDP aproximadamente); con ello, el valor residual total fue \$2,840,163 (2.8 MDP).

Los egresos totales (costos y gastos) de operación del rastro privado, calculados (Cuadro 2), con el método mencionado, ascendieron a 4.7 millones de pesos (MDP) por cada año de operación del proyecto privado, 61.1% de los egresos totales, corresponden a costos variables y la diferencia a costos fijos. De los costos variables, el rubro de mayor desembolso fue por mano de obra y gastos de venta variables.

Cuadro 2. Estructura del plan de costos (pesos)

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Costos variables									
			2,856,800							
Mano de obra	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200	2,371,200
Costos indirectos	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Gastos de venta variables	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600	461,600
	Costos fijos									
			1,814,130							
Gastos de venta fijos	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000	588,000
Costos fijos de producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de administración	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
Depreciación total y amortiz.	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930	1,218,930

Elaboración propia, con base en el Manual de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos Nivel II, FIRA, 2012.

Cuadro 3. Modelo base para la estimación de ingresos, costos e indicadores de rentabilidad del rastro privado, Lodo Prieto, Tejupilco, Estado de México, octubre de 2019

Concepto	Magnitud	Unidad de medida
Volumen de sacrificio bovinos	3,957.0	Canales/año
Volumen de sacrificio porcinos	16,254.0	Canales/año
Venta de cabeza, bovino	3,957.0	Cabezas/año
Venta de pieles de bovino	3,957.0	Pieles/año
Cabeza de porcino	16,254.0	Cabezas/año
Manteca		Kilogramos por año
Precio sacrificio, bovino	210.0	\$/bovino sacrificado
Precio sacrificio, cerdo	130.0	\$/cerdo sacrificado
Venta de cabeza, bovino	700.0	\$/cabeza
Venta de menudo de bovino	60.0	\$/kg
Venta de pieles de bovino	2.0	\$/kg de piel
Vísceras de bovino	25.0	\$/kg
Tripa de bovino	40.0	\$/kg
Cabeza de porcino	140.0	\$/cabeza
Pancita de cerdo	15.0	\$/pieza
Tripa delgada para chorizo	30.0	\$/tripa trabajada/cabeza
Patita de cerdo	55.0	\$/animal
Cuero con grasa	40.0	\$/kg
Ventas anuales (pesos)	7,997,364.0	Pesos/año
Ingreso/sacrificio, bovino	830,970.0	Pesos
Ingreso/sacrificio, cerdo	2,113,020.0	Pesos
Venta de cabeza, bovino	2,769,900.0	Pesos
Venta de pieles de bovino	7,914.0	Pesos
Cabeza de porcino	2,275,560.0	Pesos
Manteca		
Mano de Obra	2,371,200.0	Pesos/año
Costos indirectos	24,000.0	pesos/año
Gastos variables de venta	461,600.0	pesos/año
Gastos fijos de venta	588,000.0	pesos/año
Gastos de administración	7,200.0	pesos/año
Costos fijos de producción	0.0	pesos/año
Depreciación total y amortizaciones	1,218,930.0	Pesos
Tasa ISR	0	Porcentaje
Tasa PTU	0	Porcentaje
Inversión en capital de trabajo	1.0	Meses
Capital de trabajo	287,667	Pesos
TREMA	12%	Porcentaje

Elaboración propia, con información del rastro privado de Tejupilco, Estado de México, octubre de 2019.

El Plan de Ventas (Cuadro 3), consideró varias actividades, por ejemplo, el cobro del servicio de sacrificio, venta de cabeza de bovinos, de porcinos, entre otros. Al respecto, no se consideró otro tipo de ingresos que fortalecerían la rentabilidad del rastro, como la venta de manteca de cerdo, venta de vísceras, etc., debido a que se produce por las mismas carnicerías y no por el rastro.

El umbral de rentabilidad, Punto de Equilibrio (PE) o capacidad de producción mínima económica (CPME), entendido como el nivel donde los costos totales de producción (fijos más variables) (se incluyen los de costos de operación), se igualan al ingreso total por ventas, se calculó con base en rubros de mayor importancia en los ingresos anuales, del cual se generaron los demás ingresos y, fue el sacrificio de bovinos y cerdos en el rastro, venta de cabeza de bovino y de porcino. Con base en la venta del servicio de sacrificio en rastro de bovinos y porcinos, así como la venta de cabezas de bovinos y porcinos, el PE en unidades monetarias (en pesos) y en unidades producidas y/o vendidas, indicó que deben producirse y/o venderse 14,287 (sacrificio y venta de cabezas de bovinos y porcinos) (PE en unidades producidas), equivalente a 2,823,863 pesos (PE en valor de las ventas), después de esos niveles de producción/venta, habrá ganancias, de lo contrario, habrá pérdidas dentro de la operación del rastro privado.

El flujo del proyecto (FP). Con base en el FIRA (2012), el Flujo del Proyecto (FP) es un presupuesto proforma que resume toda la información del estudio financiero del mismo y finaliza con información del Flujo Neto de Proyecto (FNP), sin actualizar o descontar la información monetaria a una tasa de descuento previamente estimada por el evaluador. El FP incluye depreciaciones de activos tangibles (excepto el terreno) y amortizaciones de activos intangibles (activos diferidos), debido a que éstas (las depreciaciones) deben deducirse de impuestos, no reducen rentabilidad del mismo. Además, por tratarse de un negocio pecuario con transformación de productos primarios, la Ley no lo exime del pago de ISR, PTU, facturaciones y demás posibles impuestos, incluidas las respectivas declaraciones anuales ante el SAT. Sin embargo, en la operación actual del rastro privado, no se consideró la deducción de esos impuestos, ni presupuesto de nómina de los trabajadores porque ese fue el acuerdo entre el o los propietarios del rastro y los trabajadores; pero tales deducciones deben de hacerse por Ley, debido a que el rastro, en el corto plazo tendrá que facturar y declarar ante el SAT los ingresos anuales percibidos. EL FP permite presentar toda la información financiera desglosada y calculada, más el total, que es, precisamente, el FP. Por razones de limitaciones de espacio, en este trabajo, se presenta solamente el cuadro resumen de ingresos y egresos totales de producción para determinar los indicadores de rentabilidad del rastro privado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Ingresos y egresos totales de producción. Rastro privado de Tejupilco, Estado de México 2019

Año	Ingresos totales	Costos totales
0	0	15,317,140
1	9,216,294	4,670,930
2	9,216,294	4,670,930
3	9,216,294	4,670,930
4	9,216,294	4,670,930
5	9,216,294	4,670,930
6	9,216,294	4,670,930
7	9,216,294	4,670,930
8	9,216,294	4,670,930
9	9,216,294	4,670,930
10	12,344,133	4,670,930

Elaboración propia, con base en información de la estimación de ingresos y egresos totales de operación del rastro privado de Tejupilco, Estado de México, 2019.

Indicadores de rentabilidad

La tasa de actualización (tasa de descuento, tasa de rentabilidad mínima aceptable, tasa de costo de oportunidad del capital) (TA), que se utilizó, fue de 12% (FIRA, 2012). Según el FIRA cuando ninguno de los procedimientos matemáticos y financieros para estimar la TA funciona o se carece de información suficiente para su determinación, es aconsejable utilizar como tasa de actualización de referencia para realizar la evaluación de cualquier proyecto, un 12%; además, se utilizó 12% como TA porque en México, el valor de todo el dinero es 12%. En adición, a nivel mundial, el valor del dinero es 10%, por ello, el Excel de todas las computadoras del mundo, ya traen, por fabricación, en sus comandos financieros, el 10%, necesario para calcular, por ejemplo, el valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) con el Excel.

La Tasa de Actualización (TA), sirve para actualizar el FP, a través del cálculo de un Factor de Actualización (FA), que se conoce como factor para conocer el valor actual de una inversión (Baca, 2016), además, para conocer el valor futuro de una inversión, pero a su equivalente en el momento actual. Con la información del Cuadro 4 y la utilización de la TA, se obtuvo el flujo del proyecto actualizado, a un horizonte de 10 años como vida útil del proyecto. EL FPA, permite estimar el valor de los indicadores de rentabilidad del proyecto del rastro privado bajo el análisis con el proyecto. En esta evaluación de post inversión, se consideraron siete indicadores de rentabilidad.

Por tanto, bajo las condiciones planteadas en este trabajo y bajo las condiciones de certidumbre, el VAN fue \$11,372,271 (11.4 MDP), la TIR de 27.6%, TIRM o TVR de 18%, RB/C de 1.3, RSI equivalente a 1.7, ID de 0.7 y el PR (años) de 4.1; se observa que los indicadores de rentabilidad superaron sus valores críticos de rechazo, lo que dio evidencia de que las actividades operativas del rastro privado son rentables, el rastro presenta viabilidad financiera y económica y puede continuar con sus actividades comerciales.

De los indicadores de rentabilidad estimados, se afirma que el proyecto del rastro privado se paga y genera una ganancia adicional acumulada durante su vida útil, por encima de la tasa de costo de oportunidad de la inversión (TREMA), es decir, la TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) de \$11.4 MDP, equivalente a una rentabilidad (TIR), sobre la TREMA de 27.6% (TIR), superior a lo que generaría cualquier otra opción de inversión (costo de oportunidad de la inversión) alterna. Así, debido a que hay diferencia significativa entre la TREMA, a la que se evaluó el proyecto y la TRF o TIR obtenida, esto es, la TREMA fue 12% y la TRF 27.6%, por lo que la rentabilidad real es 15.6%.

Lo anterior significa un argumento de peso para afirmar que el rastro privado no presenta riesgo significativo de incurrir en pérdidas, debido a situaciones de incertidumbre entre las dos variables independientes más importantes de la evaluación (precio de venta y volumen de producción) (Baca, 2016), que podrían darse de acuerdo a la situación económica que prevalece en México y por factores externos a la economía nacional. Durante todo el horizonte del rastro privado bajo el cual se evaluó su fase operativa, por cada peso total invertido (RB/C) en el rastro privado, se recupera ese peso y se generan 30 centavos de ganancia.

En adición, durante la vida útil, bajo la cual se realizó la evaluación de este rastro privado y con una TREMA de 12%, por cada peso invertido de forma inicial (RSI o índice de rentabilidad), se paga ese peso y el rastro privado podría generar una ganancia de 70 centavos. El ID (Índice de Deseabilidad) (FIRA, 2012), permite deducir que durante su horizonte y con una TREMA de 12%, una vez pagada la inversión total, el proyecto generará como ganancia por peso invertido la cantidad de 70 centavos.

Bajo este indicador, la operación actual del rastro privado es rentable Finalmente, en términos de tiempo, la inversión total inicial del rastro privado se podrá pagar en 4.1, a partir de la

estimación de su rentabilidad y todo el análisis financiero; por lo que se sugiere su ejecución. Finalmente, por los resultados de los indicadores de rentabilidad del rastro privado de Tejupilco, se concluye y se confirma que debe continuar la actividad operativa del mismo, producto de la post inversión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en la investigación, hubo viabilidad comercial, técnica y financiera del rastro. Con referencia en el horizonte contemplado en los costos totales de operación e ingresos, la tasa de actualización, la operación del rastro privado es rentable. Todos los indicadores de rentabilidad que se consideraron en este trabajo, rebasaron sus puntos críticos; esto es, el VAN fue mayor que cero, la TIR y la TIRM mayores que la tasa de actualización, la RBC mayor que uno, el RSI o índice de rentabilidad fue mayor que uno, el ID mayor que cero y el periodo de recuperación mayor al periodo crítico de contraste; en otras palabras, que la inversión inicial se recupera antes de la mitad del horizonte de evaluación. Así, al no existir otra opción para invertir, esta alternativa es viable, por lo que la sugerencia es que el rastro privado continúe con su fase operativa y lleve a cabo cambios convenientes relacionados a las necesidades del entorno y disponibilidad de capital líquido de sus propietarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albarrán, P. B., Avilés N. F., García M. A., Rebollar R. S., Ortiz R. A. y Salas R. I. G. 2014. La producción de bovinos de doble propósito en el trópico seco del centro de México y su contribución en el desarrollo rural sustentable. 101-118. En: Contribución de la producción animal en pequeña escala en el desarrollo rural. Carlos M. Arriaga Jordán y Juan Pablo Anaya Ortega (Copiladores). Primera Edición. Reverté. México, D. F. 257 p.

Baca, U. G. 2010. Evaluación de proyectos. 6^{ta} Edición. Mc Graw Hill. México, D. F.

Baca, U. G. 2016. Evaluación de proyectos. 8^{ava} Edición. Mc Graw Hill. Ciudad de México. 419 p.

Benítez, E. M. 2015. Estudio de viabilidad financiera para la operación de un rastro TIF en Tejupilco, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Administración. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Extensión Tejupilco. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65032>.

Benítez, A. G., Rebollar R. S., Rebollar R. A., Hernández M. J. y Rebollar R. E. 2016. Evaluación financiera para la construcción y operación de un rastro tipo inspección federal (TIF). Revista Mexicana de Agronegocios XX 38:329-342. <http://www.redalyc.org/toc.oa?id=141&numero=46082>.

FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura. 2012. Apuntes del Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos, Nivel II. Villadiego, Guanajuato. México.

Hernández, M. J., Rebollar R. S., González R. F. J., Guzmán S. E., Albarrán, P. B. y García, M. A. 2011. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios 29: 672-680. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/38655/La%20cadena%20productiva%20de%20ganado%20bovino%20en%20el%20sur%20del%20estado%20de%20M%20C3%A9xico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Peña, U. L. S., Rebollar R. S., Callejas J. N., Hernández M. J. y Gómez T. G. 2015. Análisis de viabilidad económica para la producción comercial de aguacate Hass. Revista Mexicana de Agronegocios XIX (36):1325-1338. PDF: <https://www.redalyc.org/pdf/141/14132408018.pdf>.

Piedra, M. R., Hernández D. G., Albarrán P. B., Rebollar R. S. y García M. A. 2011. Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Pp: 205-208. En: Cavalloti Vázquez Beatriz A., Benito Ramírez Valverde, F. Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F.

Marcof Álvarez, Alfredo Cesín Vargas. 2011. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas Dominantes. Vol. 2. 1^{ra} Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 424 p.

Posadas, D. R. R., Rebollar R. S., Hernández M. J., González R. F. J., Rebollar R. A. y Guzmán S. E. 2011. Niveles de optimización económica en bovinos engordados en corral. Pp. 55-61. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras Vota y Ofelia Adriana Hernández Rodríguez. 1^{ra} Edición. Pearson. Prentice Hall. 144 p.

Puebla, A. S., Rebollar R. S., Albarrán P. B., García M. A. y Arriaga, J. C. M. 2015. Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. Investigación y Ciencia 23(65):13-19. <http://www.redalyc.org/pdf/674/67443217002.pdf>.

Pueblos América. 2020. Pueblos de México. <https://mexico.pueblosamerica.com/mapas/lodo-prieto>. Consulta el 30 de octubre de 2020.

Ramírez, E. J. I., Rebollar R. A., Rebollar R. S., Jaramillo P. B. y González R. F. J. 2017. Estudio de viabilidad económica para una engorda de bovinos en corral en el sur del Estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios XXI (41):742-753. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14153918008>.

Rebollar, R. S. 2011. Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. 1^{ra} ed. Editorial Académica Española. Madrid, España. 129 p.

Rebollar, R. A., Hernández M. J., Rebollar R. S., González R. F. J., Terrones C. A. y Rojo, R. R. 2011a. Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México. Pp. 47-53 En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras Vota y Ofelia Adriana Hernández Rodríguez. 1^{ra} ed. Pearson Prentice Hall. 144 p.

Rebollar, R. S., Posadas D. R. R., Hernández M. J., González R. F. J., Guzmán S. E. y Rojo R. R. 2011b. Technical and economic optimal in feedlot cattle. Tropical and Subtropical Agroecosystems 14(2):413-420. <http://www.revista.cbca.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/677>.

Rebollar, R. S. y Jaramillo J. M. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. 1^{ra} Edición. Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.

Rodríguez, C. V., Bao G. R. y Cárdenas, L. L. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. 1^{ra} Edición. Limusa. México, D. F. 454 p.

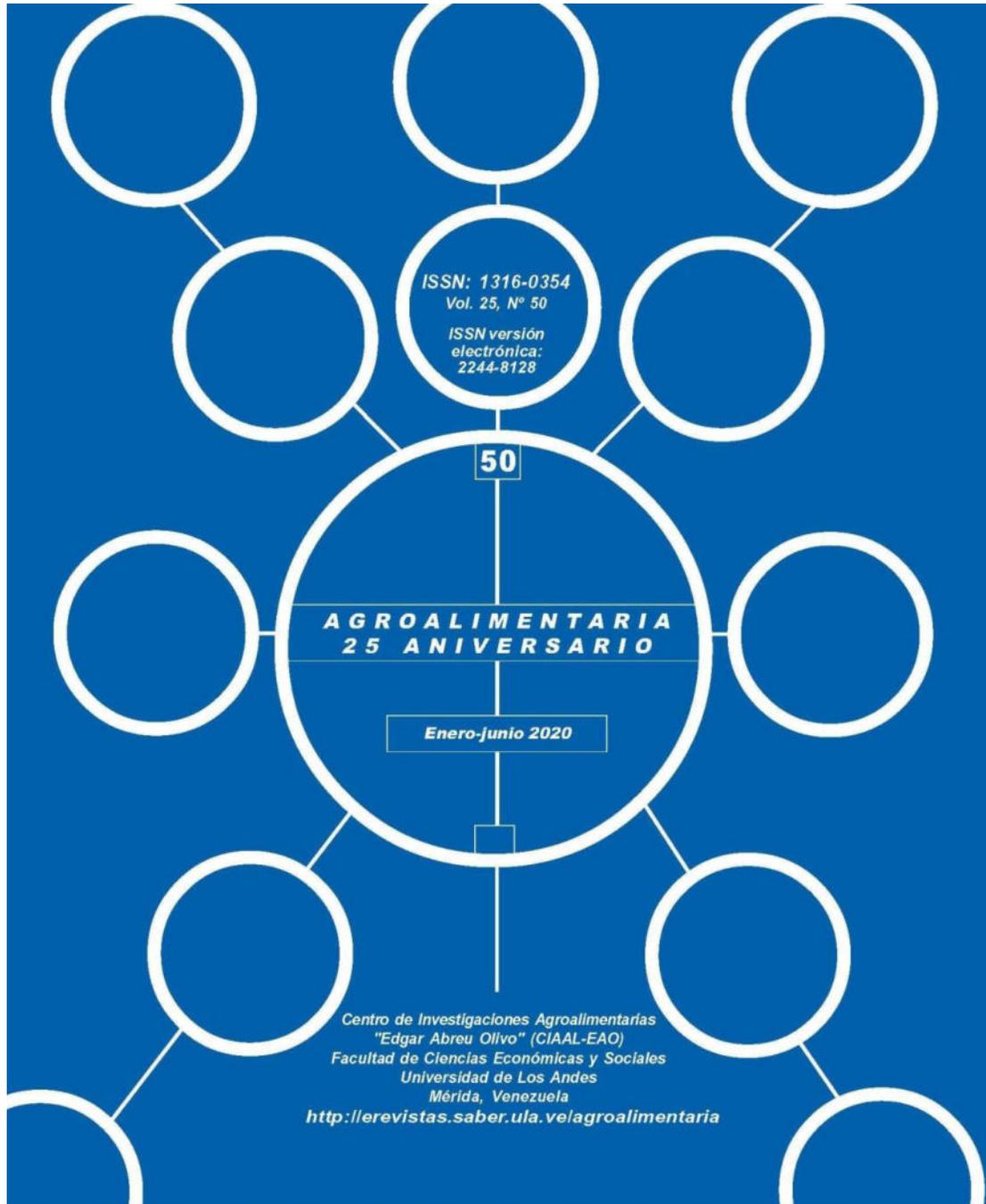
Sapag, Ch. R. 2011. Preparación y evaluación de proyectos de proyectos de inversión. 4^{ta} Edición. Mc Graw Hill. Santiago de Chile, Chile. 460 p.

SIAP-Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2019a. Capacidad instalada para sacrificio de especies pecuarias, n.d. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/466106/Capacidad_instalada_para_sacrificio_de_especies_pecuarias_mayo_2019.pdf. Consulta el 13 de mayo de 2019.

SIAP-Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2019b. Carne de canal de bovino. http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp. Consulta el 10 de octubre de 2019.

Weston, J. F. y Brigham E. F. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. 10^{ma} Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 1148 p.

Artículo recibido el día 05 de Abril de 2020 y aceptado para su publicación el día 10 de Octubre de 2020.



IDENTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA DE MÓDULOS OVINOS DE TIPO FAMILIAR EN SISTEMA SILVOPASTORIL DE LA MIXTECA POBLANA

Jorge Ezequiel Hernández Hernández¹, Martín Carmona Victoria¹, José M. Robles Robles¹, Salomón Moreno Medina², Martha H. Martín Rivera² y Fernando A. Ibarra Flores²

Socioeconomic characterization of family type ovine modules in the Silvopastoral System of the Mixteca Poblana

ABSTRACT

The present work identifies socioeconomically three modules of family-type sheep in the silvopastoral system in the Mixteca Poblana. Zootechnical, social and economic aspects have an impact on these production modules, standing out the type of natural arboreal-bush feeding, which reduces their feeding costs in sheep production, making their completion profitable in that region of the Mixteca Poblana. The study was carried out in the communities of Maninalcingo and Tehuaxtla, where a questionnaire of 80 survey questions was used in the form of an interview, the data obtained in 12 visits to the study area, were in a database in an Excel sheet (Microsoft Corp.). Study time was from July to December 2015. The objective was: to identify socioeconomically modules of family-type sheep in silvopastoral environment in the Mixteca Poblana. On the other hand, it is important to point out a strong migration of young people to the United States of America, due to the lack of agricultural programs and projects, health, employment, education and sports. If these characteristics are considered in government programs, producers and research institutions; Furthermore, by introducing and adopting technologies applied to MOFs (family sheep modules), the development and well-being of producers in the Mixteca region of Puebla would be sustained. As found in the identification of this study, the mean cost of production/sheep of the three family sheep modules (MOF) of 20.6 USD and with an average sale price/sheep of 110.3 USD. To a large extent the communities of the Mixteca Poblana have hostile social situations such as: housing, food, education, health, culture, sports. In addition to the marginalization, gender equity and social welfare due to its orographic conditions of the Mixteca Poblana. In conclusion: the socioeconomic identification is a technical-scientific tool, which allows to know in what conditions these Family Sheep Modules (MOF) are found in the Mixteca Poblana; since, through the application of questionnaire-type surveys applied to producers in the form of interviews, it is possible to better assess their social, economic and zootechnical characteristics in that region of Puebla.

Key Words: Identification, socio-economy, livestock, models, technique.

RESUMEN

El presente trabajo, identifica socioeconómicamente tres módulos de ovinos de tipo familiar en sistema silvopastoril en la Mixteca Poblana. Aspectos zootécnicos, sociales y económicos repercuten en estos módulos de producción, sobresaliendo el tipo de alimentación natural arbóreo-arbustivo, lo cual disminuye sus costos de alimentación en la producción del ovino, haciendo rentable su finalización en esa región de la Mixteca Poblana. El estudio se realizó en las comunidades de Maninalcingo y Tehuaxtla, utilizando un cuestionario de 80 preguntas tipo encuesta, los datos se obtuvieron de 12 visitas al área de estudio y se realizó una base de dato. El estudio abarco de Julio a Diciembre del 2015 y su objetivo fue: identificar socioeconómicamente módulos de ovinos de tipo familiar en ambiente silvopastoril en la Mixteca Poblana. Por otro lado, es importante señalar una fuerte migración de jóvenes a los Estados Unidos de

¹ Cuerpo Académico de Zootecnia y Bienestar Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-BUAP. 4 Sur # 304 Tecamachalco, Puebla, México. ovichiv_05@yahoo.com.

² Profesores del Departamento de Administración Agropecuaria de la División de Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias de la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana. E-mail: fernando.ibarra@unison.mx.

Norteamérica, por falta de programas y proyectos agropecuarios, de salud, empleo, educación y deporte. Si se consideran estas características en los programas gubernamentales, de los productores e instituciones de investigación; además, de introducir y adoptar tecnologías aplicadas propias a los MOF (módulos ovinos familiares), se estaría sustentando el desarrollo y bienestar de los productores en la región Mixteca de Puebla. Como se encontró en la identificación de este estudio, la media del costo de producción/ovino de los tres módulos ovinos familiares (MOF) de \$300.00 y con un precio promedio de venta/ovino de \$1,600.00. En buena parte las comunidades de la Mixteca Poblana, tienen situaciones sociales hostiles como: vivienda, alimentación, educación, salud, cultura, deporte. Además de la marginación, equidad de género y bienestar social por sus condiciones orográficas de la Mixteca Poblana. En conclusión: la identificación socioeconómica es una herramienta técnica-científica, la cual permite conocer en qué condiciones se encuentran estos Módulos de Ovinos Familiares (MOF) en la Mixteca Poblana, a través de la aplicación de encuestas a los productores en forma de entrevistas, se alcanza a valorar mejor sus particularidades sociales, económicas y zootécnicas en esa región de Puebla.

Palabras Clave: Identificación, socio-economía, ganadería, modelos, técnica.

INTRODUCCIÓN

Los ovinos domésticos que existen actualmente en México provienen de las razas españolas Lacha, Churra y Manchega, traídas en el segundo viaje de Colón en 1493, y el posterior cruzamiento de estas razas con otras que han ingresado al país desde el siglo pasado a la fecha. El rebaño nacional se fue incrementando a través de los años, principalmente, en manos de los españoles y, a partir de 1526, se permitieron las estancias (la renta de tierras para criar ovinos) en la ciudad de México, Coyoacán, Chapultepec y Cuajimalpa (Romero, 2020).

En México se practicaba la trashumancia (el acarreo de los animales a través de los terrenos con mejores condiciones de praderas y agua, hasta llegar a las zonas de mercado). En 1579 existían en Querétaro 200,000 ovejas que recorrían de 300 a 400 km en septiembre, para consumir los pastos en las regiones de Chapala, y regresaban en mayo a la ciudad de México. Para 1635, bajaban regularmente a las llanuras de Nuevo León 13 rebaños, con un total de 300 000 ovejas y, en 1714, existía un rebaño en Tecámac, con 8 000 cabezas. En el siglo XVI, la clase dirigente de los indígenas (descendientes de los nobles) llegó a tener rebaños con varios cientos a varios miles de cabezas de ovinos, pero nunca superando a los rebaños de los españoles. A finales del siglo XVI, las leyes virreinales los limitaron a tener, cuando mucho, 300 ovejas por rebaño (AMCO, 2004).

En la ciudad de México se prefería la carne de carnero y se consumía varias veces más que la de res, en 1557 se mataban 120,000 ovinos y para 1604, en 7 poblaciones de la Nueva España, había 114 rastros; para el año 1784, entraron a la ciudad de México 280,000 ovejas y para el año de 1786 fueron 278, 297 (AMCO, 2004). La producción de carne de ovino en México no satisface la demanda interna, por lo que se importa 60% del consumo nacional, principalmente de Australia (61%), Nueva Zelanda (23%), Estados Unidos (1%), Chile (4%), y otros países el 1% (Romero, 2020).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) hoy Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), establece que México cuenta con un hato de 8.9 millones de cabezas, gracias a esto se ha podido reducir la importación de este cárnico en 74% (SAGARPA, 2017), la propia SAGARPA informó que se pasó de producir 36 mil toneladas de este tipo de proteína (carne) en 2001 a más de 61 mil toneladas en 2017; se tiene registrado, un inventario de 8.9 millones de cabezas de ovinos donde el Estado de México, Hidalgo, Veracruz y Puebla encabezan los mayores stocks, respectivamente en este mismo año.

La ganadería en México como es el caso de los ovinos y principalmente en las regiones tropicales, en ocasiones es altamente dependiente en insumos y tecnologías externas a la unidad de producción, a la región y al entorno en que se desarrolla, requiere de una base científica acorde a los recursos propios del productor, idiosincrasia y educación cultural a la prioridad que el propio mercado local, regional o nacional exige (Hernández, 2006). Los ovinos se consideran nichos de oportunidad de mercado en México dado que la demanda de su carne supera la oferta actual (Menocal-Solórzano y Pickering-López, 2006), considerándose por ello que su producción puede ser una fuente alternativa de ingresos para los habitantes del sector rural (Martínez-Partida *et al.*, 2011). Este escenario en la producción ovina tiene que ir actualmente acompañado de una nueva educación ambiental de todos los sectores involucrados en la producción de estos pequeños rumiantes (Palma, 2016).

La importancia que tiene actualmente la Ovinocultura en México, se debe a la principal transformación de tipo empresarial en todos los niveles productivos; como es el caso de grandes, medianos y pequeños productores (De la Cruz, 2004). El compromiso es buscar estrategias que aporten los elementos necesarios para obtener sistemas silvopastoriles, sostenibles, productivos y económicamente rentables (Salas *et al.*, 2013). Los sistemas silvopastoriles con ovinos y otras especies domesticas son promisorios y con gran potencial socioeconómico, pero además dentro de un contexto de sustentabilidad productiva y ambiental; todos los países, donde se puedan aplicar este tipo de tecnologías y sistemas de producción serian la respuesta para crear el escenario de la producción sustentable y real para la crianza de animales (Polla, 2020).

La Mixteca mexicana comprende una superficie de 34,869 km², incluye parte de las provincias de Guerrero, Oaxaca y Puebla, al sur del país. La Mixteca Poblana, alcanza una superficie de 11,025 km² abarcando el 32.5% de la superficie total de la provincia; actividades como la producción vegetal, el tejido de palma, la ganadería y actualmente el cultivo del agave mezcalero, son los recursos con alto potencial económico para las familias de la región Mixteca (Mora, 1987; INEGI, 2000; Ibarra, 2002). El 90% de los sistemas de producción caprina en México y en la provincia son pastoriles de tipo sedentario, que exhiben pobres y deficientes programas de manejo (instalaciones, nutrición, reproducción y mejoramiento genético, salud y mercado) al comercializarse el producto (López y Ramos 2004; Sánchez, 2006). El 10% restante corresponde a una producción mixta de especies domesticas como son: los bovinos y ovinos en esa región mixteca. De tal forma, es esencial desviar la atención a las áreas productivas bajo condiciones silvopastoriles de los pequeños rumiantes, como es el caso del ovino en Mixteca Poblana (Franco *et al.*, 2006).

Al respecto Sierra (1996), señala que en modelos de producción para ovejas más que buscar maximizar la rentabilidad se debe buscar la optimización de resultados económicos en condiciones de campo. En ambas afirmaciones, las necesidades requeridas de información conducen hacia la realización de estudios en condiciones locales que permitan el diseño y la propuesta de modelos acordes a cada región (Martínez-Partida *et al.*, 2011). Por ello se considera necesario conocer componentes o características productivas que impactan en la mejora del ingreso y capitalización de los productores, los cuales están relacionados al uso de tecnologías apropiadas entre las que destacan los calendarios de manejo, la reproducción, la sanidad, la alimentación y las prácticas económico- administrativas (Martínez-Partida, 2011). Su conocimiento influye en los resultados sobre animales producidos, mortalidad, crecimiento y en las épocas que sus productos se ofertan en el mercado, los cuales se reflejan directamente en los beneficios económicos como consecuencia de la venta de los productos de estas especies animales (Acker, 1983). Las unidades de producción familiar ovinas siguen siendo la célula domestica de tipo rural o campesina, que promueven más del 80% de la población de ovinos en México (Hernández – Hernández *et al.*, 2004; Romero, 2004). El objetivo de este trabajo fue: identificar socioeconómicamente módulos de ovinos de tipo familiar en ambiente silvopastoril radicados a la Mixteca Poblana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El trabajo de identificación se realizó en el municipio de Piaxtla, en las comunidades de Maninalcingo y Tehuaxtla, ubicadas en la región de la Mixteca Poblana al sureste del estado de Puebla, localizándose en los paralelos 17° 59' 00" y 18° 12' 30" latitud norte y los meridianos 98° 10' 54" y 98° 21' 36" latitud oeste (INEGI, 2000). El nombre de Piaxtla proviene de las radicales nahuatl: "piaztic", cosa larga, y "tlalli", tierra, lo que significa "tierra larga o extensa". Se seleccionaron tres Módulos Ovinos Familiares (MOF) de 42 hembras, con una producción ovina de ambiente silvopastoril, teniéndose una distancia aproximada de la ciudad de Puebla al municipio de Piaxtla de 135 km. El estudio se realizó de Julio a Diciembre del 2015.

Piaxtla tiene una superficie de 221,280 km², que lo ubica en el lugar 36 con respecto a los demás municipios del Estado (INEGI, 2000). Las comunidades cuentan, con terrenos accidentados y una altitud variada entre los 700 a los 2,000 msnm (Gómez *et al.*, 1996), su hidrografía está dada por la cuenca de los ríos Acatlán y Mixteco, pertenecientes a la región alta de la cuenca del río Balsas (Guizar y Sánchez, 1991; INEGI, 2000).

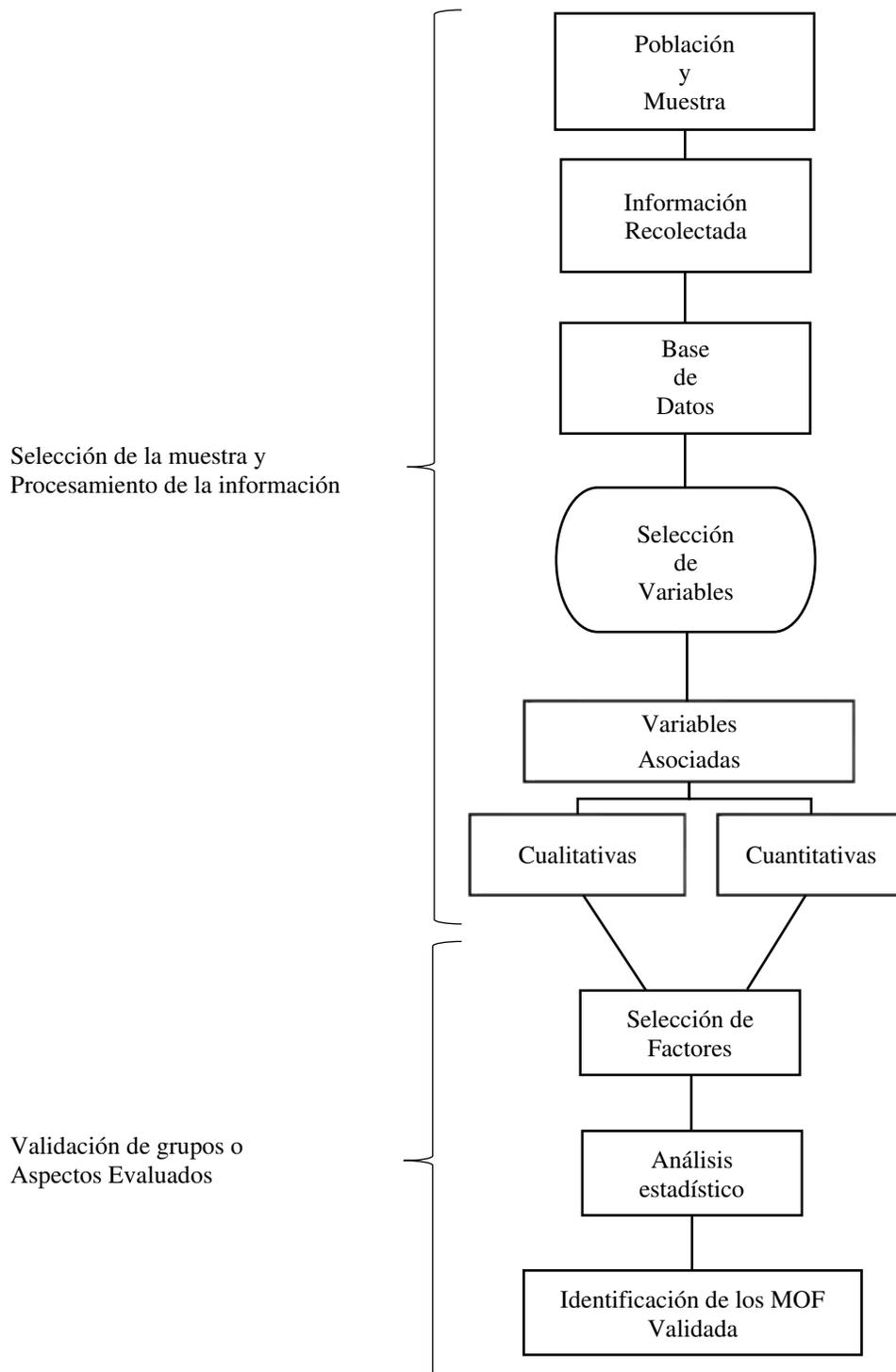
El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: de la ribera del río Petlalcingo hacia el sur, al valle de Acatlán, y del mismo río hacia el norte, a la sierra de Acatlán. En la sierra de Acatlán, que es donde el municipio alcanza su máxima altura, el relieve muestra continuos ascensos y descensos paralelos a las tres cañadas que cruzan de norte a sur: Cañada Cuateconzi, Piaxtla y Tetla; en esta última se observa un valle más o menos ancho, una de las pocas áreas planas (INAFED, 2010).

La zona correspondiente al valle también es accidentada, pero en menor medida; se caracteriza porque en ella confluye el río Mixteco y varios de sus afluentes dando por resultados valles anchos y largos. El municipio pertenece a la cuenca del Atoyac; al sur, es cruzado de oriente a poniente por dos ríos, el Acatlán y el Mixteco provenientes del valle de Acatlán y de la Mixteca Baja, respectivamente; son los únicos de carácter permanente, se unen fuera del municipio, y posteriormente sirven de límite con Chila y Axutla, reciben afluentes intermitentes que cruzan el municipio de norte a sur (INEGI, 2000).

La flora de la región de estudio está dotada por selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, vegetación xerófila, matorral con izotes, vegetación secundaria (arbórea-arbustiva), localizándose pequeñas áreas de bosque de encino y pastizales; la fauna está dada por venado, coyote, zorrillo, armadillo, iguanas, camaleón y serpiente de cascabel como principales especies (INEGI, 2000). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco muy cálido en época de seca, con precipitaciones pluviales que van de los 350 a los 800 mm, donde la temperatura promedio es de 23°C (INEGI, 2000).

Material, procedimientos y estadística utilizada en el estudio

Con respecto a los MOF, el número de ovinos promedio destinados al estudio por cada módulo fue de 42 ovinos (hembra), y los módulos se seleccionaron al azar de acuerdo a su distancia cercana al municipio; además, se realizaron cuatro entrevistas con los productores de ovinos considerados en el estudio en el salón de cabildo del municipio de Piaxtla, para dar conocimiento y difusión del trabajo a realizarse en el área estudio de acuerdo al Esquema (1). Se utilizó un cuestionario de 80 preguntas tipo encuesta en forma de entrevista, para ser aplicados a los tres productores de los (MOF) módulos ovinos de tipo familiar en ambiente silvopastoril. Los datos fueron obtenidos de 12 visitas en el área de estudio. Con la información obtenida se diseñó una base de datos en una hoja Excel (Microsoft Corporation). La encuesta abarco aspectos sociales, económicos y zootécnicos, basados en la propuesta realizada por Raj, (1980). Para el análisis de datos de los principales aspectos sociales, económicos y zootécnicos se utilizó estadística descriptiva y obtener frecuencias relativas y absolutas (Cuadro1), apoyándose con el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows.



Esquema 1. Metodología aplicada a la identificación de los MOF en sistema silvopastoril de la Mixteca Poblana.

Cuadro 1. Algunos aspectos considerados en el cuestionario tipo Raj (1980) aplicados a los módulos ovinos de tipo familiar en la región Mixteca de Puebla

Sociales	Económicos	Zootécnicos
<ul style="list-style-type: none"> Datos del Productor Información de la Unidad de Producción Familiar Pertenencia a Sociedades, Asociaciones y Cooperativas de tipo Ganadero Educación Familiar Presencia de Niveles Escolares Servicios de Salud Servicios Culturales Espacios Deportivos Programas Gubernamentales Ideología Religiosa Infraestructura de Servicios Comunitarios 	<ul style="list-style-type: none"> Propietario de la Unidad de Producción Salario Base Tenencia de Tierra Familiares en Estados Unidos de Norteamérica Participación Salarial de los Integrantes Familiares Otros giros Económicos 	<ul style="list-style-type: none"> Especie Producida Grupo o Línea Racial Producida Fin Zootécnico Sistema Productivo Manejo Productivo Comercialización y Tipo de Mercado Tipo de Producto Elaborado Tipo de Infraestructura Ganadera Vinculación con la Agricultura

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información general del sistema de producción se observa en Cuadro 2, dos productores corresponden a la comunidad de Tehuaxtla y 1 a la comunidad de Maninalcingo; estos MOF, se encuentran a una distancia promedio de 11 km del municipio de Piaxtla, Puebla.

Los Módulos ovinos de tipo familiar (MOF) como se observa en el Cuadro 2, en la encuesta se encontró, al entrevistar a los productores de ovinos de esa región, que el 100% de sus animales de crianza lo desarrollan bajo condiciones silvopastoriles; esto concuerda con un estudio realizado por Hernández *et al.* (2006), donde encontró condiciones similares de manejo en caprinos y ovinos del municipio de Piaxtla, un 95% de estos pequeños rumiantes y un 5% en sistema silvopastoril para bovinos.

Cuadro 2. Información general de los MOF identificados en el área de estudio en la Mixteca Poblana

No	Nombre del MOF	Comunidad	Tipo de productor	Distancia del MOF al Municipio de Piaxtla (km)	Sistema de Producción	Población ovina
1	Cinco de Oros	Tehuaxtla	Pequeño propietario	11	Silvopastoril	44
2	El Jagüey	Maninalcingo	Pequeño Propietario	11	Silvopastoril	42
3	El As de Espadas	Tehuaxtla	Ejidatario y Pequeño Propietario	11	Silvopastoril	40

Con respecto a la tenencia de la tierra, se encontró que la pequeña propiedad es importante para los productores de ovinos, ya que esta les permite sustentar y fortalecer su manejo y espacio en el pastoreo cerril; sin embargo, cuentan además con tenencia de la tierra de tipo ejidal e inclusive (pequeña propiedad y ejidal) para la crianza de sus ovinos, en la Figura (1), se observa la cantidad de hectáreas por productor en los MOF encuestados en el estudio.

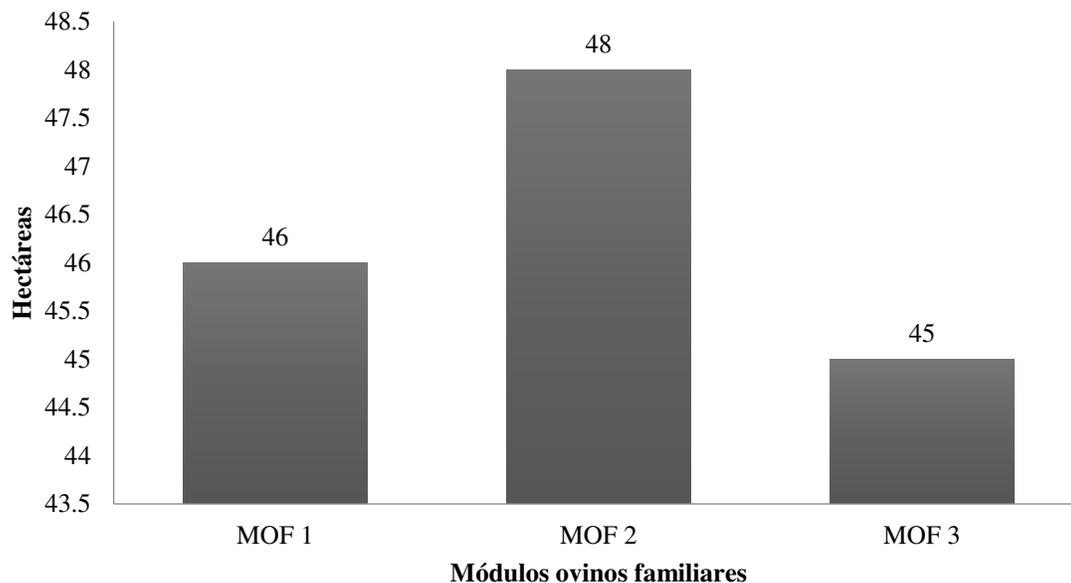


Figura 1. Cantidad de hectáreas con las que cuenta los MOF encuestados en la Mixteca Poblana.

En lo que respecta al aspecto económico, se identificó que los MOF de las comunidades en estudio, y buena parte de la Mixteca Poblana sus índices de vida son difíciles, tanto en las oportunidades de empleo, educación, salud, vivienda, alimentación nivelada, salario digno entre otros, han generado una pobreza extrema; lo cual, ha originado una fuerte corriente de migración de sus jóvenes de estas comunidades a los Estados Unidos de Norteamérica, dejando en esas comunidades únicamente niños, mujeres adultas y ancianos. Al momento de la investigación el salario diario en las comunidades por jornada laboral se encontró oscilando entre \$160.00, \$170.00 y \$180.00/día. Salario que ha incrementado muy poco, con respecto a lo encontrado por Hernández (2006) y Sánchez (2006), en un estudio socioeconómico a productores caprinos del municipio de Piaxtla y Acatlán de Osorio, donde la jornada laboral/día se pagaba en promedio de \$150.00.

Por otro lado, la migración a los Estados Unidos de Norteamérica de algunos familiares de los productores ovinos encuestados, comentan que reciben aportaciones de apoyo mensualmente de 150.00 a los 180.00 USD. Sánchez (2006), mencionó en un estudio realizado a través de una entrevista vía encuesta a quince productores caprinos en el municipio de Piaxtla, que el 70% de estos productores recibían apoyos directamente de los Estados Unidos de Norteamérica; por parte de sus familiares, con aportación promedio de 100 a los 120 USD al mes.

Los apoyos económicos como se ha descrito en este apartado, son importantes para los productores de estos pequeños rumiantes; sin embargo, ha faltado más vinculación por parte del gobierno, de instituciones civiles y de investigación, para fomentar el arraigo de los jóvenes mixtecos que migran a los Estados Unidos de Norteamérica, si alguna parte de estas aportaciones se colocaran en los MOF se sustentaría el bienestar socioeconómico de los productores mixtecos del país (Hernández *et al.*, 2017).

En estas comunidades y en buena parte de la Mixteca Poblana, sus situaciones sociales son hostiles, como en el caso de vivienda, alimentación, educación, salud, cultura y deporte; además de, marginación, equidad de género y bienestar social en general por condiciones orográficas de la Mixteca Poblana. Bajo este marco, se observa una marcada marginación de la Región Mixteca, que se traduce en un mercado para la realización de los productos manufacturados, e incluso, granos básicos para el consumo humano, toda vez que se adolece de infraestructura productiva, por lo que la mayor parte de la población es únicamente consumidora y, por ello, la dinámica económica principal gira en torno al sector terciario, fundamentalmente en la actividad comercial debido a las remesas provenientes de los Estados Unidos de Norteamérica (Berumen, 2004).

Con relación, a las viviendas, se encontró que éstas eran de concreto y otros materiales (laminado, madera y piedra), por otro lado, no cuentan con programas de salud o seguro social como parte de los esquemas proporcionados por el gobierno del estado; de esto se refleja la falta de proyectos o programas de bienestar social, sobre todo en el sector agropecuario para fortalecer el desarrollo y la sostenibilidad de estas comunidades, a diferencia de lo hallado por Hernández-Vélez *et al.* (2005), donde identifica socioeconómicamente y técnicamente un grupo de ovinocultores en la sierra oriente del estado de Puebla; donde encontró, que de los 11 productores identificados, el 100% tiene la modalidad de grupo colectivo y de seguro social (particular o gubernamental), lo cual hace más sustentable esa región, con la única desventaja de sus costos de alimentación que son más altos, por la compra de granos u otros forrajes para la suplementación de estos ovinos (Resendiz *et al.*, 2013).

Con respecto a los rasgos zootécnicos de estos MOF (Módulos Ovinos Familiares), se encontró una identidad ovina del 100%, la suplementación apenas se lleva a cabo en un 25% con algunos granos (frijol y maíz a razón de 60 a 110 g/día/animal en la época de estiaje) y forrajes (rastros de maíz, paja de soya, paja de cacahuate, paja de frijol). Sin embargo, se encontró que la mayor parte del año su alimentación se basa en el pastoreo cerril de tipo natural, es decir en condiciones silvopastoriles como muchos países del trópico seco e inclusive húmedo (Ramírez *et al.*, 2011). Por otro lado, es importante señalar el impacto alimentario a través de forrajes de tipo arbóreo-arbustivo; ya que, este forraje natural mantiene porcentajes de proteína cruda alta por la presencia de leguminosas en este sistema de producción (Hernández, 2006).

Por otra parte, los costos de alimentación de estos ovinos en el sistema silvopastoril manejado por la familia, son casi nulo; ya que se muestra, condiciones de plantas arbóreo-arbustivas que son perennes que se encuentran todo el año (Sánchez, 2006), durante la época de seca las hojas de algunas plantas leñosas de tipo caducifolio (Figura 2), sirven como heno para la alimentación caprina y ovina de la región Mixteca de Puebla (Hernández *et al.*, 2011). Sánchez (2006), en un estudio realizado a caprinocultores del municipio de Piaxtla, al caracterizar a 15 productores encuentra un número de 40 plantas arbóreo-arbustivas que consumían estos pequeños rumiantes, de las cuales el 25% fueron leguminosas con un alto valor proteico y son perennes. Similar resultado, se encuentra al encuestarse a través de la entrevista a los 3 MOF en este estudio.

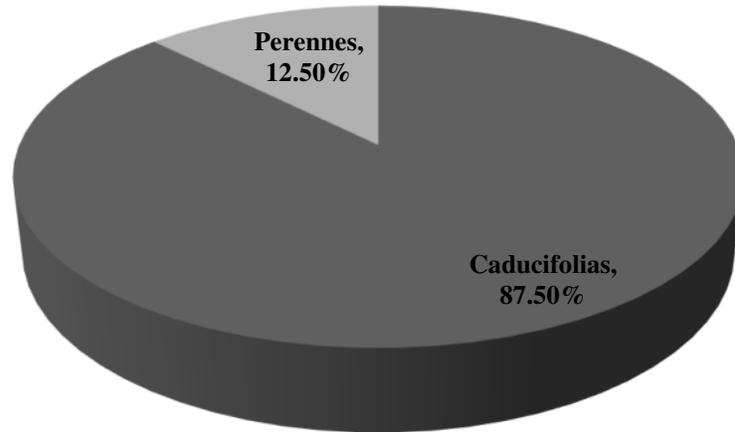


Figura 2. Porcentaje de plantas leñosas perennes y caducifolias presentes en los MOF de la Mixteca.

Los MOF, no cuentan con un grupo o línea racial pura; son animales criollos, donde se destacan cruza de Pelibuey, Dorper y Black Belly; así como, ovinos nativos y otros grupos raciales no definidos. Es importante señalar, que la edad reproductiva de las hembras va de los 7 a 10 meses y en el macho alcanzan 12 meses; esto es similar a lo encontrado por Sánchez (2006), al mencionar que existe una temprana edad reproductiva en ovejas y cabras (promedio de 9 meses) en los MOF encuestados de las comunidades de Tehuaxtla y Maninalcingo en la Mixteca. Poblana. Con respecto a los programas de reproducción y mejoramiento, los MOF solo utilizan razas Pelibuey (1), Dorper (2) y Cruzas (3) como se observa en la Figura 3.

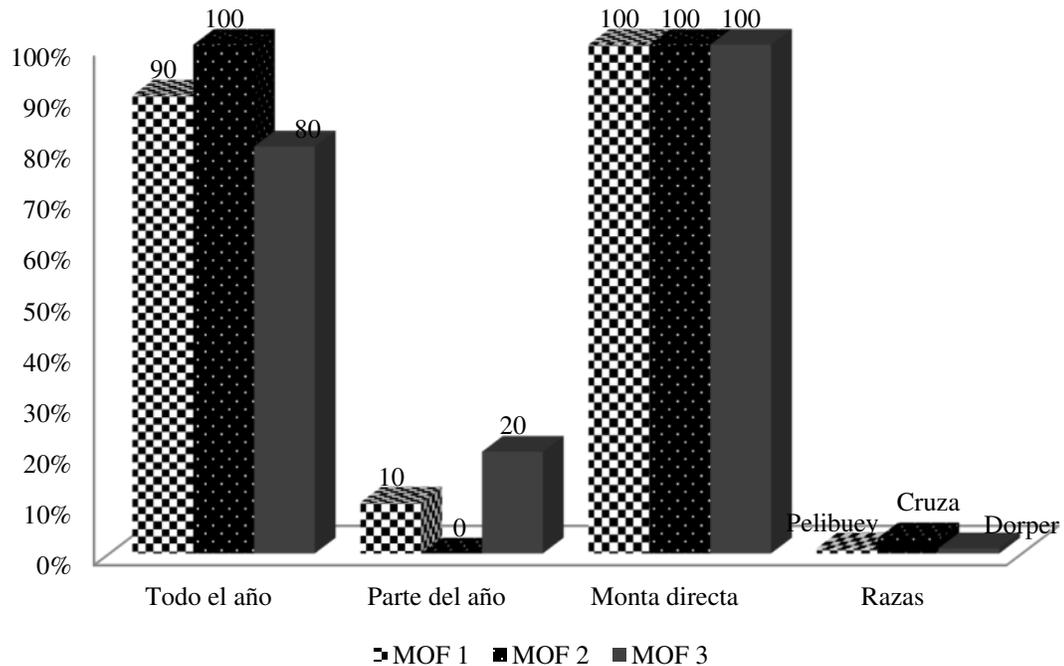


Figura 3. Manejo reproductivo y de mejora del ganado ovino en las MOF de la Mixteca Poblana.

Estos programas no presentan un proyecto bien definido en su etapa reproductiva, como se muestra en la Figura 3, no hay monta controlada y el 100% se realiza todo el año como es el caso del MOF 2 (El Jagüey) en la comunidad de Maninalcingo; además, es directa y no controlada con respecto a la presencia de los estros o calores en cada módulo estudiado en las comunidades de Tehuaxtla y Maninalcingo en la Mixteca Poblana. Estos resultados son similares en un estudio realizado por Góngora *et al.* (2010), en el estado de Yucatán con unidades de producción ovina en cuanto al manejo reproductivo; donde, el 23% de estas unidades utiliza al semental solo parte del año.

Los programas de salud no se establecen al 100%, resultante de esto, son los problemas de salud: 72% corresponden a diarreas en corderos y adultos, 16% caídas de pelo y alteraciones de la piel y el 12% a otras (cojeras, convulsiones, etc.). Hernández (2006), determinó parasitosis del sistema digestivo, alteraciones pódales, deficiencias nutricionales y enfermedades de tipo nervioso alteran el potencial de salud y bienestar animal; aspecto similar encontró Hernández *et al.* (2001), con respecto a las intoxicaciones afectando el sistema nervioso de los animales pequeños provenientes del consumo de plantas tóxicas como el cazahuate. En México, algunos sectores productores de ovinos, en especial, aquellos de bajos recursos, muestran deficiencias en el manejo sanitario de sus rebaños; como es el caso, altas prevalencias de resistencia antihelmíntica y otras enfermedades digestivas (Domínguez, 2018).

Por el lado del mercadeo y la comercialización, estos ovinos que se producen en ambiente silvopastoril de esta región Mixteca, es completamente local y se venden a pie y no por peso. Incluso esta venta o comercialización, se puede dar por edad del ovino (10 a 12 meses), indicador encontrado por Hernández (2006) y Sánchez (2006), al establecer que es una edad sumamente importante por el comprador; debido, a la jugosidad, palatabilidad y preferencia de la carne en estos pequeños rumiantes (ovinos y caprinos). En relación a costos de producción y rentabilidad de estos ovinos, se encontró que las condiciones silvopastoriles, sobre todo en la alimentación (arbóreo-arbustiva) y del pasto natural, es muy favorable para cada productor de los MOF en esa región de la Mixteca Poblana; como se observa en el Cuadro (3), el importante beneficio neto/ovino/ciclo productivo; donde la mano de obra familiar en la región Mixteca de Puebla, es por los propios integrantes de la familia (madre, hijos y parientes cercanos), disminuyen el costo de producción de este pequeño rumiante al productor familiar Mixteco (Ibarra, 2002).

Cuadro 3. Costos de producción de los módulos ovinos familiares (MOF) de Tehuaxtla y Maninalcingo pertenecientes a la región Mixteca de Puebla

Aspectos de comercialización del ovino	Número de MOF	Mínimo	Máximo	Media	± DE
Venta de ovinos	3	15	15	15	0.0
Edad del ovino a la venta	3	10	12	11	1.00
Precio del ovino (bulto) (\$)*	3	1400.00	1850.00	1600.00	229.12
Costo de producción/ovino (\$)	3	250.00	300.00	273.33	25.16
Costo de producción final/grupo ovino (\$)	3	3750.00	4500.00	4100.00	377.49
Ingreso total/grupo ovino (\$)	3	21000.00	27750.00	24000.00	3436.93
Beneficio neto/grupo ovino (\$)	3	17250.00	23250.00	19900.00	3060.63
Beneficio neto/ovino/ciclo productivo (\$)	3	18930.00	17000.00	70626.17	86083.30

*(\$)= pesos mexicanos.

CONCLUSIONES

La identificación es una herramienta técnica-científica, la cual permite conocer, en qué condiciones se encuentran estos MOF (módulos ovinos familiares) en la Mixteca Poblana; ya que a través de la aplicación de encuestas tipo cuestionario utilizadas a los productores en forma de entrevistas; se alcanza a valorar mejor sus características sociales, económicas y zootécnicas.

Estas características sociales, económicas y zootécnicas permiten conocer sus fortalezas y debilidades, para una mejor aplicación de tecnologías a estos sistemas de producción ovina de tipo silvopastoril, esto se puede generar, respetando la idiosincrasia del entorno ambiental y del productor en la Mixteca Poblana.

Esta herramienta de identificar aporta un mejor conocimiento para el desarrollo real y sustentable de programas sociales y agropecuarios a estas comunidades mixtecas; para frenar la migración familiar al extranjero y arraigar el recurso externo (divisas) de los Estados Unidos de Norteamérica en la producción pecuaria familiar.

Finalmente, la identificación en este estudio genera importante conocimiento del potencial silvopastoril con el que cuentan los MOF de la región mixteca, proyecta una gran información para producir ovinos con una excelente carne de tipo orgánica (libre de promotores de crecimiento y forrajes alterados para la ceiba), debido a su alimentación natural de tipo arbóreo-arbustivo en la región Mixteca de Puebla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acker, D. 1983. Animal Science and Industry. 3rd Edition. Prentice-Hall Int. New Jersey USA.
- AMCO. 2004. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. Razas de ovinos en México. https://www.uno.org.mx/razas_ovinas/index.html. Consultada en 25 Abril del 2020.
- Berumen, B. M. E. 2004. Región Mixteca Aspectos Socio Económicos y Propuestas de acción para su Crecimiento y Desarrollo. Edit. EUMED, NET. Chapingo, México. 62 p.
- De la Cruz, J. A. 2004. Esfuerzos y recompensas. Revista Acontecer Ovino-Caprino 5(24): 48-54.
- Domínguez, G. I. 2018. "Prácticas de manejo sanitario para el control parasitario en rebaños ovinos del Valle del Mezquital, Hidalgo". Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Programa de Especialidad en Producción Ovina.
- Franco, G. F. J., Hernández H. J. E., Villarreal E. O. A., Gómez C. G. A., Sánchez R. M. y Mendoza M. G. 2006. El pastoreo trashumante del ganado caprino en bosques del nudo mixteco, una alternativa silvopastoril sustentable. Ciencias Ambientales. "Temáticas para el desarrollo". Edit. BUAP. México, Vol. II. pp 13-27.
- Gómez, Q. J. M., Amaro G. R., Preciado de la T., J. F. y Martínez R. L. 1996. Marco de referencia para la Caprinocultura de la Mixteca Poblana. Memorias de la XI Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UACH. Chapingo, México. pp 192-197.
- Góngora, P. R. D., Góngora G. S. F., Magaña M. M. A. y Lara L. P. E. 2010). Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. Agronomía Mesoamericana 21(1):131-144.
- Guizar, E. y Sánchez A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto Balsas. Universidad Autónoma de Chapingo. Dirección de Difusión Cultural. División de Ciencias Forestales. Montecillo, Estado de México.

Hernández, J. S., Rodero E., Herrera M., Delgado J. V., Barba C. y Sierra A. 2001. La caprinocultura en la mixteca poblana (México). Descripción e identificación de factores limitantes. Archivos de Zootecnia 50:231-239.

Hernández-Hernández, J. E., Franco G. F. J. y Pedraza O. R. 2004. Productores y Hatos caprinos que caracterizan socialmente un sistema de producción en la Mixteca Poblana (Piaxtla). Memorias de la XIX Reunión sobre Caprinocultura. Acapulco, Guerrero, México. pp 65-71.

Hernández-Vélez, J. O., González L. Z. U., Calderón R. R. C. y Cargigal G. J. A. 2005. Caracterización socioeconómica y técnica productiva de un grupo de ovinocultores de la sierra oriente de Puebla. Memorias del XXIX Congreso de Buiatría. Pequeños Rumiantes. Puebla, México. pp 233-239.

Hernández, H. J. 2006. Valoración de la caprinocultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba.

Hernández, J. E., Franco F. J., Villarreal O. A., Camacho J. C. y Pedraza R.M. 2011. Caracterización Socioeconómica y Productiva de Unidades Caprinas Familiares en la Mixteca Poblana. Archivos de Zootecnia 60(230):175-182.

Hernández, B. J., Salinas R. T., Rodríguez M. H. M., Aquino C.M., Mariscal M. A. y Ortiz, M. I. Y. 2017. Características que determinan el sistema de producción ovina en el estado de Oaxaca, México. Revista Mexicana Agroecológica 4(1):38-47.

Ibarra, M. M. 2002. "De New York a la Mixteca". Proyecto, CONACYT. México.

INEGI. 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla. Libro electrónico. México. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825222949/702825222949_2.pdf. Consultada el 30 de Abril del 2020.

López, O. J. A. y Ramos M. M. 2004. Frecuencia de parásitos gastroentéricos en caprinos de la cabecera Municipal de Piaxtla, Pue. Memorias. CD-R. XXVIII Congreso Buiatría 2004. "Pequeños Rumiantes". Michoacán, México.

Martínez-Partida, J. A., Jiménez S. L., Herrera H. J. G., Valtierra P. E., Sánchez L. E. y López R. M. C. 2011. Ganadería ovino-caprina en el marco del programa de desarrollo rural en Baja California. Revista Universidad y Ciencia 27(3):331-344.

Menocal-Solórzano, E. y Pickering-López L. J. 2006. Informe de Evaluación Nacional. Desarrollo Rural 2005. <http://www.sagarpa.gob.mx/info/programas/evaluacion/Archivos/pdf>. 73 pp. Consultada el 30 de Abril del 2020.

Mora, P. M. 1987. Características de las explotaciones caprinas en la Mixteca Poblana. Memorias. Primer curso de producción caprina en el estado de Puebla. EMVZ-UAP. pp 28.

Palma, J. M. 2006. Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 14 (3): 95-104.

Polla, M. E. 2020. Silvopastoreo con ovinos. <https://es.slideshare.net/petekias/silvopastoreo-con-ovinos>. Consultada el 30 de Abril del 2020.

Raj, D. 1980. Teoría del Muestreo. Traducción de R. R. Reyes-Mazzoni. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 305 pp.

Ramírez, A. L., López B. L., Petit A. J. y Ku Vera J. C. 2011. Producción ovina en sistemas agroforestales en el trópico. Revista Bioagrobiencias 4(1):33-42.

Resendiz, C. V., O. Hernández, I. Guerrero, J. Gallegos, P. A. Martínez y C. Sánchez. 2013. Engorda de corderos Pelibuey con diferente nivel de alfalfa en la dieta. *Archivos de Zootecnia* 62(239):457- 467.

Romero, B. J. O. 2004. Demografía, recursos y actividades económicas: la ganadería familiar en comunidades rurales de Puebla y Tlaxcala. Tesis de Doctorado. Especialidad en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. *Campus Puebla*, Colegio de Postgraduados. Puebla, México.

Romero, M. J. 2020. Antecedentes de la Ovinocultura en México. URL disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_4_ovinos.pdf. Consultada el 30 de abril del 2020.

SAGARPA. 2017. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. “El Economista”. URL disponible en: <https://www.economista.com.mx/empresas/Produccion-del-sector-ovino-crecio-70-20181120-0118.html>. Consultada el 30 de abril del 2020.

Salas, J. M., Leos J. A., Sagarnaga M., y Zavala M. Y. 2013. Adopción de tecnologías por productores beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(2):243-254.

Sánchez, T. Y. 2006. Diagnóstico Productivo de las Unidades de Producción Familiar Caprinas en la Mixteca Poblana: Tehuaxtla y Maninalcingo. Tesis de Licenciatura. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. BUAP. Tecamachalco, Puebla.

Sierra, A. I. 1996. Sistemas de Producción Ovina. In Buxadé C. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Editorial Mundi-Prensa. España.

Artículo recibido el día 05 de Abril de 2020 y aceptado para su publicación el día 10 de Octubre de 2020.

ÍNDICE

ARTÍCULOS

Gutiérrez S., Alejandro y Anido R. José Daniel
PRESENTACIÓN (13-15)

Cid-Aguayo, Beatriz Eugenia; Ramírez San Martín, Alejandro; Sepúlveda, Maritza y Gómez-Uchida, Daniel
SALMONES CHINOOK EN CHILE: DE INVASIÓN BIOLÓGICA A OPORTUNIDAD SOCIOECONÓMICA, MEDIANTE LA AUTOGESTIÓN SOSTENIBLE DEL RECURSO DE USO COMÚN (19-35)

Depieri, Heitor Augusto y Batalha, Mário Otávio
TECHNOLOGICAL INNOVATION MANAGEMENT: CASE STUDY WITH ENTERPRISES IN THE PEANUT-PROCESSING SECTOR (37-50)

Naranjo-Ramírez, Santiago y Arias-Giraldo, Sebastián
TENDENCIAS EN EL MUNDO DE LA GASTRONOMÍA Y LA ALIMENTACIÓN: UNA REVISIÓN DESDE LA PERSPECTIVA COLOMBIANA (51-65)

Gutiérrez S., Alejandro y Anido R. José Daniel
PRESENTACIÓN DOSIER (69-72)

Gherssi, Gérard
CINCUENTA AÑOS DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN ECONOMÍA AGROALIMENTARIA AL SERVICIO DEL DESARROLLO CON ROSTRO HUMANO (73-96)

Hernández G., Ángel G. y Díaz Morales, Katty Marisabel
HAMBRE Y HAMBRUNAS: UNA INTERPRETACIÓN CONTEMPORÁNEA (97-123)

Cartay, Rafael y Dávila, Luis Ricardo
ANATOMÍA POLÍTICA DEL HAMBRE: DOMINACIÓN Y CONTROL SOCIAL EN VENEZUELA (125-146)

Aponte Blank, Carlos
EL CLAP Y LA GRAN CORRUPCIÓN DEL SIGLO XXI EN VENEZUELA (147-166)

Tapia, María S. y López M., Saúl E.
BANCOS DE ALIMENTOS. UN MODELO QUE FUNCIONA MUNDIALMENTE EN LA LUCHA CONTRA EL HAMBRE (167-182)

Delahaye, Olivier
LA CUESTIÓN AGRARIA, LA PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA Y LA APROPIACIÓN DE LA TIERRA Y DEL TRABAJO EN VENEZUELA: UNA REVISIÓN HISTÓRICA (183-207)

Giacalone, Rita
NEOEXTRACTIVISMO AGRARIO Y SUS EFECTOS EN EL COMPLEJO PLATANERO/ BANANERO VENEZOLANO (SEGUNDA DÉCADA DEL SIGLO 21) (209-226)

Rastoin, Jean-Louis
ANCLAJE TERRITORIAL, UN ACTIVO IMPORTANTE PARA UNA TRANSICIÓN ALIMENTARIA RESPONSABLE Y SOSTENIBLE (227-234)

Fonseca Sánchez, Juan Carlos
EL PENSAMIENTO DE ELINOR OSTROM SOBRE EL CAPITAL SOCIAL EN LA GOBERNANZA DE LOS BIENES COMUNES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE (235-247)

Rojas López, José Jesús
DIMENSIONES TERRITORIALES DE LA RURALIDAD: SINUOSA NARRATIVA DESDE UN CERCAÑO AYER A LOS RUMBOS DE HOY (249-262)

López Pérez, María Isolina y García, Lobo, Ligia Nathalie
TERRITORIOS RURALES INTELIGENTES: LINEAMIENTOS PARA EL REPLANTEAMIENTO CURRICULAR EN DESARROLLO TERRITORIAL (263-280)

García Álvarez-Coque, José María y Bigné, Gloria
EL REGADÍO HISTÓRICO DE LA HUERTA DE VALÈNCIA (ESPAÑA) COMO SISTEMA IMPORTANTE DEL PATRIMONIO AGRÍCOLA MUNDIAL (SIPAM) (281-301)

RESEÑAS Y MISCELÁNEOS (305)

POSICIONAMIENTO INTERNACIONAL DEL AGUACATE (*Persea americana*) PRODUCIDO EN MÉXICO

Diego Francisco Cruz López¹, Ignacio Caamal Cauich², Verna Grisel Pat Fernández³,
Alma Alicia Gómez Gómez² y Luis Enrique Espinoza Torres⁴

International positioning of avocado (*Persea americana*) produced in Mexico

ABSTRACT

At the international level, Mexican avocado production stands out as number one, with 1,316 thousand tons, of which 722,000 tons of avocado were exported in 2019, contributing more than 45% of the world export market. The most important markets for Mexico are: United States of America, Canada and Japan. At the level of the state of Michoacán, the main avocado producer in the country, a spill of 750 million pesos is estimated, the creation of 40 thousand permanent jobs, 9 million wages per year and 60 thousand seasonal jobs linked to indirect activities. The fundamental purpose was to analyze the competitiveness of the Mexican avocado during the period from 1995 to 2019 with in the world market, derived from the surplus that exists in production. Within the specific objectives, the following trade competitiveness indicators had to be calculated: Lafay's Specialization Indicator, Revealed Comparative Advantage Index (IVCR) and Glubel Lloyd Index (IGLL). The results obtained determine that avocado production in Mexico is highly competitive at the international level.

Key Words: Avocado, Competitiveness, Comparative advantage, Lafay y Glubel Lloyd.

RESUMEN

En el plano internacional, la producción del aguacate mexicano se destaca como el número uno, con 1,316 mil toneladas, de las cuales, se destinaron a la exportación 722,000 toneladas de aguacate en 2019, aportando más del 45% del mercado mundial de las exportaciones. Los mercados más importantes para México son: Estados Unidos de América, Canadá y Japón. A nivel del estado de Michoacán, principal productor de aguacate en el país, se estima una derrama de 750 millones de pesos, la creación de 40 mil empleos permanentes, 9 millones de jornales al año y 60 mil empleos estacionales ligados a actividades indirectas. Como propósito fundamental se tuvo el analizar la competitividad del aguacate de México durante el periodo de 1995 a 2019 dentro del mercado mundial, derivado de del excedente que existe en la producción. Dentro de los objetivos específicos se tuvo que calcular los siguientes indicadores de competitividad de comercio: Indicador de especialización de Lafay, Índice de ventaja comparativa revelada (IVCR), y el Índice de Glubel Lloyd (IGLL). Los resultados obtenidos determinan que la producción de aguacate en México es altamente competitiva en el plano internacional.

Palabras Clave: Aguacate, Competitividad, Ventaja comparativa, Lafay y Glubel Lloyd.

¹ Estudiante. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico Administrativas. E-mail: diegof_cruz@hotmail.com.

² Profesor-Investigador. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico Administrativas. Chapingo. México. E-mail: icaamal82@yahoo.com y almaaliciamx@yahoo.com.

³ Profesor-Investigador. Universidad Autónoma Chapingo. Preparatoria Agrícola. Chapingo. México. E-mail: gricelpat@hotmail.com

⁴ Profesor-Investigador. Centro Universitario Autónomo del Estado de México, Facultad de Economía, UAEM. México. E-mail: leespinosat@uaemex.mx

INTRODUCCIÓN

Las exportaciones ubican a México como el principal comercializador de aguacate en el mundo al aportar 35.9% del volumen mundial. En la actualidad Estados Unidos de América es el principal comprador de aguacate mexicano, ya que aproximadamente 75% de sus importaciones de este fruto provienen de México, mientras que éstas representan cerca de 58% de las exportaciones totales, con 177,000 hectáreas de cultivos de las cuales, 85% se encuentran en el estado de Michoacán (Consejo Nacional Agropecuario, 2019). De hecho, la dinámica de la producción mundial de aguacate y particularmente de México, demuestra respuesta a las exportaciones.

Dentro de las diferentes especies de este fruto, el de mayor consumo en México es el aguacate Hass. En promedio, en 2018 el consumo anual *per capita* de esta variedad en México fue de 7.2 kg (Consejo Nacional Agropecuario, 2019). A nivel mundial, México es el principal productor de aguacate: en 2019 concentró 30.19% de la producción mundial, Indonesia y de República Dominicana (6.75% y 6.65% respectivamente) (FAOSTAT, 2019), lo que resalta la gran importancia que tiene México en la producción de aguacate y su papel como país fijador de precios.

Con una producción histórica de unas 1'316,000 toneladas durante 2019, México se consolidó como el principal proveedor global de aguacate, con presencia en mercados de Europa, Asia, Australia, así como en Norte, Centro y Sudamérica, por más de 2,710 millones de dólares de enero a noviembre del año pasado. La demanda de este fruto se ha incrementado en 26 países que incluyen integrantes del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), hoy Tratado México Estados Unidos Canadá (TMEC), del Acuerdo Estratégico Trans-Pacífico de Asociación Económica (TPP) y del Tratado de Libre Comercio del Triángulo Norte (TLCTN). Además, el aguacate mexicano llega a China, países miembros de la Unión Europea, así como a naciones con los que México no tiene tratados de libre comercio.

Del 2016 al 2019 el promedio de ventas de aguacate mexicano al mundo fue de 1.740 millones de dólares, con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 15.20%. Los principales destinos de exportación de este producto son Estados Unidos de América, Japón, Canadá, España, Francia, Países Bajos, El Salvador, China, Honduras y Guatemala, que en conjunto representan cerca del 98% del total de las exportaciones realizadas. Estados Unidos de América representó aproximadamente el 76.80% de las compras del fruto mexicano: Japón, 7.0%; Canadá, 6.70% España, 1.70%; Francia, 1.70% y Países Bajos, 1.60%. Cabe destacar que las exportaciones mexicanas representan un porcentaje muy significativo de las importaciones de aguacate en países como Guatemala, donde es cercano al 100%; Canadá, 95.41%; Japón, 92.72%; Estados Unidos de América, 91.32% y El Salvador, 90.23%.

Este posicionamiento está ligado al fortalecimiento de la competitividad del país en este fruto. Los estudios que abordan esta temática mediante técnicas cuantitativas son escasos; por ejemplo, Contreras (1999), analiza la competitividad del aguacate mexicano en el mercado francés en el periodo 1986-1997; por su parte, Avendaño (2008), hace lo propio en el caso de las hortalizas y las frutas. Dada la importancia que el mercado estadounidense del aguacate representa para México y los efectos económicos positivos derivados de la derrama económica y la generación de empleo, se hace necesario conocer el estado actual y la evolución de la competitividad del aguacate mexicano en Estados Unidos de América. Para lograr lo anterior, se recurre a tres técnicas que permiten medir la competitividad de productos agrícolas; la primera es el Índice de Especialización propuesto por Lafay (1992), el índice de ventaja comparativa revelada y el tercero es el Indicador de Glubel y Lloyd (1971).

Al cierre de 2019 las exportaciones agroalimentarias ascendieron a 29 mil millones de dólares, de las cuales el 34.4% se concentró en productos como la cerveza, el jitomate, el aguacate, el ganado bovino, carne de res y tequila (Consejo Nacional Agropecuario, 2019). El aguacate mexicano adquiere una mayor importancia, al estimarse que, de cada 10 aguacates comercializados a nivel mundial, tres son vendidos por productores mexicanos.

La presente investigación tiene como propósito fundamental analizar los aspectos relativos a la competitividad del aguacate que se produjo en México durante el periodo de 1995 a 2019, dentro del

mercado mundial derivado de dicho excedente de producción, y en concreto en las exportaciones. Dentro de los objetivos específicos se busca calcular los indicadores de especialización de Lafay, el índice de ventaja comparativa revelada (IVCR), el índice de Glubel-Lloyd o comercio intraindustrial.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

Barrientos y López (1998), mencionan que existe evidencia del consumo de aguacate en México desde épocas cercanas a 10 000 a. c., en inscripciones en el interior de algunas cuevas en Coxcatlán, en el estado de Puebla, y señalan como centro de origen y domesticación el centro y el este de México, así como en ciertas regiones de Guatemala. En la época de la conquista el aguacate fue introducido en diferentes regiones de América y Europa. A finales del siglo XIX y principios del XX su producción y consumo se habían incrementado. Al principio las razas de aguacate Mexicana y Antillana fueron predominantes; sin embargo, con la difusión de la técnica de injerto apareció la variedad denominada Fuerte y posteriormente, durante las décadas de los cincuenta y setenta del siglo XX, el cultivo del aguacate se diversificó en diferentes variedades: Hass, Fuerte, Bacon, Rincón, Zutano y Criollos raza mexicana. En 1963 aparecen los primeros viveros de giro comercial de la variedad Hass en México, cuya producción potencial se llevó a cabo con yemas certificadas de Santa Paula, California, en Estados Unidos de América. A partir de entonces, la variedad Hass predomina tanto en la producción nacional como en el consumo, principalmente extranjero.

Diferencia entre competitividad y ventaja competitiva

Es importante hacer la distinción entre los conceptos de competitividad y de ventaja competitiva ya que, aunque están relacionados son conceptos distintos. El concepto de ventaja competitiva hace referencia a una situación teórica que permite explicar el patrón de especialización de un país en el comercio internacional si no existieran distorsiones o fallos en los mercados. Se señala, que un país presentará ventajas comparativas en aquellos productos en los que el valor agregado sea mayor al costo de los recursos domésticos involucrados para su producción, valorado todo a precios sociales o a sus costos de oportunidad. En la teoría convencional del comercio internacional las ventajas comparativas dependen principalmente de la dotación relativa de factores. Por su parte, la competitividad, es un concepto ajeno a la teoría económica y hace referencia a una situación real que presenta un producto en un mercado internacional distorsionado tanto por fallas del mercado como por la intervención de los gobiernos. La competitividad de un producto se refiere entonces a su nivel de rentabilidad privada, a su capacidad de participar exitosamente en el mercado internacional de acuerdo con los precios de mercado existentes. Por tanto, un producto o actividad puede ser competitivo aun cuando no tenga ventajas comparativas o bien un producto puede presentar ventajas comparativas, pero no ser competitivo debido por ejemplo a políticas gubernamentales distorsionantes. Desde luego también es posible que un producto que presenta ventajas comparativas sea al mismo tiempo competitivo.

Por tanto, la competitividad de un producto en los mercados internacionales depende en principio de sus ventajas comparativas asociadas a factores naturales favorables y a menores costos relativos durante la producción. Sin embargo, depende también de la estructura y los costos de transporte y comercialización hasta el lugar donde se comercialice. Otro factor que influye es la competitividad-precio en los mercados es el tipo de cambio. Así también se ve afectada por otros factores tales como la calidad del producto, el grado de diferenciación del producto, la estacionalidad de la producción y el mercado y las políticas macroeconómicas tanto del país que exporta como del país importador. La mayor competitividad de un producto en el mercado internacional se expresa en un mayor crecimiento de las exportaciones y un aumento en su participación de mercado.

La mayor proporción de la producción aún se destina al mercado interno de cada país, sin embargo, al parecer un cambio en las preferencias a favor del consumo de aguacate permite explicar algunos rasgos que delinean la dinámica del mercado mundial de este fruto, en particular: a) parte del incremento sostenido en la producción mundial de aguacate y b) el incremento en la proporción de la producción

destinada a la exportación. Además, de satisfacer el mercado interno de cada país, la producción ha tenido que aumentar para satisfacer tanto el consumo en países que recién han adoptado el aguacate en su dieta, como el de aquéllos que han decidido consumir más. Esto se refleja en un incremento en la proporción de la producción destinada a las exportaciones, de tal forma que las exportaciones parecen estar impulsando el crecimiento de la producción mundial de aguacate.

Existen dos enfoques para medir la competitividad: el primero que utiliza indicadores directos a través de comparaciones de costos de producción en países o regiones competidores, ajustados por los incrementables (costos de transporte) y costos de los servicios de apoyo, tales como la comercialización. Esta comparación es útil, pero tiene limitaciones (Sharples, 1990). El segundo enfoque es medir la competitividad a través de indicadores indirectos tales como la participación de mercado o algún índice de ventaja comparativa revelada. Este último enfoque también presenta limitaciones, pero tiene la ventaja de que puede calcularse empleando las estadísticas corrientes del comercio. La presente investigación pretende contribuir a la discusión en torno al tema de la competitividad de un producto hortofrutícola y su estrecha relación con el desempeño exportador sobresaliente.

Épocas de cosecha

El aguacate es una fruta noble debido a la gran adaptación que tienen las diferentes variedades que se producen en México, hay producción todo el año, aunque la variedad Hass es la dominante en este aspecto. Las épocas de cosecha de aguacate se dividen en alta y baja. La primera se presenta en los meses de octubre a enero y la segunda de febrero a septiembre (Sánchez, 1998).

Comercialización

Aunque el aguacate se cosecha todo el año, es importante destacar que el periodo de mayor comercialización - que repercute en los precios por la abundancia de producto en temporada alta de producción- se presenta en los meses de octubre a enero y queda el resto del año para temporada baja. México es el mayor consumidor de aguacate en el ámbito mundial, pero 84% de la producción se concentra en solo el estado de Michoacán, lo que ocasiona que el movimiento de la fruta para abastecer a la gran mayoría de las ciudades del país represente un esfuerzo mayor que involucra gran cantidad de personas en la comercialización -la mayoría de las veces externas a su producción y empaque-. Se considera que los intermediarios locales ofertan 63%, los intermediarios de otras ciudades 15% y empacadores locales 15%; el 7% restante se exporta a diferentes países (Mijares, 1998).

Canales de comercialización

Para la venta de producto en los países importadores, existen dos variantes: la correspondiente al mercado estadounidense, donde se trabaja 90% por comisión y la distribución la realizan los californianos. Esto representa una ventaja, ya que son los que conocen el aguacate y su mercado, además de que únicamente se paga la comisión y el dinero que regresa a México corresponde a los productores y empacadores. En lo relativo al mercado europeo el fruto se envía a empresas matriz de los empaques establecidos en México y ellos se encargan de distribuir la fruta y retornar el ingreso generado por la venta a México, pero este ingreso corresponde al costo únicamente; es decir, salarios, insumos, pago de impuestos, gastos fijos, etc. y no hay utilidad por divisas para México. Para el mercado internacional intervienen los productores, los empaques -nacionales y de empresas extranjeras-, las comercializadoras - nacionales y extranjeras-, los introductores, los transportistas y el país destino o consumidores extranjeros. La comercialización de aguacate mexicano en los mercados nacional e internacional presenta varias vertientes. En primera instancia el productor vende su producción de acuerdo a las demandas que él tiene, puede venderlo a la par, en un solo corte -cuando vende la producción con que cuenta la huerta de acuerdo al precio que corre en la región- sin saber cuánto es el volumen; otra forma de venderlo es a pela palo, cuando se vende como el anterior pero con la característica de que puede ser en un solo corte o varios -en ambos casos el productor no interviene- y cuando el corte lo realiza él mismo, lo vende parejo -o sea, todo lo que arroja el corte- o bien, seleccionado, que es la mejor forma de vender por su impacto positivo en el precio de venta (ASERCA, 2011).

Principales problemas

Dentro de los principales problemas a los que se enfrenta el cultivo de aguacate están: la pérdida del material genético por el impacto del hombre en el hábitat natural de las diferentes especies que han dado origen a las variedades comerciales. Esto se debe principalmente a la deforestación de bosques y selvas con fines de cultivo agrícola, que elimina el ecosistema donde se desarrolla en forma natural el aguacate. En segundo lugar, la cosecha de fruta inmadura y la inundación del mercado nacional con ella, provoca la caída de precios, lo que refleja que falta trabajar más en el aspecto organizativo de los productores y empacadores para evitar esta acción de algunos participantes de la cadena comercial, que repercute en la menor aplicación de cuidados y adquisición de insumos para el mantenimiento de huertas. Un tercer problema es la comercialización en dos centrales de abasto nacionales, CDMX Iztapalapa y Guadalajara y la distribución de la fruta por ellas, impide el obtener mayores ganancias al productor y muchas veces encarece el producto, optando el consumidor por evitar su adquisición y repercutiendo en la misma forma que la acción anterior. También la falta de un programa de investigación acorde con las necesidades de los productores y empacadores, permite la falta de una base técnica sustentable para la obtención de fruta que presente aun mayor calidad, además de tener una producción homogénea (ASERCA, 2011).

Comercio Intraindustrial

Es común definir el comercio intraindustrial como la presencia simultánea de importaciones y exportaciones en un mismo sector. Es importante mencionar los dos enfoques siguientes:

- 1) Se parte de la observación de flujos comerciales que no reflejan una especialización interindustrial, sino que importaciones y exportaciones incluyen bienes “semejantes” o sustitutos.
- 2) Se observan países con dotaciones factoriales semejantes o equiparables y sin embargo, con importantes flujos comerciales entre ellos.

Algunas preguntas de investigación que surgen aquí son: ¿Qué tipo de comercio pueden mantener entre sí, dos países con idénticas características (en una proporción importante) en cuanto a la dotación de factores? y ¿Dónde se asientan los fundamentos de estos intercambios? Existen cinco premisas a considerar en este tipo de comercio:

- a) Un intenso comercio intraindustrial entre varios países significa un elevado nivel de desarrollo de los mismos
- b) *Ceteris paribus*, cuanto menor es la diferencia de niveles de desarrollo entre países, más intenso será el comercio intraindustrial entre ellos.
- c) El tamaño de los mercados está positivamente relacionado con la intensidad del comercio intraindustrial
- d) *Ceteris paribus*, cuanto menor es la diferencia de tamaño de los mercados mayor será la intensidad del comercio intraindustrial
- e) Los obstáculos de cualquier tipo a la libre circulación de mercancías entre países dificultan específicamente la intensidad del comercio intraindustrial entre los mismos (ASERCA, 2011).

Comercio Interindustrial

El comercio interindustrial es un comercio entre países donde las exportaciones e importaciones son productos de características distintas. La referencia al comercio interindustrial suele hacerse por oposición al comercio intraindustrial.

El comercio interindustrial tiene su explicación en la teoría del comercio internacional de la ventaja comparativa y de la dotación factorial, en las cuales el comercio se fundamenta en las diferencias entre países y productos. El patrón de comercio interindustrial es que aquellos países que son abundantes en capital exportarán aquellos productos que utilizan de forma intensiva el capital (por ejemplo: las manufacturas), e importarán aquellos productos que son intensivos en trabajo (por ejemplo: los alimentos). Por el contrario, aquellos países que son abundantes en trabajo exportarán aquellos productos que son intensivos en trabajo e importarán aquellos productos que son intensivos en capital. El comercio interindustrial da origen a una especialización entre países en la producción de bienes. Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Tiene su explicación en la teoría del comercio internacional de la ventaja comparativa y de la dotación factorial
- b) El comercio se fundamenta en las diferencias entre países y productos
- c) Aquellos países que son abundantes en capital exportarán aquellos productos que utilizan de forma intensiva el capital e importan aquellos que son intensivos en trabajo
- d) Aquellos países que son abundantes en trabajo exportarán aquellos productos que son intensivos en trabajo e importarán aquellos que son intensivos en capital
- e) El comercio interindustrial da origen a una especialización entre países en la producción de bienes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La ventaja comparativa es un elemento teórico necesario para explicar los orígenes del comercio internacional para los inicios de esta teoría básica es necesario remontarse a Adam Smith (1723-1790) en su libro sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones (Smith, 1770), donde habla de la lógica del comercio, tanto entre personas como entre países. Esta lógica se basa en la conveniencia de especializarse en la producción de lo que un país puede producir más económicamente y comerciar con otros países produciendo lo que ellos hacen mejor, para el beneficio de los dos, la clásica división del trabajo, dependiendo de las diferencias de capital, trabajadores y recursos, naturales y otros.

Posteriormente, David Ricardo (1772-1823), en su libro Principios de Economía Política y Tributación (Ricardo, 1817), extendió esta teoría de la división del trabajo a la ventaja comparativa. Por su parte Heckscher y Ohlin (1933), predice que si un país tiene una abundancia relativa de un factor (trabajo o capital), tendrá una ventaja comparativa y competitiva en aquellos bienes que requieran una mayor cantidad de ese factor, o sea que los países tienden a exportar los bienes que son intensivos en los factores con que están abundantemente dotados (Krugman y Obstfeld 2001). Al mencionado modelo también se le conoce como la teoría de las proporciones factoriales.

Sin embargo, empíricamente, la ventaja comparativa puede ser medida a través de los Índices de Ventaja Comparativa Revelada (VCR), los cuales se calcularon a partir de patrones observables de comercio que permitan distinguir dicha ventaja.

Para la presente investigación se realizó el análisis de información para el periodo de 1995 a 2019, con la caracterización de las variables económicas de la producción de aguacate a nivel mundial, se obtuvo la información de las variables de producción, así como las estadísticas correspondientes a las importaciones y exportaciones de aguacate a nivel mundial.

Para el análisis de la competitividad del aguacate, se calcularon los siguientes indicadores:

- a) Indicador de especialización de Lafay, según Durán (2008) Lafay (1979) introdujo este concepto para medir el grado en que un país tiene una ventaja comparativa que le hace exportador de ese producto. Este indicador tiene la ventaja que relaciona la balanza comercial con el consumo

nacional aparente. Además, de que relaciona el peso que tiene el producto en el mercado interno, si este supera 1 el país es un exportador neto lo cual lo hace más competitivo a nivel internacional en ese producto. Se puede estimar de la manera siguiente:

$$IL = (Q_{ij}) / (Q_{ij} + M_{ij} - X_{ij})$$

Dónde:

IL: Índice de Lafay

X_{ij} : Exportaciones del producto i del país j.

M_{ij} : Importaciones del producto i del país j.

Q_{ij} : Producción doméstica del producto i del país j.

- b) Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR), la competitividad puede ser medida a nivel global, a nivel sectorial, a nivel de empresa, entre otros, específicamente para medir la competitividad del aguacate a nivel de los mercados mundiales importadores, se calculó del índice de ventaja comparativa revelada (IVCR), se analizaron los datos de las exportaciones de aguacate así como las exportaciones totales agrícolas realizadas por México hacia el mundo, y en específico para Estados Unidos de América.

Este índice puede tomar valores negativos o positivos. Un índice negativo será indicativo de un déficit en el comercio y por lo tanto esto representa una desventaja en el comercio de este producto, en el caso contrario un índice positivo indica un superávit y por lo tanto una ventaja en los intercambios comerciales (Durán y Álvarez, 2008).

El índice Balassa forma parte de los indicadores de Ventaja Comparativa Revelada y mide el grado de importancia de un producto dentro de las exportaciones de un mercado a otro mercado *versus* la importancia de las exportaciones del mismo producto en las exportaciones del mismo producto hacia el mundo. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVCR = (X_{kij} / XT_{ij}) / (X_{kiw} / XT_{iw})$$

Dónde:

$IVCR_{kij}$: Índice de Ventaja Comparativa revelada del producto k del país i hacia el país j

X_{kij} : Exportaciones del producto k realizadas por el país i hacia el país j

XT_{ij} : Exportaciones totales del país i al país j.

X_{kiw} : Exportaciones del producto k realizadas por el país i hacia el mundo

XT_{iw} : Exportaciones totales del país i hacia el mundo

- c) Índice Glubel Lloyd (IGLL) de 1975 (Glubel y Lloyd, 1971), utilizaron este índice para fundamentar la hipótesis de que gran parte del aumento del comercio internacional de los años sesenta entre los países industrializados tenía su origen en la similitud de las dotaciones de factores. Para su análisis utilizaron los intercambios bilaterales entre pares de países. El índice arroja resultados que van entre 0 y 1. Un IGLL elevado, es decir, cercano a 1 es indicativo de un comercio en sectores similares, o lo que es lo mismo, comercio intraindustrial. Por el lado contrario un valor cercano a 0, es indicativo de que no existe comercio entre sectores similares. todo el comercio es intersectorial. Algunos economistas prefieren utilizar un valor entre 0 y 100. A nivel de producto, se calcula de la siguiente forma:

$$IGLL_{kij} = 1 - ((X_{kij} - M_{kij}) / (X_{kij} + M_{kij}))$$

Dónde:

$IGLL_{kij}$: Índice Glubel Lloyd del producto k del país i hacia el país j

X_{kij} : Exportaciones del producto k realizadas por el país i hacia el país j

M_{kij} : Importaciones del producto k realizadas por el país i desde el país j

Los principales datos de comercio exterior corresponden a los componentes de la cuenta corriente, esto es las exportaciones e importaciones de bienes y servicios. Son indicadores ampliamente conocidos, y que definen en gran medida el nivel de internacionalización de una economía o país.

La información recabada se obtuvo de fuentes como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de la sección estadística (FAOSTAT), United States Department of Agriculture-Foreign Agricultural Service (FAS-USDA), el Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI), el Banco Mundial Trademap, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) de la SAGARPA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para realizar el análisis de indicadores de competitividad de aguacate se obtuvo la siguiente información sobre actividad comercial realizada por México para el aguacate *Persea americana* (Cuadro 1):

Cuadro 1. Posicionamiento de la actividad comercial de México

Año	Índice de Lafay	IVCR México- Estados Unidos de América	Índice de Glubel Lloyd
1995	1.4115	9.82	0.00
1996	1.4290	14.11	0.00
1997	1.5931	17.87	0.00
1998	1.5898	29.11	0.00
1999	1.5913	33.30	0.00
2000	1.5710	50.93	0.00
2001	1.4347	35.98	0.00
2002	1.2713	33.94	0.00
2003	1.2083	23.59	0.00
2004	1.1607	22.04	0.00
2005	1.1432	25.24	0.00
2006	1.1107	22.32	0.00
2007	1.0976	46.50	0.00
2008	1.0925	51.09	0.00
2009	1.1149	43.85	0.00
2010	1.1503	40.80	0.00
2011	1.1423	44.06	0.00
2012	1.2198	41.66	0.00
2013	1.1871	41.83	0.00
2014	1.2813	39.80	0.00
2015	1.1926	33.75	0.00
2016	1.2193	26.59	0.00
2017	1.1928	27.02	0.00
2018	1.2088	31.01	0.00
2019	1.1963	26.50	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAOSTAT (2019) y TradeMap (2019).

El Índice de Lafay que mide el grado en que el país tiene en el rubro en cuestión una ventaja comparativa, y que es parte de los índices de especialización, presenta valores superiores a uno, por lo que el país es un exportador neto lo cual lo hace más competitivo a nivel internacional en dicho producto (Cuadro 1). El Índice de Ventaja Comparativa Revelada, presenta valores positivos, lo cual refleja que hay un superávit en el comercio del Aguacate (*Persea americana*) producido en México y por lo tanto tiene una ventaja en los intercambios comerciales que haga México con el resto del mundo en específico con este cultivo. De acuerdo con los datos para el periodo de 1995-2019, México fue exportador neto de aguacate.

Por su parte el Indicador Glubel Lloyd (Cuadro 1) que mide el comercio intrasectorial de un producto determinado, es igual a 0, es decir no hay comercio intrasectorial; todo el comercio de este producto es intersectorial. México solo exporta el aguacate, mas no lo importa. El comercio intrasectorial es el intercambio de productos similares pertenecientes a un mismo sector. Se aplica este término al comercio internacional donde los mismos tipos de bienes o servicios son importados y exportados simultáneamente. La clave detrás de la importancia del comercio intraindustrial, en contraposición al comercio interindustrial ha de encontrarse en que resulta una buena explicación para el crecimiento del comercio con base en economías de escala y diferenciación de productos.

CONCLUSIONES

Un país cuenta con ventaja comparativa en la producción de un bien cuando el costo de oportunidad de producir ese viene en términos de otros bienes es menos en ese país que en otros países, por lo que el comercio entre estos países puede ser beneficioso para ambos, si cada uno exporta los bienes en los que se tiene una ventaja comparativa. México es un país competitivo a nivel internacional, durante todo el periodo de estudio, se ve marcada su alta competitividad, tal cual lo reflejan los parámetros para medir la misma. En el análisis de los índices de comercio, México mostró un Índice de Lafay superior a uno; lo que implica que es un exportador neto y por lo tanto de abastecedor propio, lo cual se traduce en nulas importaciones; para este mismo periodo de estudio, el Índice de Ventaja Comparativa Revelada el cual permite conocer la especialización exportadora de un país, presenta valores muy altos esto indica la presencia de Ventaja comparativa Revelada, por lo tanto un superávit comercial en este cultivo, por lo que en México hay un exceso de producción de aguacate (*Persea americana*), lo que califica a este producto como competitivo en el sector agrícola del país.

Referente al Indicador de Glubel Lloyd se obtienen valores de 0, lo que implica la ausencia de comercio intraindustrial, y se puede aseverar que existe comercio intersectorial. México es autosuficiente en la producción de aguacate, cubre su demanda interna y compite en mercado exterior. México es el principal productor de aguacate (*Persea americana*) a nivel mundial y el primer exportador de este producto. Los modelos de comercio tradicionales que tratan de explicar la existencia del comercio internacional están basados en los modelos de David Ricardo y Heckscher y Ohlin. Ambos se fundamentan en el concepto de ventaja comparativa para explicar por qué los países comercian entre sí. Sin embargo, estos modelos no explican la existencia de comercio intrasectorial en el que distintos países se intercambian entre sí el mismo tipo de bienes, sin especializarse ninguno de ellos en uno de esos tipos e importar el resto, en lo cual el modelo Glubel Lloyd resulta muy confiable. Los resultados obtenidos con la aplicación de los índices de competitividad y de ventaja comparativa revelada, permitieron cumplir con el objetivo de identificar la competitividad de las exportaciones de aguacate en el mercado exportador. El mayor exportador de y productor de aguacate es México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultural Marketing Service. 2015. Weekly Advertised Fruit and Vegetables Retail Prices. USDA.
- Aguilar, J. J. 1997. La Comercialización del Aguacate Mexicano en Francia. Comercio Exterior 47(3):212-216.
- Anaya, M. 2016. Aguacate: El oro verde de México. México. Ed. Trillas. pp 117-119
- Andrade, S. 2005. Diccionario de Economía. Editorial Andrade. 253 p.
- APEAM. 2016. Marco regulatorio de autoridades. APEAM AC. México. <http://www.apeamac.com/marco-regulatorio/>.
- APEAM. 2015. Liberación de barreras por EUA. México. <http://www.apeamac.com/liberacion-barreras/>.

- ASERCA, 2011. <http://info.aserca.gob.mx/Claridades/revistas/065/ca065.pdf>.
- Barrientos, P., A. F. y L. López. 1998. "Historia y genética del aguacate". http://www.avocadosource.com/Journals/cictamex/cictamex_1998/cictamex_1998_33-51.pdf.
- Consejo Nacional Agropecuario. 2019. Boletín 54, sobre el aguacate. https://cna.org.mx/?post_type=tribe_events.
- Contreras, C. J. M. 1999. "La competitividad de las exportaciones mexicanas de aguacate: un análisis cuantitativo". Revista Chapingo, Serie Horticultura (5) 393-400.
- Durán, L. J. E. y Alvarez V. 2008 Comercio Intrafirma: concepto, alcance y magnitud. Serie Comercio Internacional No. 44. División de Comercio Internacional e Integración. (LC/L.2052-P).
- FAOSTAT. 2015. Sitio Web. Consultas sobre estadísticas del aguacate (Años 1995-2017). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QIFreshfruitportal.com> (2015) "USDA Price", en Freshfruitportal.
- Grubel, H. G. y Lloyd P. J. 1971. The Empirical Measurement of Intra-Industry Trade. Economic Record 47(4):494-517.
- Heckscher E. y Ohlin B. 1933. International Trade. <https://www.ceupe.com/blog/modelo-heckscher-ohlin.html>.
- Krugman, P. y Obstfeld M. 2001. International Economics: Theory and Policy. World Student Series. Pearson Education International. Sixth Edition. New York: Harper Collins. USA.
- Lafay, G. 1992. "The measurement of revealed comparative advantages", en M. G Dagenais and PA Muet (eds.), International Trade Modelling, Londres, Chapman & Hall, 1992, pp. 209-34.
- Mijares. O. P. 1998. CICTAMEX. http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex_1998-2001/cictamex_1998-2001_pg_121-137.pdf.
- Sánchez. C. A. 1998. CICTAMEX. http://www.avocadosource.com/journals/cictamex/cictamex_1998-2001/cictamex_1998-2001_pg_171-187.pdf.
- SIAP. 1995-2012. Aguacate hass en México. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. México. Cifras históricas. <https://www.gob.mx/agricultura>.
- SIACON. 1995-2012. Aguacate Hass en México. Servicio de información agroalimentaria de consulta. México. <https://www.gob.mx/siacon/articulos/aguacate-hasta-en-el-nombre?idiom=es>.
- Sharples. J. A. agricultural economist with the Economic Research. First published. 1990. <https://doi.org/10.2307/1242548>
- Smith. A. y Ricardo D. 1770. La riqueza de las naciones. Epulibre. <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf>.
- SIAVI. 2019. Aguacates (paltas). Secretaria de Economía. <http://www.economia-snci.gob.mx/>. Consultada en Julio del 2020.
- TRADEMAP. 2019. 0804.40 Aguacate (paltas). <https://www.trademap.org/Index.aspx?lang=es>. Consultada en Julio del 2020.
- United States Department of Agriculture-Foreign Agricultural Service (FAS-USDA). Avocado (1995-2019).

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su valioso apoyo y financiamiento para realizar mis estudios de Doctorado. A la Universidad Autónoma Chapingo por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios. A todos los profesores, que colaboraron en la elaboración del presente artículo.

Artículo recibido el día 05 de Abril de 2020 y aceptado para su publicación el día 10 de Octubre de 2020.

**PRÁCTICAS PROFESIONALES GENERADORA DE VALOR AGREGADO
DENTRO DEL SECTOR PRODUCTIVO CASO FACIATEC - UACH**

Addy Anchondo-Aguilar¹, Damián Aarón Porras-Flores¹, Elizabeth Villalobos-Pérez¹ y Ricardo Aarón González-Aldana¹

**Professional Practices Generator of Value Added with the Productive Sector: Case
FACIATEC – UACH**

ABSTRACT

The objective of this research was to identify the added labor value and the university linkage of the productive sector of the Horticultural Engineer educational program of the Faculty of Agrotechnological Sciences of the Autonomous University of Chihuahua, Mexico, through professional practices. The study allowed showing the added labor value, problematizing if the productive sector knows the competences of the degree and the university connection.

The research consisted of a non-experimental study through a quantitative-descriptive approach for a group of 86 students within the academic period January-December 2018-2019, in the framework of the subject of professional practices and 20 surveys of companies that accepted practitioners in that same cycle. The survey consisted of a total of 18 questions, segmented into four categories for analysis: 1) general data on the organization, 2) academic training (knowledge, skills and values), 3) value added labor performance-academic and 4) university link with the productive sector.

Key Words: professional practices, added labor value, university connection.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo identificar el valor agregado laboral y la vinculación universitaria del sector productivo del programa educativo Ingeniero Horticultor de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México, a través de las prácticas profesionales. El estudio permitió mostrar el valor agregado laboral, problematizar si el sector productivo conoce las competencias de la licenciatura y la vinculación universitaria. La investigación consistió en un estudio no experimental a través de un enfoque cuantitativo-descriptivo para un grupo de 86 estudiantes dentro del periodo académica enero-diciembre 2018-2019, en el marco de la asignatura de prácticas profesionales y 20 encuestas de empresas que aceptaron practicantes en ese mismo ciclo. La encuesta estuvo conformada por un total de 18 preguntas, segmentado en cuatro categorías para su análisis: 1) datos generales de la organización, 2) formación académica (conocimientos, habilidades y valores), 3) valor agregado laboral desempeño- académico y 4) vinculación universitaria con el sector productivo. En los resultados de la investigación se observó ventajas generadas al realizar estas prácticas, sin embargo, una baja vinculación con el sector productivo.

Palabras Clave: prácticas profesionales, valor agregado laboral, vinculación universitaria.

¹ Catedráticos investigadores de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Ciudad Universitaria S/N aanchondo@uach.mx, dporras@uach.mx, evillalo@uach.mx y ragonzal@uach.mx.

INTRODUCCIÓN

Los Constantes cambios mundiales han obligado a evolucionar la sociedad y a las Instituciones de Educación Superior (IES), a repensar y problematizar estrategias ante la nueva realidad de un crecimiento en la diversificación del sector educativo, evidenciando la transformación del conocimiento enseñanza-aprendizaje y el diseño de vinculación entre la universidad y el mercado laboral. La preocupación por la inserción profesional de los estudiantes universitarios ha sido una constante en el diseño de los títulos en cualquier de sus niveles de grado según González y Martínez, (2016). Lo que exige saber adaptarse a las demandas de un mercado de trabajo y a una sociedad cada vez más inestable y compleja Torres-Valdés *et al.* (2018). Lo que significa que se debe adaptar un nuevo enfoque de los objetivos de formación académica para atender las necesidades cambiantes dentro de las instituciones educativas.

Las prácticas profesionales constituyen el primer contacto del estudiante en el mercado laboral, este puede desarrollar sus habilidades, ampliar sus conocimientos, aprender nuevas técnicas, generando la oportunidad de adquirir experiencia laboral y empleo posible para el estudiante. La formación práctica de un estudiante universitario es de gran relevancia tanto para el desempeño de la profesión como para su desarrollo personal y académico mencionado por Oyola y Padilla, (2012). Las prácticas profesionales no solo se movilizan competencias adquiridas en la escuela, sino que se aprenden nuevos conocimientos y nuevas formas de abordar los problemas a partir de situaciones reales (Carey y Vargas, 2016).

La estadía de práctica profesional, es el período durante el último semestre de estudio en la licenciatura de Ingeniero Horticultor en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, definido en los planes y programas de estudio de las carreras, en el cual, el alumno se incorpora de tiempo completo al sector productivo para el desarrollo de un estudio profesional acorde a su perfil de egresado, que sea de interés para la organización y él mismo, y le permita obtener resultados tangibles de una mejora técnica, operativa o administrativa y además le facilite los compromisos académicos para su titulación como Licenciado (Arras-Vota *et al.*, 2017).

En la actualidad las prácticas profesionales universitarias permiten darle un valor agregado laboral dentro de su formación académica, ya que representa una experiencia en el sector productivo. Los campos laborales resultan ser espacios formativos por excelencia, pues es ahí donde los estudiantes contrastan la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos contra la necesidad y problemáticas reales (Jiménez *et al.*, 2014).

El desarrollo de competencias profesionales proporciona el valor agregado laboral al crear una entrada a la inserción laboral del estudiante, permitiendo implementar las dinámicas adquiridas en el transcurso de su carrera profesión. La malla curricular de estudios de las licenciaturas, preparan a los alumnos con los suficientes conocimientos para desenvolverse de manera satisfactoria dentro de las empresas permitiendo en algunas ocasiones la inserción laboral (Chan-Pavón *et al.*, 2018).

Dentro del plan de desarrollo universitario 2011-2021, la Universidad Autónoma de Chihuahua, pretende considerarse como una institución de educación superior que brinde programas educativos de calidad a nivel mundial, a través de sus ejes rectores entre los cuales destaca el aseguramiento de la calidad educativa, fortalecimiento de las capacidades para la generación y aplicación innovadora del conocimiento, fortalecimiento de los esquemas de vinculación y extensión universitarias. En este contexto; la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, consciente de los cambios vertiginosos que existen en nuestro entorno les confiere gran importancia a las prácticas profesionales, como una estrategia para el autoconocimiento y el reforzamiento de la vinculación con el sector productivo. Investigaciones recientes destacan la importancia de la vinculación de la Universidad con la sociedad a través de tres componentes fundamentales: capacitación, consultorías-presentación de servicios y por último la práctica pres-profesional que es en donde se inserta al estudiante (Polaino y Romillo, 2017).

Se requiere identificar el valor agregado laboral que proporcionan las prácticas profesionales universitarias de la licenciatura de Ingeniero Horticultor e inferir si los sectores productivos conocen el alcance que tiene su formación académica en el mercado laboral, posteriormente realizar un análisis para identificar áreas de vinculación entre la Universidad y el sector laboral, tendiente a mejorar la calidad educativa en la unidad académica.

La presente investigación integrada por estudiantes que realizaron sus prácticas profesionales durante el periodo comprendido de enero a diciembre de 2018-2019 del *Campus* uno en la ciudad de Chihuahua y extensión Cuauhtémoc, además, los estudiantes con la asignatura de prácticas profesionales proporcionaron evidencia para detectar la problemática que se presenta en el proceso de vinculación con el sector productivo, los cuales influyen en la inserción laboral de nuestros egresados.

Entonces, el propósito de este estudio fue identificar el valor agregado laboral y la vinculación universitaria del sector productivo del programa educativo Ingeniero Horticultor de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México de los estudiantes con la asignatura de prácticas profesionales, con fundamento en los parámetros institucionales, con el fin de establecer estrategias de vinculación con un enfoque acorde a la realidad del colectivo objeto de estudio, las necesidades y su valor agregado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó a partir de un estudio de caso, “el cual contribuye a ampliar y profundizar el conocimiento con respecto a individuos y grupos, así como organizaciones y fenómenos relacionados” según Yin (2003). El presente estudio se realizó a través de un enfoque cuantitativo-descriptivo descrito por Hernández *et al.*, (2010), los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible. Así mismo, el estudio tiene un enfoque cuantitativo, utilizando la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Se realizó un levantamiento de la información a través de un instrumento tipo encuesta la cual, recogió la información mediante cuestiones cerradas que se plantean al sujeto de forma idéntica y homogénea lo que permite su cuantificación y tratamiento estadístico como lo realizaron Hernández *et al.*, (2014). La encuesta estuvo conformada por un total de 18 preguntas, segmentado en cuatro categorías para su análisis: 1) datos generales de la organización, 2) formación académica (conocimientos, habilidades y valores), 3) valor agregado laboral desempeño- académico y 4) vinculación universitaria con el sector productivo.

De las cuales se analizaron las que representan mayor índice en la presente investigación.

Técnicas

Como técnicas de acopio de la información, se utilizó un enfoque cuantitativo-descriptivo y encuestas estructuradas. Para las variables se construyó un diagrama de Pareto para cada uno de los valores de jerarquía, asignados a las diferentes variables. El diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales) (Juran *et al.*, 1983).

Para los dos últimos grupos de variable se utilizó un análisis de frecuencia para cada valor en las variables. Las frecuencias de calificación global se muestran mediante un diagrama de barras Henry y Dicoovsky (2007), en tanto que las frecuencias de si o no considerarían a los practicantes de la Facultad como primera opción, son representadas en gráfica de sectores, que consiste en un círculo dividido en sectores de amplitud proporcionan la frecuencia de cada valor.

- A través del enfoque cuantitativo-descriptivo según Hernández *et al.* (2010), los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren y se centran en medir con la mayor precisión posible. Así mismo, el estudio tiene un enfoque cuantitativo, utilizando la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

- El levantamiento de la información se realizó a través de un instrumento tipo encuesta la cual recogen la información mediante cuestiones cerradas que se plantean al sujeto de forma idéntica y homogénea lo que permite su cuantificación y tratamiento estadístico Hernández *et al.*, (2014). La encuesta estuvo conformada por un total de 18 preguntas, segmentado en cuatro categorías para su análisis: 1) datos generales de la organización, 2) formación académica (conocimientos, habilidades y valores), 3) valor agregado laboral desempeño- académico y 4) vinculación universitaria con el sector productivo. De las cuales se analizaron las que representan mayor índice en la presente investigación.

Universo de estudio

El universo de estudio estuvo constituido por 86 estudiantes, pertenecientes al último semestre de su formación académico, con la asignación de prácticas profesionales dentro del periodo enero-diciembre 2018-2019, inscritos a la licenciatura Ingeniero Horticultor de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas y la extensión Cuauhtémoc de la Universidad Autónoma de Chihuahua. 20 empresas que aceptaron practicantes. El objetivo fundamental analizar el valor agregado laboral, competencias académicas y vinculación universitaria a través de las prácticas profesionales.

Indicadores

Categoría uno: giro de la empresa, tamaño y sector productivo: Donde el tamaño de la empresa corresponde (microempresa está constituida por menos de 0 a 10 empleados, la pequeña empresa constituida entre 11 y 50 empleados, mediana constituida entre 51 y 100 empleados, empresa grande está constituida 101 y 250, la macroempresa más 251 empleados) descrito en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2015).

Categoría dos: agrupados en conocimientos y habilidades, actitudes y disposiciones y valores, liderazgo e imagen personal: Se pidió a las empresas que jerarquizaran estas características del uno al seis de acuerdo con la importancia que la organización le asignara considerando: al uno para el más importante y el 6 el menos importante.

Categoría tres: clasificadas de acuerdo con los cuatro índices de valor agregado laboral que se desean medir: experiencia labor, inserción laboral, Acercamiento a la realidad laboral y aplicación de lo teórico practico.

Categoría cuatro: imagen y vinculación de la Universidad Autónoma de Chihuahua: con respecto al impacto que tiene en la sociedad chihuahuense, como también para la aceptación de practicantes profesionales inscritos en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, y la continuidad de seguir aceptando practicantes. La respuesta puede ser cualquier número entero del uno al diez, donde el uno es representado por el valor más bajo y el 10 es excelente.

RESULTADOS

Este apartado se integra por los resultados obtenidos de acuerdo a las encuestas de 86 estudiantes inscritos en la asignatura prácticas profesionales y 20 empresas que aceptaron practicantes, las prácticas profesionales se implementaron desde el curso 2015 a la fecha, a través del Consejo Técnico en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autonomía de Chihuahua, para el programa académico Ingeniero Horticultor, por lo que se dispone de suficientes datos y trayectorias como para valorar los resultados de la presente investigación. Los datos recogidos en las encuestas instrumento elaborado por la Facultad, aportan información y valoraciones que proyectan como se valora esta asignatura, junto con los puntos fuertes y las deficiencias que se detectan a la hora de plantear un proyecto.

Categoría uno: Datos generales de la empresa

La revisión de esta categoría corresponde al concepto de conocer el giro, tamaño de la empresa y sector productivo. Que implica la relación empresa-practicante con su formación académica, donde el sector

primario pertenece a la agricultura, secundario agroindustrial y maquinaria, así mismo, el sector terciario pertenece a prestaciones de servicios profesionales.

En un primer análisis en la Figura 1 se muestra el alto nivel de participación de los conocimientos y competencias que los estudiantes tienen en relación con la búsqueda de empresas en su propio sector para realizar su práctica profesional, 53% de los encuestados comentan que prefieren realizar sus prácticas dentro del sector terciario al incorporarse a empresas dedicadas a la prestación de servicios y asesorías profesionales agropecuarias. La elección de prácticas profesionales es compleja ya que depende de múltiples factores, uno externos al propio sujeto (social, económico, demográfico), y otros internos en los que confluyen tanto la capacidad de cada individuo con su formación, sus intereses, posibilidad personal (Pineda *et al.*, 2018).

El 35% de los estudiantes buscan experimentar en el sector secundario, como las agroindustrias y maquinaria agrícolas permitiendo con esto aumentar sus conocimientos y habilidades aprendidos en el salón de clases, 12% de los encuestados correspondió al sector primario derivado de la agricultura, su formación académica les permite adentrarse en el sector agropecuario de mayor interés para cada uno de ellos, haciendo una elección asertiva para la realización de sus prácticas profesionales en empresas correspondientes a su formación académica. Los estudiantes que optan por la promoción en la propia empresa o institución que conocen bien su entorno profesional, están motivados para alcanzar un puesto mayor responsabilidad y saben lograrlo (Ruiz-Corbella *et al.*, 2019).

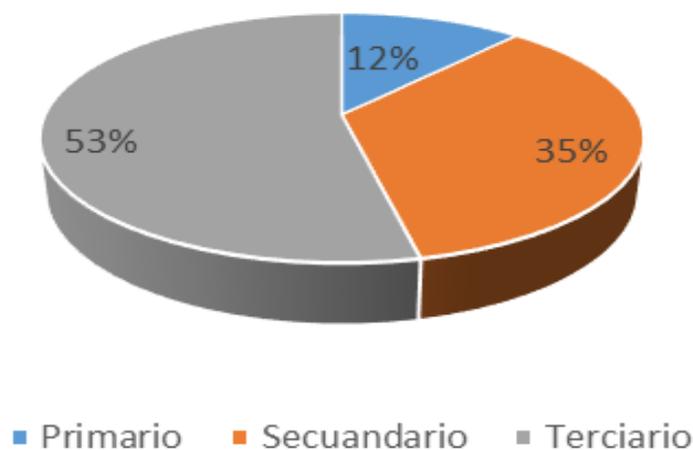


Figura 1. Sector de la economía donde realizo sus prácticas profesionales.

Fuente: Autoría de los investigadores.

En la Figura 2 se analizó la participación de los estudiantes en las prácticas profesionales sobre la elección del tamaño de las empresas o instituciones. El 36% corresponde a las macroempresas destinada al ramo público como dependencias de gobierno del sector agropecuaria (SAGARPA, Desarrollo Rural, Procuraduría Agraria, CONAFOR, etc.). Como su principal opción los estudiantes proponen las Instituciones Públicas, al ser considerada como un puesto estable y seguro, sin atender la dificultad real y la alta competitividad de estas convocatorias, no planteándose inicialmente otras alternativas (Ruiz-Corbella *et al.*, 2019).

La segunda opción correspondiente al 29% prestan sus prácticas profesionales dentro de empresas medianas, como prestadoras de créditos agrícolas, venta de maquinaria agrícola-industrial, cooperativas ecológicas, entre otras. 23% corresponde a las grandes empresas agropecuarias de la región de Chihuahua y ciudad Cuauhtémoc, las cuales se desempeñan en su gran mayoría como prestadoras de servicios profesionales, asesorías y ventas de productos agrícolas (INNOVAK, La Norteña, Fundación Produce). El análisis correspondiente al 8 y 4% de las empresas pequeñas y microempresas, dio como resultado que los practicantes eligieron llevar a cabo sus prácticas en invernaderos y/o empresas de fumigaciones, entre

otras, permitiendo contar con conocimiento para emprender su propio negocio y reforzar su aprendizaje educativo, la decisión de realizar sus prácticas profesionales dentro de una organización o institución corresponde a los componentes de su formación académica. La integración socioformativa como puente para interpretar la realidad y transformarla en oportunidades para el desarrollo humano dentro de una empresa (Martínez-Valdez y Juárez-Hernández, 2019).

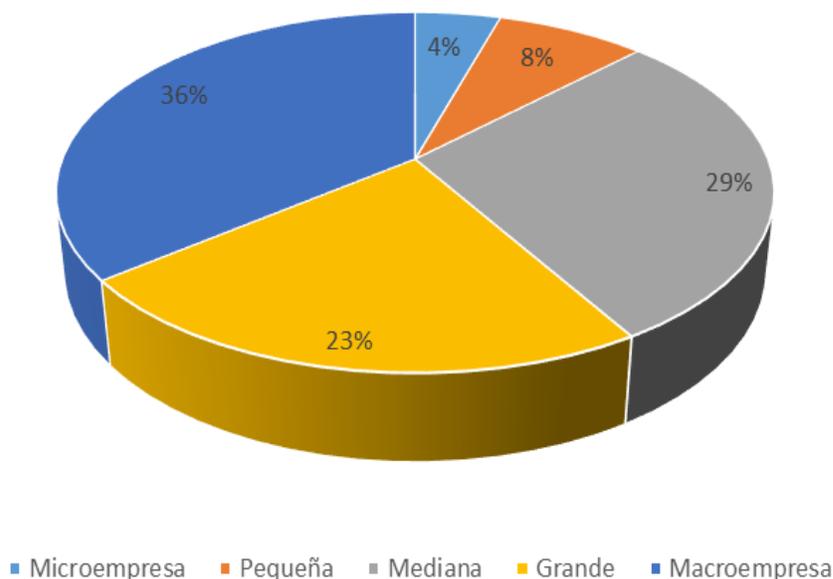


Figura 2. Tamaño de la empresa donde practican los universitarios.

Fuente: Autoría de los investigadores 2020.

Categoría dos: Aspecto de formación académica (conocimientos, habilidades y valores) que permiten a los estudiantes integrarse a empresas o instituciones

Los estudiantes que cursan su último semestre inscritos a la asignatura de prácticas profesionales del programa educativo representan un perfil para acceder a mejorar sus perspectivas profesionales y aplicar sus conocimientos, habilidades y valores dentro de una organización.

En la Figura 3 se muestra el análisis de los aspectos que se toman en cuenta al aceptar un practicante dentro de una empresa o institución, están conformados por los conocimientos y habilidades como la primera opción, 39% opinan que el desarrollo del trabajo en sus organizaciones está dado por estos aspectos, ya que es la capacidad para la toma de decisiones y el trabajo en equipo, esto corresponde a sus conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de su formación académica. De esta forma, el estudiante se ve obligado a reflexionar sobre su proyecto profesional y diseñar una estrategia coherente evaluando las exigencias de ese puesto laboral y su adecuación al mismo, aportando las evidencias que lo avalen (Dapía y Fernández, 2016).

En cuestión de las actitudes y disposiciones las organizaciones manifiestan 30% como segunda opción para realizar sus prácticas profesionales dentro de las organizaciones, estos aspectos son relevantes ya que esta tendencia se acrecienta con el paso del tiempo, las organizaciones consideran prioritario el cambio de actitud de sus empleados y la disponibilidad del practicante. Esta cultura, además, debe reaccionar con rapidez a los cambios del entorno, para lo cual se requiere de diversos factores, entre los que destacan: iniciativa individual, flexibilidad y libertad, creando un ambiente de fomento el dinamismo y la creatividad de las personas (González-García *et al.*, 2018).

En cuestión de valores los empresarios e instituciones consideran 24% sobre los aspectos que conllevan esta práctica dentro de sus evaluaciones profesionales, sin embargo, para la formación académica la cultura de valores es una parte de formación integral para el estudiante. Existe el consenso de que, más allá de proporcionar procesos de aprendizaje de conocimientos, el desarrollo de habilidades y de formación afectivo-motivacionales deben contribuir con la formación de un profesional integral (Oliver *et al.*, 2015).

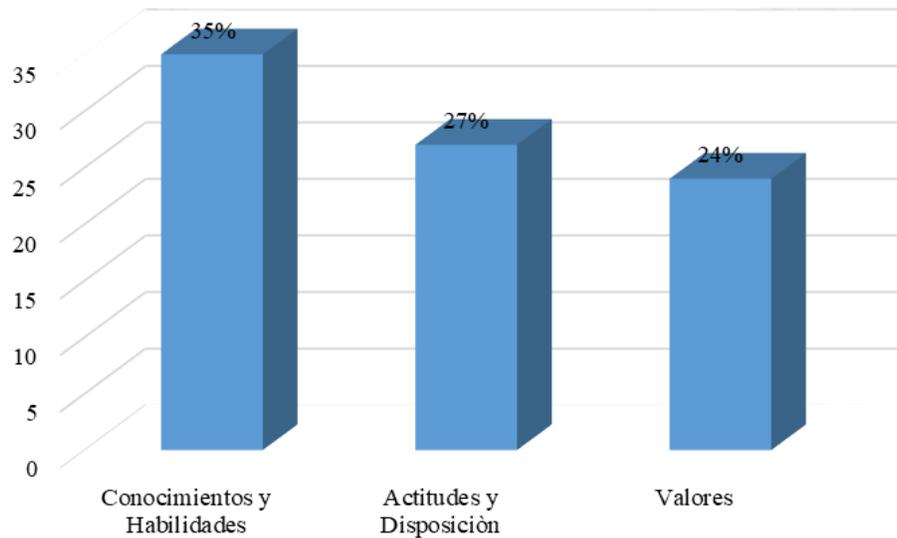


Figura 3. Aspectos de formación académica para la aceptación de prácticas en las empresas o instituciones de elección

Fuente: Autoría de los investigadores

El análisis de la problemática asociada al nivel de satisfacción en indicadores de desempeño dentro de sus prácticas profesionales, empresas consideran a nuestros estudiantes con un nivel alto de preparación para desempeñar sus actividades diarias, representando la primera opción 57%, el modelo educativo de la UACH, está basado en competencias, es flexible y centrado en el aprendizaje, a través de él, la Facultad está en búsqueda constante de una formación para desarrollar profesionista más competentes y comprometidos con la sociedad, con una actitud emprendedora hacia el trabajo, la producción, el aprendizaje, el ejercicio interdisciplinario y la actualización permanente. Abrir la puerta a nuevas metodologías basadas en la resolución de problemas, el trabajo por proyectos, aprendizaje cooperativo o estudios de casos, no solo estrechan la conexión con la realidad profesional y el desarrollo de competencias Halbaut *et al.* (2015), sino que ayuda a revalorizar la formación práctica de estudiantes tal como se muestra en la Figura 4.

En la segunda opción se muestra 34% demostrando que las competencias laborales aprendidas en la formación académica de nuestros estudiantes, son valoradas por las empresas e instituciones influyendo para seguir aceptando practicantes de la Facultad, el compromiso de FACIATEC con las sociedad genero la creación de la coordinación de evaluación y calidad académica, la cual tiene como función principal vigilar que el desarrollo del quehacer académico de la facultad, permita el logro de las competencias definidas en el perfil de egreso de cada una de las carreras tal como lo marca el Plan de Desarrollo FACIATEC (PDF, 2011-2021).

Sin embargo, dentro del análisis encontramos que el 9% considero bajo la satisfacción al momento de presentar las prácticas profesionales en alguna institución antes mencionada, abriendo un área de oportunidad para innovar en los contenidos de nuestros programas educativos dentro de la institución.

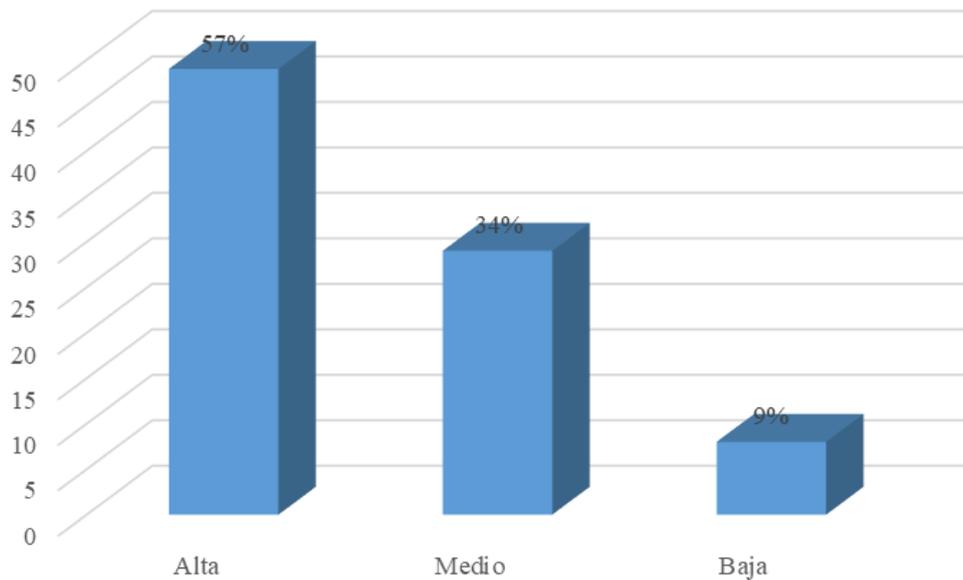


Figura 4. Niveles de satisfacción en indicadores de desempeño dentro de sus prácticas profesionales.
Fuente: Autoría propia, con base a los datos proporcionados por la encuesta.

Categoría tres: Valor agregado laboral que ofrece las prácticas profesionales universitarias

El programa de prácticas profesionales de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, tiene como objetivo crear una vinculación entre los diversos sectores de la sociedad y los estudiantes a fin de proveer a estos últimos de experiencias que refuercen sus capacidades, aptitudes y actitudes que les permitan alcanzar el éxito individual y profesional.

En la Figura 5, muestran el valor agregado laboral de las prácticas profesionales dado por los estudiantes encuestados los cuales manifestaron en su primera opción la calificación de 10 con 66% y 17% brindan la calificación de 9, con la asignación académica de prácticas profesionales dentro de su maya curricular, ha sido de gran ayuda para conocer la realidad social que le permita desarrollar su capacidad de análisis y ser propositivo ante las necesidades en las empresas e instituciones donde llevan a cabo sus prácticas profesionales. El carácter integrador, transferible y multifuncional de las competencias requiere diseños y desarrollos curriculares más coordinados e interdisciplinarios, que posibiliten una educación más integral, la importación de metodologías activas y tareas con las que el alumno aprenda a afrontar situaciones complejas y una nueva filosofía en torno que la convierte en una práctica verdaderamente educativa (López *et al.*, 2016).

El análisis de esta categoría también denota que un 10 y 7% de los estudiantes califican con 8 y 7 la integración de las prácticas profesionales académicas, enmarcando un área de oportunidad para la facultad, ya que sería un error pensar que la formación universitaria ha estado marcada por la supremacía del modelo académico de formación y repensar nuevas formas de realizar los quehaceres docentes como un área de oportunidad para brindar al estudiante una apertura para realizar sus prácticas profesionales de una manera más integral a las necesidades individuales y empresariales. El mundo académico y laboral encierra prejuicios y tabúes sociales, al tiempo que lleva a ciertos equívocos al apuntar que la universidad no profesionaliza (Tejada, 2006).

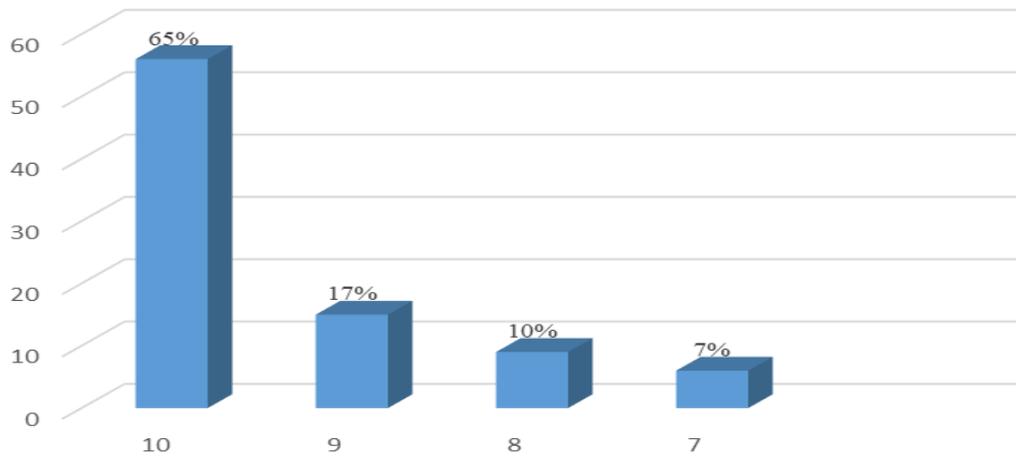


Figura 5. Calificación de valor agregado laboral que los estudiantes dan a sus prácticas profesionales académicas.

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

En la Figura 6, dentro de la categoría 3 en la inserción laboral a través de las prácticas profesionales se puede observar que 56 y 21% de los estudiantes califican con 10 y 9, la oportunidad de una inserción laboral a través de las prácticas profesionales del programa educativo Ingeniero Horticultor, resaltando que su primer empleo se obtuvo a través de esta práctica por las empresas e instituciones receptoras, reforzando su formación académica, además de adquirir experiencia profesional. Las prácticas en empresas que permiten desarrollar las competencias de comunicación y de gestión de problemas, facilitan, respectivamente, la empleabilidad de los estudiantes y la posibilidad de situarse en tramos salariales elevados (Di Meglio *et al.*, 2019).

Para algunos estudiantes también representa 16% y 7% otorgándoles una calificación de 8 y 7 respectivamente, analizando trabajos que estudian las competencias adquirida en la practicas profesionales, se puede denotar que las mismas permiten el desarrollo de ciertos hábitos que a su vez, mejoran el rendimiento académico de aquellos estudiantes que las realizan mencionado por Knouse *et al.* (1999) por lo tanto, las competencias laborales adquiridas se trasladan a competencias académicas que adquieren los estudiantes a lo largo de su formación profesional.

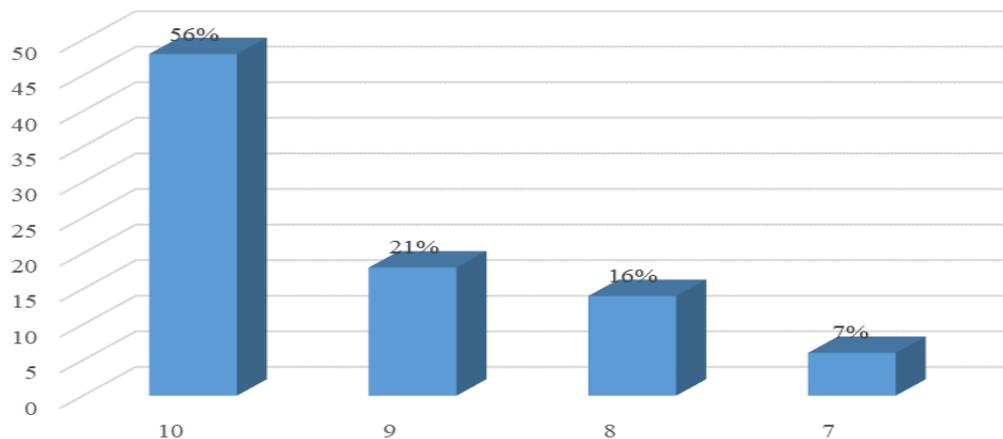


Figura 6. Inserción laboral a través de las prácticas profesionales.

Fuente: Autoría de los investigadores.

Categoría cuatro: Vinculación universitaria con el sector productivo

En la Figura 7, analizando lo correspondiente a la categoría cuatro que corresponde a la vinculación Universitaria con la sociedad del total de 20 empresas encuestadas, 50% brindan una calificación de 8, un 30% opino darle la calificación de 9 con respecto a la evaluación del impacto social que tiene la vinculación universitaria y el aporte que brinda la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas a la sociedad con los prestadores de servicios social y prácticas profesionales que ha brindado a través de los años como una garantía para una sociedad cambiante a ritmo vertiginoso que da confianza al empleador para brindar una oportunidad de realizar las prácticas profesiones a estudiantes.

La Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua dentro de su programa educativo de Ingeniero Horticultor, se entiende que la vinculación como mecanismo que permite elevar la calidad en la formación universitaria, logrando una mejor integración con las necesidades de la sociedad y su sector productivo. La vinculación con la sociedad conlleva, en la mayoría de las instituciones de educación superior, la realización de acciones de diversos géneros, caracterizadas por ubicarse fuera de las actividades académicas formales de las instituciones, aun cuando algunas de ellas constituyen un apoyo significativo a la docencia o a la investigación (Brito *et al.*, 2016).

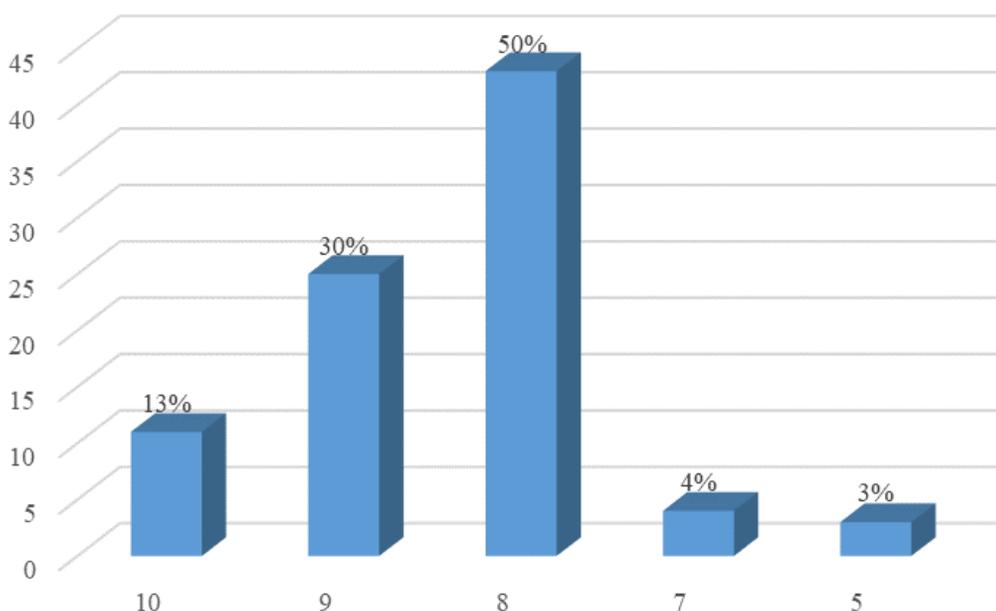


Figura 7. Evaluación del impacto social.

Fuente: Autoría de los investigadores.

Analizando la Figura 8, se puede observar que la calificación que otorgan las empresas e instituciones en cuanto a la vinculación del programa educativo de Ingeniero Horticultor la más alta fue de 8 con un referente del 32% de los encuestados, siguiendo con la relación al análisis obtenido en esta categoría la evaluación de las empresas e instituciones otorgan un 25% correspondiente a calificación de 7, 22% calificación de 6 y 21% calificación de 5, de los encuestados, la percepción de las empresas y las instituciones sobre la experiencia de la vinculación con el programa académico es el establecimiento de propuestas de solución a las principales problemáticas de vinculación encontradas, la actuación y percepción de los actores externos involucrados demandan ser integrados para futuras mejoras en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, los investigadores Campos y Sánchez (2005), definen que la vinculación alude siempre a las relaciones que existen o deben existir entre la universidad y la sociedad de la cual forma parte.

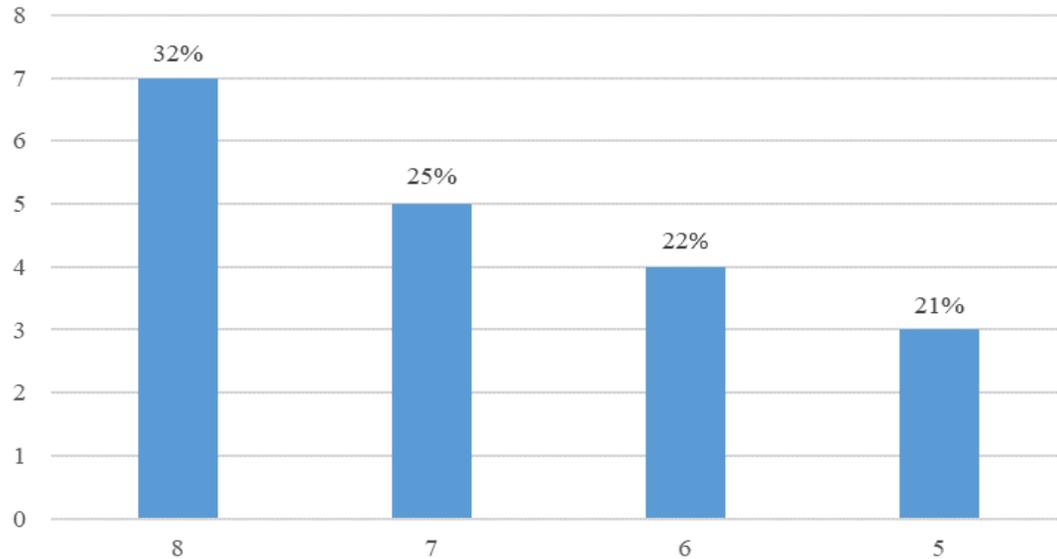


Figura 8. Vinculación del programa educativo con el sector productivo a través de las prácticas profesionales.

Fuente: Autoría de los investigadores.

CONCLUSIONES

Las prácticas profesionales son reconocidas por la creación de valor en la formación profesional. Estas prácticas permiten un acercamiento real con el sector laboral, así mismo, sirven para realizar una autoevaluación relativa a las competencias y conocimientos desarrollados, y finalmente descubrir áreas de oportunidad y fortalezas.

Existe una incidencia en la prestación de prácticas profesionales en el sector público, se tiene que realizar mayor vinculación entre la universidad con el medio social y productivo para el diseño y desarrollo de los trabajos de nuestros estudiantes, por lo anterior, es conveniente desarrollar los mecanismos para crear mayor vinculación con el sector privado.

Las organizaciones públicas y privadas que reciben estudiantes para la prestación de prácticas profesionales coinciden en que el nivel de preparación académica es satisfactorio, sin embargo, detectan áreas de oportunidad en tópicos como trabajo en equipo, socialización, expresión en público y aptitudes. La Universidad debe ofrecer una educación verdaderamente integral que permita a los egresados desarrollar las competencias necesarias en el mercado laboral.

En lo que respecta la relación entre la institución universitaria y el sector agroalimentario, es evidente la falta de programas de vinculación y trabajo en campo, así como, la falta de programas entre los sectores productivo y académico; se observa también, la falta de comunicación y retroalimentación entre la Facultad e instituciones, lo que no permite el intercambio de experiencias profesionales de los egresados dentro del sector productivo.

Es necesaria la formación de extensionistas que apoyen en los procesos de vinculación entre la institución y las zonas vulnerables del Estado, y con ello, identificar las necesidades latentes de la sociedad agrícola examinando la forma de vida de las localidades y entendiendo las necesidades de los productores, lo cual permitirá a la institución aplicar el conocimiento dentro de las aulas y replicarlo ante la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arras-Vota, M., Anchondo-Aguilar A., Ojeda-Barrios L., Ortega-Rodríguez A. y Porras-Flores A. 2017. Desafíos Laborales que enfrentan las Egresadas de la Licenciatura en Administración Agrotecnológica: Caso Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. *Revista Mexicana de Agronegocios* 40:623-634.

Brito, L., Gordillo I. y Quezada C. 2016: La vinculación con la sociedad y la universidad pública en el Ecuador. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. <http://www.eumed.net/rev/ccss/2016/03/vinculacion.html>. <http://hdl.handle.net/20.500.11763/CCCSS-2016-03-vinculacion>.

Campos, G. y Sánchez G. 2005. La vinculación universitaria: Ese oscuro objeto del deseo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 7 (2). <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/134>.

Carey, C. y Vargas M. 2016. La residencia profesional en Ingeniería Logística: Una aproximación al entorno laboral. *Revista Electrónica ANFEI Digital* 2(4):1-10. <https://goo.gl/HXqKR1>. ISSN: 2395-9878.

Chan-Pavón, M.V., Mena-Romero D. A., Escalante-Euán J. F. y Rodríguez-Martín D. 2018. Contribución de las Prácticas Profesionales en la formación de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán (México). *Revista Formación Universitaria* 11(1):53-62.

Dapía, M. D. y Fernández M. R. 2016. La búsqueda activa empleo en el colectivo universitario: conocimientos y prácticas. *Revista Española de Pedagogía* (286):517-542.

Diario Oficial de la Federación. 2015. Ley Para El Desarrollo De La Competitividad De La Micro, Pequeña Y Mediana Empresa. http://www.shcp.gob.mx/LASHCP/MarcoJuridico/MarcoJuridicoGlobal/Leyes/289_lpdcmpme.pdf.

Di Meglio, G., Barge-Gil A., Camiña E. y Moreno L. 2019. El impacto de las prácticas en empresas en la inserción laboral: un análisis aplicado a los egresados de Economía y Administración y Dirección de Empresas. *Revista Educación XXI*. Vol. 22(2):235-266.

González-García, G., Becerril M. L. y Fonseca A. 2018. El Engagement como factor de formación y desarrollo de la cultura emprendedora en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* 9 (17):103-118.

González L. C. y Martínez C. P. 2016. Expectativas de futuro laboral del universitario de hoy: un estudio internacional. *Revista Investigación Educativa*. 34(1):167-183.

Halbaut, L., García E. y Azotegui M. 2015. Metodologías para el desarrollo de competencias, en formación y evaluación por competencias en educación superior por G. Londoño y E. Cano. Ediciones Unisalle. Bogotá, Colombia.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M.P. 2014. Metodología de la investigación. Ed. 6ª. Ed. McGraw Hill Education. México. 92 p.

Hernández, R., Fernández C. y Baptista M. P. 2010. Metodología de la investigación. Ed. 5ª. Ed McGraw-Hill. México. 90-116 pp.

Henry, P y Dicovsky L. 2007. Sistema de análisis estadístico con SPSS. Managua: IICA, INTA. Nicaragua. Capítulo dos.

Jiménez, C. R., Martínez Y., Rodrigue N. A. y Padilla G. Y. 2014. Aprender a hacer: la importancia de las prácticas profesionales docentes. *Revista Educuer* 18(61):429-438.

Juran, J. M., Gryna F. M. y Bingham R. S. 1983. Manual de control de calidad. 2ª Ed. Editorial Reverte. Barcelona.

Knouse, S. B., Tanner J. R. y Harris E. W. 1999. The relation of college internships, college performance, and subsequent job opportunity. *Journal of employment counseling* (36):35-43.

López, C., Benedito V. y León M. J. 2016. El enfoque de competencia en la formación universitaria y su impacto en la evaluación. La perspectiva de un grupo de profesionales expertos en pedagogía. *Revista Formación universitaria* 9(4):11-22.

Martínez-Valdés, M. G. y Juárez-Hernández L. G. 2019. Diseño y Validación de un instrumento para evaluar la formación en sostenibilidad en estudiantes de educación superior. *Revista de Investigación de Educativa de la REDIECH*. 10(19):37-54.

Oliver, J. R., Santana V. E., Ferrer B. A. y Ríos J. M. 2015. Las prácticas profesionales y la formación laboral en la carrera sistema de información en salud. *Revista Electrónica Actualidades investigativas en Educación* 15(3):1-18.

Oyola, M.A. y Padilla, L.M. 2012. El reto frente a la globalización: la competitividad desde un enfoque sistémico. *Revista Gestión y Desarrollo*, 9(1): 161-173.

PDO. 2011-2021. Plan de Desarrollo 2011-2021. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autonomía de Chihuahua. (2014). Chihuahua, México. P.34. <http://www.faciatec.uach.mx/facultad/PLAN%20DE%20DESARROLLO%202011-2021%20FCTC.pdf>.

Pineda, H. P., Ciraso A. y Armijos Y. M. 2018. Competencias para la empleabilidad de los titulados en Pedagogía, Psicología y Psicopedagogía: un estudio comparativo entre empleadores y titulados. *Revista Española de Pedagogía*. (270): 313-333.

Polaino, C. J. y Romillo A de J. 2017. Vinculación con la Sociedad en la Universidad de Otavalo, Ecuador. *Revista Formación Universitaria*. 10(3): 21-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300004>.

Ruiz-Corbella, M., Bautista-Cerro Ruiz M. J. y García-Blanco M. 2019. Prácticas profesionales y la formación en competencias para la empleabilidad. *Revista Contexto educativo* (23):65-82.

Tejada, J. 2006. Elemento de convergencia entre la formación profesional y la universidad: implicaciones para la calidad de la formación profesional superior. *Revista de Educación* (340)1082-1117.

Torres-Valdés, R. M., Santa-Soriano A. y Lorenzo-Álvarez C. 2018. Resignification of educational e-innovation to enhance opportunities for graduate employability in the context of new university degrees. *NAER: Journal of new approaches in education research* 7(1):70-78.

Yin, R. 2003. *Case Study Research: Design and Methods*. 3^{ed}. United States of America: Sage Publications.

Artículo recibido el día 12 de Junio de 2020 y aceptado para su publicación el día 25 de Noviembre de 2020.

40



Vol. 20, 2
2020

ISSN: 1578 - 0732. e-ISSN: 2174-7350

EARN

Economía Agraria y Recursos Naturales
AGRICULTURAL and RESOURCE Economics

Prólogo	05
1.- Mercado, W.; Vásquez, F.; Ubillus, K.; Orihuela, C.E. <i>¿Es relevante la biodiversidad en la decisión de visita a los parques nacionales en el Perú?</i>	07-29
2.- Gómez, D.; Aguado, M.; Vallejo, M.C. <i>Evaluando el bienestar humano y los servicios de los ecosistemas en San Jacinto de Santay, Ecuador</i>	31-50
3.- Tavárez, H.; Álamo, C., Cortés, M. <i>Cafés diferenciados y sus mercados potenciales en Puerto Rico: Un enfoque de valoración económica</i>	51-72
4.- Martínez-Carrasco, L.; Brugarolas, M.; Gascón, A. <i>LA consumer behaviour approach to analyse the sustainability of food purchasing</i>	73-93
5.- Nori, M.; López-i-Gelats, F. <i>Pastoral migrations and generational renewal in the Mediterranean</i>	95-118
6.- Roldán, E.; Rendón, R.; Camacho, T. C.; Aguilar, J.; Toledo, J. <i>La innovación en el sector rural de México: el papel del gestor sistémico</i>	119-138

POLÍTICA EDITORIAL

Economía Agraria y Recursos Naturales es una revista de periodicidad semestral; su propósito es contribuir a la difusión y discusión crítica de los avances científicos, tecnológicos y de desarrollo técnico en el campo de la economía agraria y de los recursos naturales. La revista solicita el envío de trabajos en áreas disciplinares como: a) Análisis de la demanda; b) Comercio internacional; c) Desarrollo rural; d) Economía ambiental; e) Economía del agua; f) Economía de la empresa; g) Marketing; h) Métodos y técnicas de investigación; i) Política agraria; j) Producción; k) Recursos forestales; l) Recursos pesqueros; ll) Sistema agro-alimentario; y m) Uso del suelo.
Los resúmenes de todos los artículos se recogen en los índices del Journal of Economic Literature (EconLit, e-JEL y JEL en CD), en World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts (CAB International Publishing Company) y en el catálogo AGRIS/CARIS que publica la FAO. Asimismo está indexada en Latindex.

SECRETARÍA

Katerina Kucerova

Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM)

Universidad Politécnica de Madrid – E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Ciudad Universitaria – 28040 Madrid (Spain)

e-mail: secretaria_earn@ecoagrayrnmn.com



EDITORIAL



LINEA BASE DE INDICADORES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CAPRINOCULTURA DE LA MIXTECA POBLANA EN MÉXICO

J. Manuel Robles Robles¹, Jorge E. Hernández Hernández¹, Salomón Moreno Medina², Fernando A. Ibarra Flores², Martha H. Martín Rivera² y José del Carmen Rodríguez Castillo¹

Initial state of productive and reproductive parameters of the goat production in the Mixteca Poblana in Mexico

ABSTRACT

With the objective of establishing the value of the productive and reproductive indicators in goats of the Mixteca Poblana, in Mexico, an investigation was carried out with a group of producers with the zootechnical objective of meat production, located in the Rural Development District 07- Tecamachalco. The group of producers of goat meat, was constituted by 24 producers, which are located in three municipalities of the state of Puebla: Ixcaquixtla (4.16%), Tepexi de Rodríguez (20.8%) and Molcaxac (75%), this being a group territorial of the Mixteca Poblana. The three municipalities are adjoining and are connected by the state highway Acatlán de Osorio - La Colorada. The weight indicators of the goats at first service, distribution of births in the year, main diseases, gestation rate (%), prolificity (Number of offspring by birth), abortions (%), age at first birth (months) were measured, age calculated at puberty (months), weight at first breeding (kg); as well as weight at birth (kg), weight at weaning (kg), daily weight gain (g) from birth to 90 days and body condition on a scale of 1 to 5. It was concluded that the indicators obtained are mostly limited, below those registered in units of commercial production, but that its utility lies in generating information to carry out evaluative activities in family livestock goat units and that improvement goals must be established considering their reality, based on the information obtained in the caprine units of the region and not compared with intensive production units or located in different latitudes.

Key Words: Goat indicators, goat production, productive parameters.

RESUMEN

Con el objetivo de establecer el valor de algunos indicadores productivos y reproductivos en cabras de la Mixteca Poblana, en México, se llevó a cabo una investigación con un grupo de productores organizados para el trabajo de capacitación, con el objetivo zootécnico de producción de carne, ubicado en el Distrito de Desarrollo Rural 07- Tecamachalco. El grupo de productores de caprinos carne se constituyó por 24 productores, los que se ubican en tres municipios del estado de Puebla: Ixcaquixtla (4.16%), Tepexi de Rodríguez (20.8%) y Molcaxac (75%), siendo éste un grupo territorial de la Mixteca Poblana. Los tres municipios son colindantes y están comunicados por la carretera estatal Acatlán de Osorio – La Colorada. Se midieron los indicadores peso de las cabras a primer servicio, distribución de partos en el año, principales enfermedades, tasa de gestación (%), prolificidad (Número de crías por parto), abortos (%), edad a primer parto (meses), edad calculada a la pubertad (meses), peso al primer empadre (kg); así como peso al nacimiento (kg), peso al destete (kg), ganancia diaria de peso (g) del nacimiento a 90 días y condición corporal en una escala de 1 a 5. Se concluyó que los indicadores obtenidos en su mayoría se encuentran limitados, por debajo de los registrados en unidades de producción comercial, su utilidad radica en generar información para realizar actividades de evaluación en unidades caprinas de ganadería familiar y que sus metas de mejora deben establecerse considerando su realidad, en base a la información obtenida en las unidades caprinas de la región y no comparadas con unidades de producción intensivas o ubicadas en latitudes distintas.

Palabras Clave: Indicadores caprinos, caprinocultura, parámetros productivos.

¹ Cuerpo académico en Zootecnia y Bienestar Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km 7.5. El Salado, 75460 Tecamachalco, Puebla. E mail: manror1968@hotmail.com, ovichiv_05@yahoo.com, elsa.rodriguez@correo.buap.mx, mixtliolo@gmail.com.

² Departamento de Administración Agropecuaria de la División de Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias de la Universidad de Sonora, Campus, Santa Ana. salomon@santana.uson.mx

INTRODUCCIÓN

González *et al.* (2011), mencionan que, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en el año 2007 se produjeron en el mundo cerca de 5 millones de toneladas de carne de cabra, mismas que proporcionan leche, carne, fibras y piel, así como estiércol de alto valor como fertilizante (Iñiguez, 2004).

La importancia de la producción de cabras ha sido señalada en tres aspectos importantes: a) el potencial que tiene la cabra al ser un animal de doble propósito para disminuir la pobreza en el medio rural, b) la creciente preferencia de la carne de cabra por poblaciones pequeñas, c) la importancia de los pequeños rumiantes para el manejo de áreas en los países en desarrollo. En referencia a su ubicación de producción, la caprinocultura está asociada con ambientes donde la disponibilidad de agua es limitada, donde mayoritariamente ocurre el desarrollo de plantas con presencia de espinas en mayor o menor grado, vegetación que es aprovechada por las cabras y que en consecuencia se establece la asociación entre productores agropecuarios que radican en áreas limitadas y la presencia de la cabra como opción productiva para completar el ingreso económico de la familia.

La producción caprina en unidades de producción familiar de tamaño reducido, en su mayoría carece de información técnica que permita realizar el proceso de evaluación para conocer el grado de mejora que se va registrando en el desarrollo de esta actividad, por lo que es necesario identificar el valor numérico de algunos indicadores productivos y reproductivos, que en determinado momento, sirvan para establecer el momento inicial de desarrollo de la unidad de producción caprina familiar y en consecuencia poder establecer comparaciones entre rebaños o bien entre tiempos del mismo rebaño caprino.

Un indicador es un referente empírico, la mayoría de las veces de tipo numérico, que puede ser utilizado en el proceso de evaluación de las unidades de producción pecuaria. El uso de indicadores permite realizar comparaciones ya sea entre unidades de producción o bien en la misma unidad de producción a tiempos diferentes. Sin embargo, en las unidades de producción caprina de la Mixteca poblana, la mayoría de éstas carecen de información al no registrar los eventos productivos, reproductivos, sanitarios y económicos, lo que limita el establecimiento de estrategias de mejora sobre información objetiva, o el establecimiento del momento inicial para poder realizar mejoras, evidenciadas por la comparación del estado actual con respecto al estado inicial.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es de establecer el valor de los indicadores productivos y reproductivos en cabras de la Mixteca poblana, en México, que se producen en condiciones extensivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población de cabras está en gran parte en manos de pequeños productores (Espinal *et al.*, 2006). Macías (2015) afirma que la cabra ha cumplido con las necesidades nutricionales de los países con incremento de población; además que ha sido a menudo el punto focal de las costumbres religiosas y ha proporcionado oportunidades de empleo, incluso para los miembros más desfavorecidos de las sociedades.

Esta investigación es de tipo exploratoria con enfoque descriptivo, en el que se incluyó la recolección de información de fuentes secundarias y de fuentes primarias como entrevistas, observaciones de campo y contó con la participación de productores caprinos conformados en un grupo de trabajo no formal, constituido por productores de Caprinos Carne, ubicado en el Distrito de Desarrollo Rural 07-Tecamachalco. El grupo de productores de caprinos carne se constituye por 24 productores, los que se ubican en tres municipios del estado de Puebla (Figura 1): Ixcaquixtla (4.16%), Tepexi de Rodríguez (20.8%) y Molcaxac (75%), siendo éste un grupo territorial de la Mixteca Poblana. Los tres municipios son colindantes y están comunicados por la carretera estatal Acatlán de Osorio – La Colorada.

En el momento inicial se procedió a realizar un diagnóstico, utilizando el formato de la estrategia pecuaria del INIFAP, mismo que se aplicó a cada productor. Con esto se estableció un plan de trabajo grupal, que se plantearon actividades en el área de manejo, nutrición, sanidad, reproducción y administración, estas actividades surgieron después de haber realizado un plan de trabajo individual por productor y para su evaluación se establecieron registros de datos.

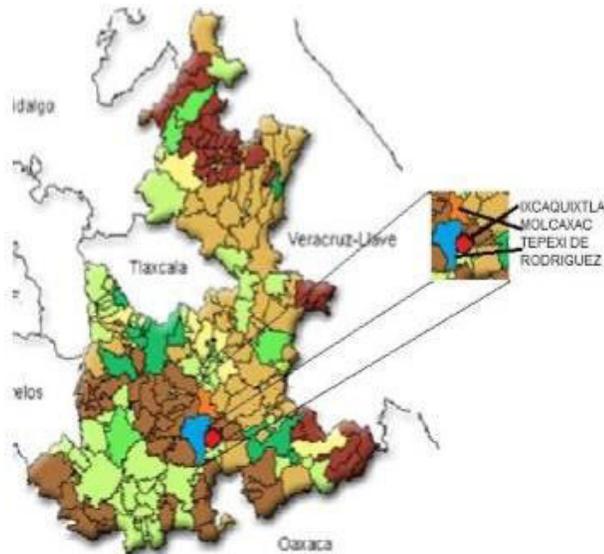


Figura 1. Localización del área de estudio. Molcaxac, Tepexi de Rodríguez e Ixcaquixtla, son municipios contiguos de la Mixteca Poblana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización los productores y unidades de producción caprina

Las actividades planteadas para cada uno de los productores se llevaron a cabo en el 80% de las unidades de producción. Con estas actividades se atendieron problemas principalmente relacionados con la sanidad tal como la alta mortalidad de cabritos que se presenta en los rebaños.

El 70.83% de productores del grupo no ha recibido asistencia técnica o capacitación en la producción de caprinos carne, mientras que el 16.7 % ha recibido asistencia técnica un año y 12.5% dos años o cursos impartidos por instituciones dependientes de la SAGARPA, que bajo el sexenio actual cambió de nombre a Secretaría de Desarrollo Rural (SADER).

El grupo de productores tiene una edad promedio de 47.2 ± 13.8 años, dentro del grupo se encuentran productores jóvenes, teniendo el más joven 24 años, y se tienen dos personas mayores. El grupo está constituido por productores con una edad promedio de 45 años, los que se consideran aptos para la producción de cabras en el sistema de producción que se maneja en la región, además de poder trabajar con ellos en la aplicación de tecnologías.

El 100 % de los productores saben leer y escribir, la mayoría de ellos tienen primaria concluida, esta situación es adecuada ya que la generación de indicadores requiere de información que debe anotarse en formatos que de manera genérica se les identifica como registros.

El grupo de trabajo está formado por productores que tiene algún grado de estudio, el 50% asistió a la primaria, mientras que el 33% cursó la secundaria y solo el 4% realizó una carrera técnica. Esta característica favorece el aprendizaje de los productores y facilita la formación lateral entre los participantes.

Los rebaños están constituidos por 35.5 ± 25 cabras en promedio, el rebaño más pequeño tiene 12 cabras y el más grande 100. El grupo tiene un inventario de 843 cabezas de caprinos dentro de los cuales el mayor porcentaje lo ocupan las hembras gestantes que es de 41%, cabras con cría con 5%, cabritas en desarrollo con 12% y cabras primas con 16% y cabritos y cabritas lactantes con 7%.

Cada productor posee algún terreno en un rango de extensión desde 0.6 hectáreas hasta 4.8 ha, que en promedio es de 2.7 ± 2.1 ha de terreno, de las cuales siembran 3.0 ± 2.5 ha de maíz de temporal y 1.1 ± 0.2 ha de frijol y solo el 16% de los productores siembran hortalizas en una hectárea de riego. La distribución del terreno para la siembra prioriza la producción de maíz y frijol, granos que son utilizados en la alimentación de las familias, además de destinar cierta producción de maíz para suplementar a las cabras en épocas críticas.

En el grupo solo hay una productora que dentro de sus tierras tiene 5 ha que dedica al pastoreo de su rebaño. Para el resto de los productores no cuentan con superficies específicas para el pastoreo, las áreas utilizadas para esto son comunales. La implementación de siembra de forrajes de corte como la alfalfa o la siembra de maíz para ensilaje, se plantea como una alternativa para solventar las necesidades de alimento y así disminuir la dependencia de las áreas comunales para el pastoreo.

El agua utilizada para la agricultura es de pozo profundo para los productores que cuentan con riego, los animales en los corrales toman agua potable y en las comunidades del municipio de Molcaxac cuentan con presa (jagüey) en el que abastecen a los animales de agua después del pastoreo.

En lo referente a instalaciones el 100% de las unidades de producción tienen corrales de encierro con una superficie promedio de 44.3 ± 22.5 m², por corral de encierro se entiende el espacio en donde pernoctan los animales, mismo que es reducido y en la mayoría no presenta lotificación; el 4% de los productores tiene corrales para hembras con cría y cabritos lactantes. Solo el 16% de los productores tiene corrales en condiciones adecuadas. Son dos productores los que tienen corrales con divisiones para la lotificación de su rebaño, separando en corral de hembras lactantes, cabritos y cabritas.

Solo el 12% de los productores identifica sus rebaños con arete y el 88% no lo realiza, solo identifica por color o por nombre, el registro de sus actividades económicas no es realizado por ninguno de los productores del grupo. Por lo que es conveniente realizar la implementación de estos registros en al menos el 70% de la Unidades de Producción, mediante la elaboración de un registro sencillo para hacerlo amigable para el productor.

El registro de datos en el periodo de crianza de los cabritos es poco realizado, solo el 16% registran fecha de nacimiento y peso al nacimiento, el 84% restante no realizan ningún tipo de registro. La poca identificación de los animales en el rebaño es una limitante para la aplicación de registros productivos por lo que es necesario hacer conciencia en los productores de su importancia y utilidad de aplicación en el manejo administrativo de la unidad de producción. La identificación se tendrá que hacer en algunos casos con arete de plástico y en otros con la aplicación de marcas alternas, como puede ser el pintar el número en el cuerno, ya que el uso de collares puede ser riesgoso para las cabras en pastoreo. La mayoría de los rebaños atendidos tiene animales criollos (70.8%), siendo solo el 29.1% los productores que tienen animales cruzados con la raza Bóer con Nubia, la presencia de animales criollos se explica por las condiciones agroecológicas donde se producen, pues en la mayoría de los rebaños son alimentados mediante el pastoreo y ramoneo.

En el manejo de los cabritos el 24% de los productores supervisan que éstos consuman calostro, y en consecuencia el 76% de los productores no realizan esta actividad. La importancia de que se supervise el consumo de calostro está en la disminución de la mortalidad de cabritos, ya que su consumo está asociado con la presencia de inmunoglobulinas que confieren protección al cabrito. Por lo que se plantea que mediante la observación y trabajo con los productores se llegue a que el 100% de los productores hagan esta práctica productiva. La selección de los remplazos en la unidad de producción en el caso de las hembras el 70% lo realiza por apariencia física y el 30% no hace ninguna selección, pues todas las hembras que nacen se quedan en el rebaño, por otra parte, los machos son seleccionados en el 100% por su apariencia física. Este hallazgo permite establecer la necesidad de que la selección de los animales de cría, se realice mediante el uso de indicadores productivos o reproductivos, como puede ser el peso al nacimiento, la prolificidad, etc. En el aspecto reproductivo de los rebaños no se realiza ningún manejo, el 100% de los rebaños realiza empadre continuo y con monta libre, no se da ningún manejo alimenticio a los sementales ni a las hembras para mejora de las etapas críticas.

Los partos se presentan sin tener un registro de las temporadas de empadre por lo que los parámetros reproductivos de los rebaños no se determinan, pues no hay registros. Los datos proporcionados por los productores muestran que en los meses de marzo y abril no hay partos, así como en el mes de septiembre, mientras que los meses de enero, febrero, octubre, noviembre y diciembre sí ocurren partos. Los productores que tiene a los animales de manera extensiva o semiextensiva realizan la alimentación del rebaño en pastoreo, dos de ellos utilizan rastrojeras durante todo el año, estos productores están relacionados principalmente a las hortalizas ya que éstas son cultivadas a lo largo del año y por eso existe la disponibilidad. Solo un productor pastorea en agostadero en la temporada seca utilizando este rastrojo de maíz y frijol de temporal. Los productores que proporcionan alimento en los corrales usan alfalfa henificada en el 20%, 16% durante todo el año y el 4% solo en la temporada de sequía, durante esta temporada de sequía también proporciona granos (maíz) el 36% de productores, mientras que solo el 4% proporciona maíz durante todo el año. La suplementación de vitaminas la realiza el 68% de los productores dos veces al año, procurando una de éstas se realice en la temporada de sequía y solo 20% realiza el suministro de vitaminas en la temporada de sequía. Solo el 40% de los productores proporciona sales minerales a sus cabras durante todo el año, algunos utilizan bloques minerales (28%) y el resto sal granulada.

Los escasos de forraje propicia que el productor rente tierras para el pastoreo, pero en este caso no son agostaderos si no rastrojos de cultivos básicos, el 79.1% de los productores renta tierras con un costo promedio de $\$286.6 \pm 113.4$ pesos la hectárea. Los meses de sequía son en los que los productores realizan la compra de rastrojos para la alimentación de los animales, siendo los más marcados de enero a mayo, y el mes de marzo el de mayor porcentaje de compra. La engorda de los machos se realiza en pastoreo y tarda entre ocho meses y un año, referente a la suplementación de las cabras, uno de los productores suministra alfalfa verde a sus cabras durante todo el año, tres productores más ofrecen pacas de heno de alfalfa durante todo el año y solo un productor proporciona solo alfalfa en la temporada de sequía. La implementación de sales minerales será importante para el buen desarrollo de los rebaños.

Peso de las cabras a primer servicio

El peso a primer servicio que se obtuvo (Figura 2), osciló en un rango promedio de 15 a 19 kg, aun cuando presenta gran variabilidad desde 12 hasta 30 kg. En este caso la cabra criolla de la región Mixteca poblana por referencias de los productores indica que era un animal pequeño, de 30 kg en promedio en su etapa adulta; sin embargo, hoy en día, se han realizado cruzamientos indiscriminados con otras razas como la Alpina, Nubia y recientemente ha ingresado la raza Boer, con lo que el prototipo de la raza local se puede considerar en proceso de extinción. El peso recomendado para el primer servicio se considera cuando se ha alcanzado el 75% del PV adulto, en este caso, si se considera 30 kg como el peso adulto, en consecuencia, se esperaría que el peso estuviera alrededor de los 22 kg como mínimo, peso que está por arriba del promedio superior (19 kg) y que se obtiene en una frecuencia baja.

Meneses (2017), resalta la importancia que la alimentación sea suficiente para que la hembra continúe con su desarrollo y alcance el peso de adulto. Al considerar el valor del indicador de peso de las cabras a primer servicio, se puede considerar como bajo, al realizar una comparación no recomendable, con otros prototipos raciales, como por ejemplo Chacón y Boschini (2016), establecieron que como mínimo la cabra debe pesar 30 kg para su primer servicio. Las causas del bajo peso de las cabras de esta investigación pueden ser multifactorial; sin embargo, la alimentación energética es fundamental, ya que la época de sequía a las que son expuestas las cabras en desarrollo limita su crecimiento, con ganancia diaria de peso vivo de 90 g, la cabra puede alcanzar los 30 kg en 286 días, por lo que es de esperarse que las cabras de esta investigación alcanzarían los 30 kg en tiempo mayor a un año.

El hecho de que las cabras registren un peso vivo bajo al primer empadre (Figura 2), puede tener consecuencias no gratas en el desempeño reproductivo, ya que al estar las hembras en cohabitación continua con el macho y ante la presencia de estos, es posible que ocurra la cópula con éxito para la gestación, pero como el desarrollo de las estructuras reproductivas internas de la cabra aún se encuentran en desarrollo, es posible que no pueda dar el sustento para una gestación exitosa y por este factor se incremente la presencia de abortos, por lo que es conveniente que en las prácticas de manejo, se incluya la separación de sexos o bien castrado de machos no aptos para la reproducción, como estrategia para evitar la cópula en estadios tempranos del desarrollo de la cabra.

Distribución de partos en el año

Los ovinos y caprinos son sensibles al fotoperiodo, realizando su actividad reproductiva en los días cortos; referente a la distribución de partos en el año (Figura 3), la especie caprina es de reproducción estacional de días cortos, lo que implica que es en el otoño-invierno cuando se activa el sistema neuroendocrino que dará paso a que ocurra el proceso ovulatorio y que en consecuencia la cabra pueda desarrollar de manera exitosa la gestación.

En este caso resultó que la mayor frecuencia de partos ocurre en el mes de noviembre (86%), lo que implica que el proceso de cópula debió ocurrir cinco meses atrás, es decir, en el mes de junio o incluso se puede considerar que el empadre inicia en el mes de mayo, con partos en el mes de octubre (20%) o bien en el mes de agosto para que el parto ocurra en enero (57%); de acuerdo con lo anterior se puede inferir que la época de empadre ocurre en los meses de junio, julio y agosto.

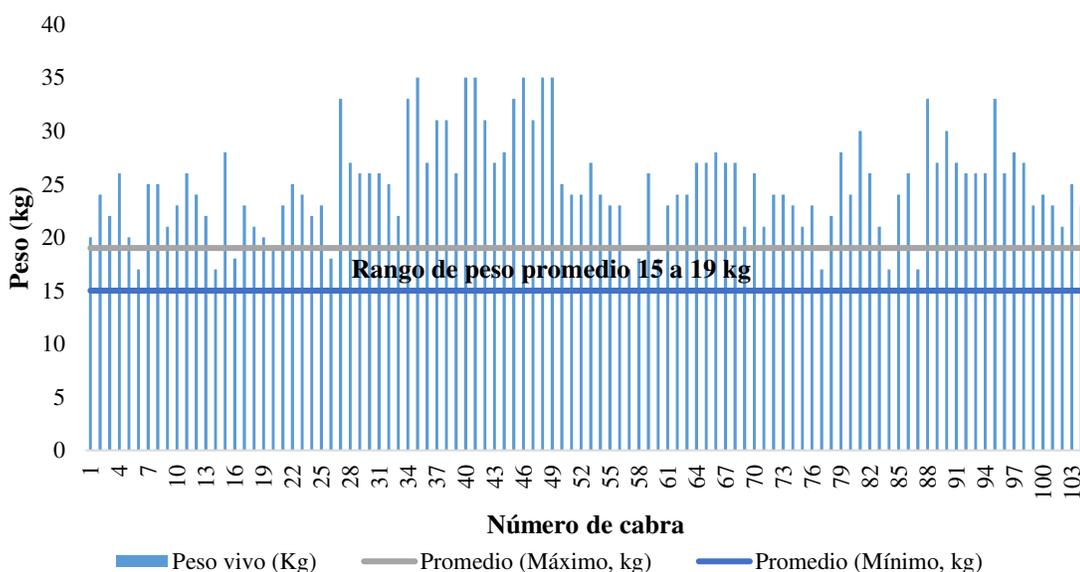


Figura 2. Peso de las cabras a primer servicio.

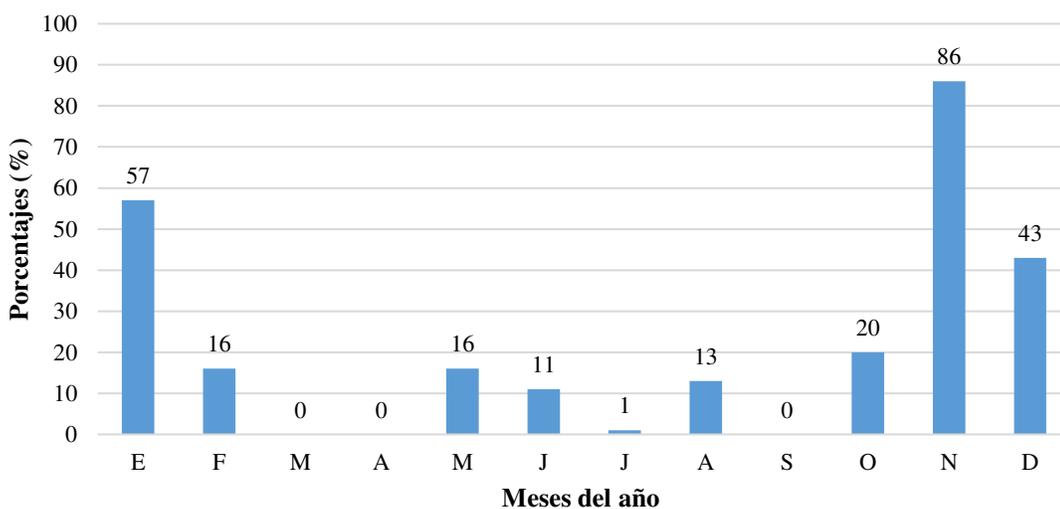


Figura 3. Distribución de partos en el año de las cabras en la Mixteca Poblana.

Este proceso de adaptación que registran las cabras de esta región ecológica es atribuido a la disponibilidad de alimentos, propiciado por el inicio de las lluvias en el ciclo primavera-verano, que estimula el re inicio de la actividad ovárica que lleva a una gestación, pero bajo estas consideraciones se tienen implicaciones para el momento en que ocurre el parto y la lactancia, ya que para el mes de noviembre, se registra la época de sequía, que compromete los nutrientes para una lactación adecuada y en consecuencia puede causar desarrollo limitado del cabrito o bien aumentar el porcentaje de mortalidad en cabritos lactantes. Esta problemática de desfase tiene implicaciones en la biología de la especie caprina en este lugar, ya que, en lo general en los animales de reproducción estacional, el parto debería ocurrir en la estación de primavera, y en este caso los partos ocurren mayoritariamente a final de año.

Principales problemas sanitarios

Las enfermedades o problemas sanitarios que los productores reportan como las cinco enfermedades de mayor frecuencia (Figura 4) en sus rebaños son problemas en ojos (conjuntivitis, 24), ectima contagiosa (n=23), diarreas y neumonías (n=21) y abortos (n=13). Los abortos se asocian con un peso bajo al primer empadre o bien con deficiencias nutricionales y al parecer en menor grado atribuible a problemas infecciosos. Las diarreas y neumonías se ven favorecidas por la presencia de humedad en los corrales de resguardo y la exposición a intemperie durante todo el año de producción. La diarrea puede tener causas multifactoriales, pero principalmente se asocia a la falta de bacterinización contra enfermedades clostridiales, ya que en época de sequía el pastoreo se realiza a ras del suelo o bien se ofrece maíz en grano, que puede causar problemas digestivos en la cabra. El estigma contagioso es frecuente en cabras, enfermedad viral que puede asociarse con períodos de estrés, resultando en la aparición de pápulas, que causan dolor a quien las posee. En los rebaños caprinos de la mixteca, que pastorean durante el día, pero por la noche en el corral de resguardo el contacto entre los animales es bastante alto, lo que puede contribuir a la diseminación de la enfermedad. La conjuntivitis puede asociarse a rozaduras de los ojos con el material vegetal donde las cabras pastorean o ramonean o bien con la exposición a polvos en la época seca.

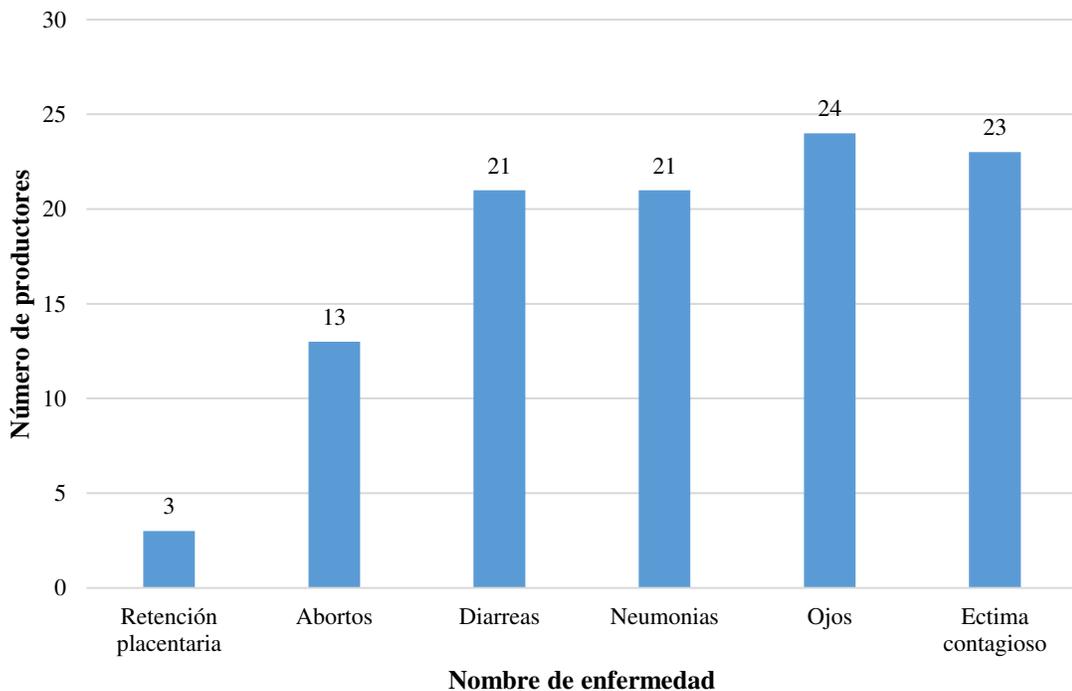


Figura 4. Enfermedades más comunes en rebaños caprinos de la Mixteca (Número de productores).

La Figura 5 muestra la incidencia de abortos en las unidades de producción caprina, donde se registran desde cero abortos hasta cuatro por unidad de producción, 13 productores que registraron 2 abortos, 7 productores con un aborto y un productor con cuatro abortos. Ante este escenario de presencia de abortos, se deben tomar acciones que tiendan a su reducción, para ello es necesario solventar la suplementación en la época de escasas alimenticia o bien realizar el empadre dirigido a una edad y peso determinado de la hembra, sin descartar el origen infeccioso, sobre todo en los productores que registran mayor frecuencia de abortos.

En el Cuadro 1 se presenta el valor de los indicadores que se obtuvieron en esta investigación, donde la tasa de gestación resultó en un 70-80%, lo que implica que, de cada 100 cabras, hay entre 30 y 20 que no están gestando, lo que no es adecuado y en consecuencia se requiere establecer estrategias que mejoren este indicador, aun cuando se reportan en promedio 78.7% de pariciones para el caso de la Comarca Lagunera (Cepeda, 2008) con valores desde 59.2 y hasta 87.1%.

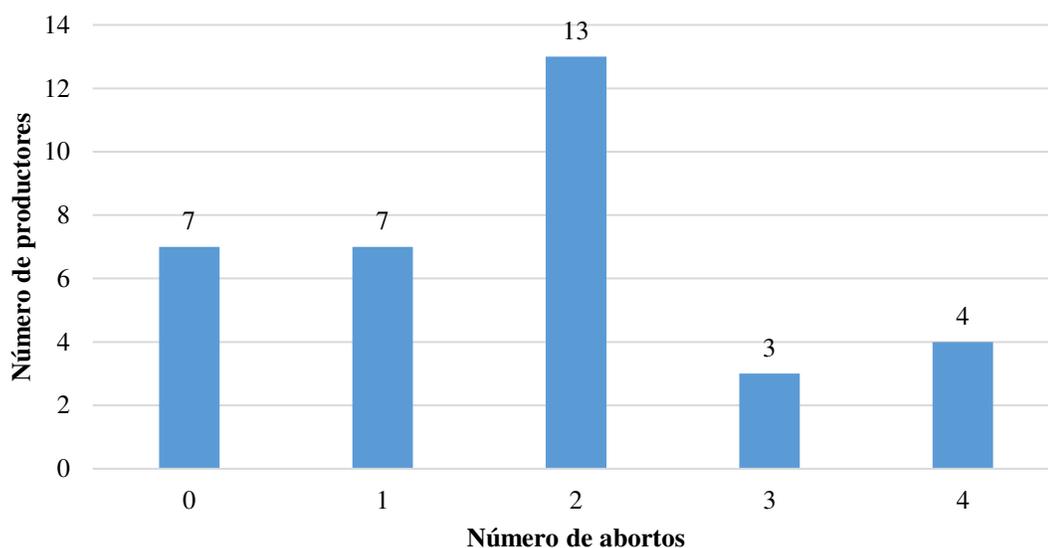


Figura 5. Número de abortos por unidad de producción y frecuencia de productores que registraron el problema.

Cuadro 1. Indicadores básicos reproductivos y productivos en cabras de la Mixteca poblana

Tipo de indicador	Nombre del indicador	Valor del indicador
Reproductivo	Tasa de gestación (%)	70-80
	Prolificidad (Número de crías por parto)	1-1.02
	Abortos (%)	15
	Edad a primer parto (meses)	15
	Edad calculada a la pubertad (meses)	10
	Peso al primer empadre (kg)	19-22
Productivos	Peso al nacimiento (kg)	2.9-3.0
	Peso al destete (kg)	9.84 (9-11)
	Ganancia diaria de peso (g) del nacimiento a 90 días	75g d ⁻¹
	Condición corporal (1-5)	3-4 (julio-agosto)

La prolificidad en esta investigación resultó en una cría por parto; datos publicados de este valor la ubican en 1.7 a 1.8 (Cepeda, 2008) y de 1 hasta 3 (Revidatti *et al.*, 2012). Al realizar el balance del costo de producción de un cabrito, el primer acercamiento y el que tiene mayor impacto es el costo de alimentación de la cabra durante la gestación, y el que tenga un solo cabrito es un costo de producción alto, por lo que se requiere de mejora en la prolificidad, de tal manera que se pueda disminuir el costo de producción de un cabrito. Barioglio *et al.* (1997), reportaron en cabras criollas la ocurrencia de prolificidad de 1.20 en cabras sin suplementar y alcanzar hasta 1.5 de prolificidad debido a la suplementación. Lo anterior indica el potencial de desarrollo del indicador de prolificidad en cabras de la Mixteca poblana.

El porcentaje de abortos ubicado en 15% se debe tomar en consideración, sobre todo asociado con empadres tempranos, donde la cabrita aún se encuentra en desarrollo de sus estructuras reproductivas y en consecuencia puede tener fallas para el mantenimiento de la gestación, así como también la ocurrencia de empadres en época de sequía que al causar estrés nutricional la cabra responda con el aborto; lo anterior no limita la ocurrencia de abortos de tipo infeccioso. Una de las medidas para evitar empadres a pesos tempranos es realizar la separación de los sexos, así como la castración de los machos que no tengan el objetivo de ser reproductores. Cepeda (2008), reportó porcentaje de aborto desde 5.3% y hasta 14%, este último valor muy cercano al 15% obtenido en esta investigación.

En relación con la edad a la pubertad esta se está alcanzando a los 10 meses, aunque al parecer se alcanza con bajo peso; si bien es cierto que comparado con sistemas tecnificados donde la edad a la pubertad se alcanza a los 7 u 8 meses de edad, aparentemente en estos sitios las cabras estarían llegando retrasadas con 2 o 3 meses a la pubertad; sin embargo, probablemente se requiera más tiempo que la cabra no solo alcance la edad, sino que alcance también el peso adecuado para su primer empadre. La edad a la pubertad tiene implicaciones con la edad al primer parto, el que está ocurriendo a los 15 meses, con aparente retraso de 3 meses, comparado con sistemas intensivos.

El peso al nacimiento que se registró es alrededor de 3 kg, en su gran mayoría para parto simple y el peso al destete entre 9 y 11 kg, lo que permite inferir que la ganancia diaria de peso es de 76 g por día, en lactancias de 90 días. El peso de los cabritos al nacer presenta alta variabilidad, ya que depende del tipo de raza, así como del número de cabritos nacidos, Vallejo *et al.* (1989), reportaron valores de peso al nacimiento de 1.2 a 4.1 kg, a la vez Revidatti *et al.*, (2012) reportaron un valor promedio de 2.86 kg en un rango desde 1.6 y hasta 5 kg. En este caso el peso al nacimiento obtenido en esta investigación con parto simple fue alrededor de 3 kg, que le ubica en un valor adecuado, sin embargo, la ganancia diría de peso en la etapa de lactancia es limitada.

CONCLUSIONES

La caprinocultura de la región Mixteca en Puebla México, es una actividad de tipo familiar que se desarrolla principalmente en condiciones de pastoreo con suplementación restringida a la época de escases de forraje, este tipo de ganadería carece de información que le permita realizar actividades de evaluación por lo que es de alta importancia generar los valores de los principales indicadores productivos y reproductivos.

Los modelos de producción estudiados están enmarcados en familias rurales de bajo recursos, aunque la población estudiada sabe leer y escribir tiene un bajo uso de tecnologías apropiadas para una producción de cabritos óptima. La tradición considera que los animales requieren de poca atención, por lo cual no pretenden cambiar la forma de manejo, sin que esto indique que no sea susceptible de mejora y lograr índices mayores, implicando mejores ingresos para las familias dedicadas a esta actividad económica.

El valor que se obtuvo para cada uno de los indicadores medidos, permite visualizar que existe un potencial de mejora, pero que las metas de mejora deben resultar de la actividad de planeación considerando el valor de los indicadores que se deben establecer como línea base, de tal manera que el progreso de la unidad de producción sea dirigido en superar las limitantes de la unidad de producción caprina y no en la comparación con unidades de producción caprina de tipo comercial o empresarial; de continuar con este enfoque es factible que solo se generen sentimientos de frustración en los productores,

ya que por las condiciones y limitantes propias de la región mixteca, la exigencia a los caprinos debe ser tomada en consideración de los recursos reales que se cuenta para el proceso productivo, por lo que el progreso debe establecerse en base a mejorar los indicadores considerando la línea base que se sustenta en esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barioglio, C. F., M. C. Deza, M. Arias, L. Varela, C. Bonardi y M. Villar, 1997. Evaluation of some reproductive parameters in criollas goats. *Agriscientia* XIV:37-42.

Cepeda, M. H. 2008. Parámetros reproductivos en cabras semiestabuladas y mortalidad perinatal en cabritos de la comarca lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

Chacón-Hernández, P. y Boschini-Figueroa, C. 2016. Crecimiento del ganado caprino en una finca del Valle Central de Costa Rica. *Agron. Mesoam.*, 27 (1), 159-165.

Espinal, C., Martínez H. y Amézquita J. 2006. La cadena ovina y caprina en Colombia. Documento de Trabajo N° 125. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocadenas de Colombia. [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/3914/1/20078611357_caracterización_ovinosycaprinos .pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/jspui/bitstream/11348/3914/1/20078611357_caracterización_ovinosycaprinos.pdf).

González, C. A., Grajales H.A., Manrique C. y Téllez G. 2011. Gestión de la Información en los Sistemas de Producción Animal -una Mirada al Caso de la Ovino-Caprinocultura. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia* 58(3). <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/28908/29577>.

Iñiguez, L. 2004. Goats in resource-poor systems in the dry environments of West Asia, Central Asia and the Inter-Andean valleys. *Small Ruminant Research* 51(2):137-144.

Macias, A. A. 2015. Propuesta de mejoramiento en la gestión de pequeños productores caprinos en Capitanejo, Santander. UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55728>.

Meneses, R. 2017. Manual de producción caprina. INIA. Boletín No. 5. <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/05%20Manual%20Caprinos.pdf>.

Revidatti M. A., De la Rosa S. A., Cappello-Villada J. S. y Orga A. 2012. Indicadores productivos de hembras caprinas en el oeste de Formosa argentina. *AICA* 2. pp. 75-81.

Vallejo, M., Rosales R., Müller E. y Aragón A. 1989. Evaluación de índices productivos y reproductivos de varios rebaños de cabras en el valle central de costa rica. *Agronomfa Costarricense* 13(2):153-158.

Artículo recibido el día 17 de Mayo de 2020 y aceptado para su publicación el día 19 de Noviembre de 2020.

RENTABILIDAD ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE JITOMATE EN VALLE DE TULANCINGO, HIDALGO, MÉXICO: 2018-2019

Aníbal Terrones Cordero¹, Yolanda Sánchez Torres², Víctor Hugo Robles Francia³ y Juan Roberto Vargas Sánchez⁴

Economic profitability of tomato production in the Tulancingo Valley, Hidalgo, Mexico: 2018-2019

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the economic profitability of greenhouse tomato production in Valle de Tulancingo Hidalgo in the March 2018-February 2019 cycle. During July and August 2019, a semi-structured survey was applied to eight Cooperative Tomato Production Units of Tomato (UCPJ) in 42 700 m² in order to calculate the Cost Benefit Ratio (RBC) and determine their economic profitability. Total production was 1 294.33 ton, sold in the Mexican and United States markets at an average price of 8.00/kg, generating jobs and food for the population. The RBC ranged between 1.51 and 2.01, indicating that all UCPJ were profitable. The sale of tomato in the international market increases the RBC of the production units, but implies support and specialized technical advice for the certification of product quality.

Key Words: economic profitability, food self-sufficiency, greenhouse tomatoes, regional development.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Valle de Tulancingo Hidalgo en el ciclo marzo de 2018-febrero de 2019. Durante julio y agosto de 2019 se aplicó una encuesta semi-estructurada a ocho Unidades Cooperativas de Producción de Jitomate (UCPJ) en 42 700 m² con el fin de calcular la Relación Beneficio Costo (RBC) y determinar su rentabilidad económica. La producción total fue de 1 294.33 ton, vendida en mercados de México y Estados Unidos a un precio promedio de 8.00/kg, generó empleos y alimento a la población. La RBC osciló entre 1.51 y 2.01, indicando que todas las UCPJ resultaron rentables. La venta del jitomate en el mercado internacional incrementa la RBC de las unidades de producción, pero implica apoyos y asesoría técnica especializada para la certificación de calidad del producto.

Palabras Clave: Rentabilidad económica, autosuficiencia alimentaria, jitomate en invernadero, desarrollo regional.

¹ Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Campus la Concepción, km. 2.5. San Juan Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca 42160 Hidalgo. Teléfono: +52 (771) 71 72000 ext. 4121. E-Mail: aterrones68@hotmail.com

² Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Campus la Concepción, km. 2.5. San Juan Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca 42160 Hidalgo. Teléfono: +52 (771) 71 72000 ext. 4171. E-Mail: yolasato08@hotmail.com

³ Profesor de Tiempo Completo de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Lima 117, Fraccionamiento Residencial la Huerta, Villahermosa Centro, 86276, Tabasco, México. Teléfono: +52 (993) 358 15 00 ext. 5008/5012, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. E-Mail: vicrob13@yahoo.com.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Campus la Concepción, km. 2.5. San Juan Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca 42160 Hidalgo. Teléfono: +52 (771) 71 72000 ext. 4121. E-Mail: jrvs14@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El jitomate es un alimento importante en la dieta de las familias de México. La producción de jitomate bajo condiciones de invernadero ha aumentado debido a los diferentes esquemas de adaptación y a los altos rendimientos del cultivo (Sánchez *et al.*, 2010; Barrios *et al.*, 2015). Además, este sistema de producción propicia mejor calidad y productividad del cultivo (Sánchez *et al.*, 2009; Espinoza y Ramírez, 2016). Vázquez *et al.* (2007), concluyeron que el sistema de producción de jitomate en invernadero es tecnificado y costoso, pero presenta altos rendimientos debido a que se evitan plagas y enfermedades y existe mayor control del clima y aprovechamiento óptimo de agua y nutrientes administrados. Timofti y Latisin (2013), encontraron que el indicador de rentabilidad económica es una condición indispensable y un criterio para la toma de decisiones de política pública agrícola. Terrones y Sánchez (2011), realizaron un análisis de rentabilidad económica en cuatro proyectos en el municipio de Acaxochitlán Hidalgo, encontraron que el total de los sistemas de producción resultaron rentables con una RBC que osciló entre 1.57 y 3.09.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la rentabilidad económica de la producción de jitomate en invernadero en la región Valle de Tulancingo Hidalgo, mediante el cálculo de la RBC de ocho UCPJ durante el ciclo marzo de 2018-febrero de 2019, bajo la hipótesis que la producción de jitomate en condiciones de invernadero es rentable económicamente.

En el documento se caracteriza el Estado de Hidalgo y la región de estudio, contextualizando la producción de jitomate a nivel mundial, nacional, estatal y regional; se desarrolla la metodología utilizada, enfatizando la obtención de ingresos y gastos, así como la rentabilidad económica de la producción de jitomate; y se analizan y discuten los resultados considerando el proceso productivo, costos, ingresos y rentabilidad económica de las unidades de producción. También presenta las conclusiones derivadas de este trabajo empírico con reflexiones sobre las implicaciones en la autosuficiencia alimentaria, generación de empleos y disminución de la pobreza en regiones rurales.

Panorama del cultivo del jitomate en la región de estudio

El estado de Hidalgo se localiza en la región centro-oriente de México, tiene una superficie de 20 987 km², representa el 1.1% del territorio nacional (Consejo Nacional de Población Conapo, 2015a); colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con Veracruz de Ignacio de la Llave y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y México; y al oeste con México y Querétaro (Instituto Nacional de Estadística y Geografía: INEGI, 2017). En 2018, generó un Producto Interno Bruto (PIB) de 272 561.297 millones de pesos constantes de 2013, lo que representó el 1.54% del nacional, ubicándose en el lugar 21 de los 32 estados. El sector terciario resultó ser el más importante al contribuir con 64.14% del PIB estatal, seguido del secundario con 32.06%, y primario con 3.80% (INEGI, 2020).

Hidalgo cuenta con 84 municipios, integrados en diez regiones. La región Valle de Tulancingo, objeto de estudio, se ubica al este del Estado, a 2,110 msnm y la integran cinco municipios: Acatlán, Acaxochitlán, Cuauhtepac de Hinojosa, Metepec, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero y Tulancingo de Bravo. Tiene una superficie de 1 346.4 km², representando el 6.42% del Estado de Hidalgo. Colinda al norte con los municipios de Agua Blanca de Iturbide y Tenango de Doria, al este con el estado de Puebla, al sur con Apan y al oeste con Singuilucan y Huasca de Ocampo. Cuenta con una población de 333 281 habitantes, representando el 11.66% de la estatal. Tulancingo de Bravo concentra el 48.33% de la población de la región, seguido de Cuauhtepac de Hinojosa con 17.49% (INEGI, 2017). El grado de marginación de los municipios de la región de estudio oscila de muy bajo a alto, indicando que es muy heterogénea en cuanto al desarrollo social y económico (Conapo, 2015b). Con relación a la población ocupada en 2015, Tulancingo de Bravo es el más importante con 64 821 individuos laborando, de los cuales el 67.17% se encuentra en el sector terciario, seguido del primario (26.53%) (INEGI, 2017). Le sigue Cuauhtepac de Hinojosa, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, y Acaxochitlán. Valle de Tulancingo tiene 122 827 personas ocupadas, representando el 12.17% de la población ocupada de Hidalgo (Conapo, 2015a).

Los tomates frescos se cultivan en 176 países; China, China Continental e India son los más importantes tanto en superficie sembrada como en producción, concentran el 48.6% de la superficie cosechada y el 57.81% de la producción mundial. México registró una superficie cosechada de 92 993 hectáreas (ha), ocupando el lugar 12 a nivel mundial, con una producción de 4 243 058 toneladas (ton), lo que representó 1.75% de la producción global, ubicándolo en el décimo lugar de los países productores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO, 2019). Con relación al consumo per cápita de jitomate, Turquía es el país más importante con 148 kilogramos (kg) al año, seguido de Italia, España y Estados Unidos con 82.7, 60 y 43.8 kg, respectivamente; en México es de 14.2 kg (Sánchez *et al.*, 2016). Existen países que han mostrada un crecimiento en el consumo per cápita, China mostró una tasa de crecimiento promedio anual de 3.4% (36 kg), Federación Rusa 3.2% (24 kg), India 3.1% (14 kg), y el Salvador 2.9% (17 kg); en cambio, México mostró un decrecimiento de 1.4% (Sánchez *et al.*, 2016).

En 2017, la producción de jitomate rojo en México se cultivó en 50 373.33 ha (0.34% de la superficie agrícola sembrada en México), generando 3 469 707.28 ton, con un rendimiento de 69.08 ton/ha, y un valor de producción de 25 483 434 720 pesos (3.28% del valor de la producción agrícola nacional). Con relación a la superficie sembrada, Sinaloa es el estado más importante ya que contribuyó con el 29% a la nacional, seguido de Michoacán, Zacatecas y San Luis Potosí, representando el 12.18, 6.01, y 5.65%, respectivamente. Hidalgo se ubicó en el lugar 16, contribuyendo con el 1.73%. En producción, Sinaloa se ubicó en el primer lugar al generar 937 795.61 ton, lo que representó el 27.03%, seguido de San Luis Potosí, Michoacán y Jalisco, participando con 9.82, 7.31, y 6.32%, respectivamente; Hidalgo contribuyó con el 1.51% y se ubicó en el lugar 17. Con relación al valor de la producción, Sinaloa es el más importante al generar 4 010 492 660 pesos (15.74% del nacional), seguido de San Luis Potosí, Baja California y Zacatecas con 13.22, 9.52 y 7.89%, respectivamente; Hidalgo se ubicó en el lugar 16 al contribuir con el 1.69% (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: SIAP, 2017).

Tecoautla es el municipio con mayor superficie sembrada, representando el 58.55% de la Hidalgo, seguido de Metepec, Huichapan y Acaxochitlán, con participación del 4.58, 4.02 y 2.40%, respectivamente. La región de estudio representa 10.55% de la superficie sembrada del Estado, siendo Metepec el más importante, seguido de Acaxochitlán y Tulancingo de Bravo. Los municipios que integran la región Valle de Tulancingo presentan un rendimiento similar que oscila entre 181 y 186 ton/ha, aportando el 32.11% del valor de la producción agrícola de la entidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie, producción, rendimiento y valor de la producción del jitomate rojo en la región Valle de Tulancingo, 2017

Municipio	Superficie (ha)		Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de la producción (miles de pesos)
	Superficie Sembrada	Superficie Cultivada			
Acatlán	12.00	12.00	2208.00	184.00	17944.81
Acaxochitlán	21.00	21.00	3906.00	186.00	32090.09
Cuautepec de Hinojosa	6.00	6.00	1092.00	182.00	8912.71
Metepec	40.00	40.00	7480.00	187.00	60241.98
Tulancingo de Bravo	13.00	13.00	2353.00	181.00	19345.31
Valle de Tulancingo	92.00	92.00	17039.00	184.00	138534.90
Tecoautla	510.80	504.80	9857.40	19.53	60672.11
Huichapan	35.10	35.10	868.05	24.73	5921.17
Chilcuautla	18.00	18.00	2052.54	114.03	17559.13
Tasquillo	10.00	10.00	1030.00	103.00	9844.75
Hidalgo	872.35	866.35	52543.14	60.65	431469.57
Nacional	50373.33	50225.83	3469707.28	69.08	25483434.70

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2017.

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención de información

Con el fin de obtener la rentabilidad económica del cultivo del jitomate en invernadero en la región Valle de Tulancingo, durante el ciclo marzo de 2018-febrero de 2019, se diseñó y aplicó una encuesta semi-estructura a ocho UCPJ en julio y agosto de 2019 para obtener gastos e ingresos de la producción del cultivo. El cuestionario contenía rubros de costos e ingresos; en costos, se consideró la construcción del invernadero (estructura y plástico), renta del terreno, preparación del terreno, equipo, siembra, trasplante, fertilizantes, mano de obra, asesoría técnica, gestión administrativa empresarial, pesticidas, riego, cosecha, electricidad, combustible, y costo financiero. Los ingresos fueron calculados multiplicando la producción obtenida de cada una de las UCPJ por el precio promedio de venta. Para el análisis de los aspectos sociales de los productores y sus familias, se incluyeron preguntas sobre el número de integrantes de las UCPJ, sexo, nivel de escolaridad, acceso a la salud, vivienda, servicios públicos básicos, migración y organización de productores.

Costos de producción

Los costos de producción fueron obtenidos por ha para cada una de las UCPJ en el ciclo marzo de 2018-febrero de 2019; la información obtenida por ha permitió calcular los costos de producción de la superficie total de las UCPJ. La estructura del invernadero tiene una vida útil de 25 años por lo que se consideró el 4% del costo total. Como la colocación del plástico se realiza cada cinco años, se tomó el 20% del costo total como gasto por ciclo productivo. Los invernaderos se ubican en terrenos propiedad de los productores, pero para considerar el monto debido a la renta del terreno fue tomado en cuenta la valoración en caso de renta del suelo para uso agrícola por un año en la región. Preparación del terreno: barbecho, camas estiércol, acochado, rafia y ganchos. En siembra: costos de semilla; trasplante: incluye tierra, vermiculita, preventivos, y fertilizantes. Para fertilización, se tomaron en cuenta los gastos de los fertilizantes empleados en las unidades de producción. Los costos de los pesticidas incluyeron los gastos para el control de plagas como la mosca blanca, paratrisa, gusano del fruto, trips y araña roja; y enfermedades como el tizón tardío, botritis, cenicilla, mancha bacteriana y seudomona. En riego: infraestructura de riego y pago por el uso del agua. Mano de obra: trabajadores permanentes y eventuales. También se consideraron otros costos como gestión administrativa empresarial, equipo, asesoría técnica, combustible, electricidad y costo financiero.

Rentabilidad económica

Durante el proceso de producción y venta del producto, el productor realiza una serie de pagos o desembolsos por diversos rubros que denominaremos componentes del gasto. El Costo Total de la UCPJ j (CTUCPJ $_j$) se obtuvo como:

$$CTUCPJ_j = \sum_{i=1}^n (X_i \cdot P_i) \tag{1}$$

Donde X_i es la cantidad del componente i , P_i es el precio del componente i . Por otro lado, el Ingreso Total de la UCPJ j (ITUCPJ $_j$) se determinó como:

$$ITUCPJ_j = Q_j \cdot P_j \tag{2}$$

Donde Q_j es la cantidad de jitomate obtenida por la UCPJ j , P_j es el precio promedio de venta del jitomate de la UCPJ j . Considerando los costos e ingresos totales, el Beneficio Neto de la UCPJ j (BNUCPJ $_j$) se obtuvo como:

$$BNUCPJ_j = Q_j \cdot P_j - \sum_{i=1}^n (X_i \cdot P_i) = ITUCPJ_j - CTUCPJ_j \tag{3}$$

De acuerdo con Bierman y Smidt, (2006), Sapag (2011), Terrones y Sánchez (2011) y Terrones (2019), la RBC es considerada como indicador para determinar la rentabilidad económica de una actividad productiva. En esta investigación, la RBC de la UCPJ (RBCUCPJ) se obtuvo como:

$$RBCUCPJ = (Q_i.P_i) / \sum_{i=1}^n (X_i.P_i) = ITUCPJ_j / CTUCPJ_j \quad (4)$$

Perdomo (2001), Romero *et al.*, (2009), Terrones y Sánchez (2011) y Terrones (2019), establecieron que si la RBC es igual a la unidad, los ingresos obtenidos son iguales a los gastos generados por lo que el productor recupera lo invertido; si la RBC es menor a la unidad, la actividad no es viable económicamente debido a que se generan pérdidas; y si la RBC es mayor a la unidad, la actividad presenta rentabilidad económica, es decir, se recupera lo invertido y genera ganancias.

Aspectos sociales

El ingreso disponible de los hogares debe permitir la satisfacción de las necesidades básicas de sus integrantes. Un individuo requiere de recursos económicos para satisfacer las necesidades de alimentación, vivienda, salud, educación y recreación; el carecer de alguno de estos elementos esenciales ocasiona un deterioro en la vida de la persona, por lo que se considera indispensable que los individuos desarrollen actividades rentables económicamente con el fin de obtener ingresos y satisfacer dichas necesidades humanas. La disponibilidad de educación, salud, servicios públicos básicos, e ingresos superiores al salario mínimo representan indicadores importantes en el mejoramiento de las condiciones de vida de los integrantes de los hogares del medio rural (Sánchez *et al.*, 2019).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Proceso productivo del jitomate

En la región Valle de Tulancingo se analizaron ocho UCPJ en condiciones de invernadero, ubicados en los municipios que integran la región de estudio. La superficie por UCPJ oscila entre 1 300 y 14 500 m²; las variedades cultivadas son V-427 (Saladette Vilmorin) y Z-909 (Saladette Vitagro) con rendimientos entre 10.345 y 10.575 kg/planta (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie, variedad, plantas, rendimiento y producción de jitomate en las UCPJ, marzo 2018-febrero 2019

Unidades Cooperativas de Producción de Jitomate	Superficie del invernadero (m ²)	Variedad	Número de plantas	Rendimiento (kg/planta)	Producción (kg)
UCPJ 1	5000	V427	14 500	10.35	150 000
	3000		8 700		90 000
	3000		8 700		90 000
	2500		7 250		75 000
	1000		2 900		30 000
UCPJ 2	2500	V427	7 250	10.58	76 667
	5000		14 500		153 333
UCPJ 3	2500	V427	7 250	10.37	75 167
	1500		4 350		45 100
UCPJ 4	1700	Z909	4 930	10.55	52 000
UCPJ 5	1300	Z909	3 770	10.56	39 800
UCPJ 6	3700	V427	10 730	10.55	113 200
UCPJ 7	5000	V427	14 500	10.45	151 525
UCPJ 8	5000	V427	14 500	10.52	152 540

Fuente: Elaboración propia con datos de las UCPJ.

La siembra se realiza del 01 al 12 de marzo de cada año, un mes después se lleva a cabo el trasplante en el invernadero. Tres meses después del trasplante realizan el primer corte, repitiéndose cada semana hasta la primera o segunda semana de febrero del siguiente año, con un promedio de 31 cortes durante el ciclo que oscila entre 338 y 347 días. La UCPJ 1 tiene cinco invernaderos con una superficie de 14 500 m². La preparación del terreno incluye actividades de subsuelo, barbecho, rastra y camas; además acolchado, rafia, ganchos y aplicación de estiércol. En el rubro de siembra, la semilla es germinada en almácigo (10 de marzo de 2018), a los 30 días después de la siembra, la planta es trasplantada en el invernadero con

una densidad de siembra de 3 plantas/m². El tipo de material donde se realiza el trasplante es la propia tierra del terreno. La estructura del invernadero es PTR galvanizado con una duración de 25 años y cubierta con plástico que es cambiado cada 5 años. La aplicación de fertilizantes al cultivo es importante para su crecimiento y desarrollo ya que proporcionan nutrientes a la planta (Borja *et al.*, 2016). Fertilización a la raíz de la planta, vía riego: los primeros 25 días después del trasplante se aplica Etapa 1 (contiene nitrógeno, fosforo potasio, sulfato magnesio y micronutrientes) con una dosis de 6 kg en 5 000 litros de agua por día y 1 litro de rutin cada semana.

Los siguientes 30 días se aplica Etapa 2 (contiene nitrógeno, fosforo potasio, sulfato de magnesio y micronutrientes) con una dosis de 10 kg en 5 000 litros de agua; y 4 kg de calcio: calcio y nitrógeno por día. Los siguientes 120 días se aplican 12 kg de Etapa 3 (contiene nitrógeno, fosforo, potasio, sulfato de magnesio y micronutrientes), con una dosis de 12 kg en 5 000 litros de agua por día y 4 kg de calcio: nitrógeno y calcio en 5 000 litros de agua por día. Los siguientes 133 días, 10 kg de Etapa 4 (contiene nitrógeno, fósforo potasio, sulfato de magnesio y micronutrientes) y 4 kg de calcio: nitrógeno y calcio en 5 000 litros de agua por día.

Fertilización foliar: en la segunda semana después del trasplante se aplica 1 litro de fósforo por día. En la tercera semana, 1 litro de multichok fror, 1 litro de multicho 470, 0.250 kg de metabolic y 1 litro de boro-molibdeno por día. En la cuarta semana, 1 litro de multichok fror, 1 litro de multicho 470 y 0.250 kg de metabolic por día. En la quinta semana, 1 litro de multichok fror, 1 litro de sinerfos amino y 0.250 kg de sinerfos por día. En la sexta semana, 1 litro de multichok fror, 0.250 kg de sinerfos y 0.250 kg de raiziner plus por día. De la séptima semana al 10 de febrero de 2019 (264 días) se aplicaron 0.250 kg de cinerva calcio micro y 0.250 kg de fulmigip 20 por día.

Para la prevención y combate de plagas se emplean insecticidas: en la primera semana después del trasplante, 1 litro de confidor 350 SC. En la sexta semana, 0.950 litros de cipermetrina por día. En la séptima semana, 2 litros de Nes fungicida y acaracida por día. Para enfermedades utilizan fungicidas: en la primera semana después del trasplante, 1 litro de previcur por única vez, y 1 litro de sinercid buffer por día durante 1 mes. En la segunda semana, 1 kg de oxiclورو de cobre por día. En la cuarta semana, 1 litro de bravo 720 SC por día. En la quinta semana, 1 litro de captan 50 por día. En las semanas sexta, octava hasta el 22 de diciembre (207 días), 0.240 kg de tokat 240 por día. El primer corte fue realizado 90 días después del trasplante; el segundo y posteriores fueron cada semana sumando un total de 31, utilizando 15 jornales por cada corte (cinco permanentes y 10 eventuales), obteniendo una producción total de 435 ton (Cuadro 2).

Costos de producción de jitomate

En el Cuadro 3 se detalla los rubros y costos de la UCPJ 1 por ha. La estructura del invernadero tiene un costo de 224.00/m², se considera un 4% del costo total de construcción del invernadero ya que tiene una vida útil de 25 años. El plástico y su instalación presentan un costo de 36.00/m², se considera el 20% del costo total ya que tiene una vida útil de cinco años. El costo de la renta del terreno es 6.00/m² por año. El costo de germinación es el gasto en tierra, vermiculita, preventivos, fertilizantes (Etapa 1). Para el sistema de riego, es el 20% del costo de la estructura del riego ya que tiene una duración de cinco años. En bomba motorizada para fumigar, se contabiliza el 33.33% del costo de la bomba ya que tiene una duración de tres años. En sancos, es el 20% del costo del par de sancos ya que tienen una vida útil de cinco años. Para el crédito, la UCPJ recibe un préstamo de la Financiera Rural por 300 000.00 con un interés simple de 1.5% mensual a pagarse al final de un periodo de 10 meses.

Los gastos de inversión se obtienen restando a la inversión total de la UCPJ el préstamo recibido por Financiera Rural; al monto resultante se aplica una tasa de interés del 8% anual, vigente a finales de 2018 en México, siendo este monto el gasto de inversión incurrido por la UCPJ 1 = $(1\ 462\ 250.39 - 300\ 000) * 0.08 = 1\ 162\ 250.39 * 0.08 = 92\ 980.03$. La mano de obra registró el mayor costo, representando el 38.08% del total, seguido de la fertilización, gestión administrativa empresarial, y costo financiero, con 11.98, 11.41 y 8.62%, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Costos por hectárea de la UCPJ 1, ciclo marzo de 2018-febrero de 2019

Concepto	Cantidad	Costo unitario (pesos)	Costo total (pesos)
Estructura del invernadero	1	88600.00	88600.00
Plástico	1	72000.00	72000.00
Renta del terreno	1	60000.00	60000.00
Preparación del terreno			47400.00
Subsuelo, barbecho, rastra y Camas	1	20000.00	20000.00
Estiércol	1	10000.00	10000.00
Acolchado	1	7500.00	7500.00
Rafia	1	7500.00	7500.00
Ganchos	1	2400.00	2400.00
Siembra			46035.00
Semillas sembradas	15500	2.47	38285.00
Germinación	15500	0.50	7750.00
Fertilización vía raíz			90710.40
Etapa 1	132 kg	38.40	5068.8
Rutin: enraizador	4 litros	240.00	960.00
Etapa 2	300 kg	37.60	11280.00
Calcio: nitrógeno y calcio	120 kg	13.80	1656.00
Etapa 3	1440 kg	36.80	52992.00
Calcio: nitrógeno y calcio	480 kg	13.80	6624.00
Etapa 4	133 kg	36.00	4788.00
Calcio: nitrógeno y calcio	532 kg	13.80	7341.60
Fertilizante foliar			101055.00
Fósforo	7 litros	160.00	1120.00
Multichok fror	28 litros	160.00	4480.00
Multicho 470	14 litros	200.00	2800.00
Metabolic	3.5 kg	880.00	3080.00
Boro-molibdeno	7 litros	250.00	1750.00
Sinerfos amino	7 litros	200.00	1400.00
Sinerfos	3.5 kg	880.00	3080.00
Raizsiner plus	1.75 kg	860.00	1505.00
Cinerva calcio micro	66 kg	640.00	42240.00
Fulmigip 20	66 kg	600.00	39600.00
Pesticidas			79049.99
Previcur	1 litro	1500.00	1500.00
Confidor 350 SC	1 litro	1200.00	1200.00
Sinercid buffer	30 litros	200.00	6000.00
Oxicloruro de cobre	7 kg	300.00	2100.00
Bravo 720 SC	7 litros	465.00	3255.00
Captan 50	7 kg	180.00	1260.00
Tokat 240	51.75 kg	1120.00	57960.00
Cipermetrina	6.65 litros	236.84	1574.99
NES (fungicida y acaracida)	14 litros	300.00	4200.00
Riego			47200.00
Sistema de riego	1	28000.00	28000.00
Uso del agua	12 meses	1600.00	19200.00
Mano de obra			609500.00
Jornales permanentes	1 825	300.00	547500.00
Jornales eventuales	310	200.00	62000.00
Gestión administrativa empresarial	365	500.00	182500.00
Bomba motorizada para fumigar	2	2000.00	4000.00
Sancos	5 pares	600.00	3000.00
Asesoría técnica	10 meses	300.00	3000.00
Gasolina	12 meses	1600.00	19200.00
Electricidad	6 bimestres	1500.00	9000.00
Costo financiero			137980.03
Crédito	10 meses	4500.00	45000.00
Gasto de inversión	12 meses	7389.67	92980.03
Costo Total			1600230.42

Fuente: Elaboración propia con datos de la UCPJ 1.

Las UCPJ (2 a la 8) utilizaron los mismos insumos que la 1 pero las dosis cambiaron dependiendo de la superficie de los invernaderos, supervisadas constantemente por el asesor técnico responsable del seguimiento del sistema de producción. La importancia en la estructura de costos es similar a la UCPJ 1, la mano de obra registró el mayor costo, seguido de la fertilización, gestión administrativa empresarial y costo financiero (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costos de producción (pesos/ha) de las siete (2-8) UCPJ

Rubro	UCPJ 2	UCPJ 3	UCPJ 4	UCPJ 5	UCPJ6	UCPJ 7	UCPJ 8
Estructura del invernadero	88 600.00	88 600.00	88 600.00	88 600.00	88 600.00	88 600.00	88 600.00
Plástico,	72 000.00	72 000.00	72 000.00	72 000.00	72 000.00	72 000.00	72 000.00
Renta del terreno	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00
Preparación del terreno	47 400.00	47 400.00	47 400.00	47 400.00	47 400.00	47 400.00	47 400.00
Siembra	46 035.00	46 035.00	46 035.00	46 035.00	46 035.00	46 035.00	46 035.00
Fertilización vía raíz	92 589.00	90 978.00	90 710.00	92 052.00	93 125.00	90 978.00	92 052.00
Fertilización foliar	103 147.00	101 353.00	101 055.00	102 549.00	103 745.00	101 353.00	102 549.00
Pesticidas	80 687.00	79 283.00	79 049.00	80 219.00	81 154.00	79 283.00	80 219.00
Riego	48 177.00	47 339.00	47 200.00	47 898.00	48 456.00	47 339.00	47 898.00
Mano de obra	622 122.00	611 303.00	609 500.00	618 516.00	625 729.00	611 303.00	618 516.00
Gestión administrativa empresarial	186 279.00	183 039.00	182 500.00	185 199.00	187 359.00	183 039.00	185 199.00
Bomba motorizada para fumigar	4 000.00	4 000.00	4 000.00	4 000.00	4 000.00	4 000.00	4 000.00
Sancos	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00
Asesoría técnica	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00	3 000.00
Gasolina	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00	19 200.00
Electricidad	9 000.00	9 000.00	9 000.00	9 000.00	9 000.00	9 000.00	9 000.00
Costo financiero	139 818.88	138 242.40	137 979.92	139 293.44	140 344.24	138 242.40	139 293.44
Total	1 625 054.88	1 603 772.40	1 600 228.92	1 617 961.44	1 632 147.24	1 603 772.40	1 617 961.44

Fuente: Elaboración propia con datos de las UCPJ.

Venta del jitomate

La comercialización de jitomate se realizó en diferentes centros de venta a pie de producción, la UCPJ 1 logró vender el 90% de su producción (391.5 ton) en el mercado de Estados Unidos (Empresa Tony's Greenhouses, McAllen, Texas) a \$11.00/kg; el restante 10% (43.5 ton) fue vendido a \$8.00/kg en la Central de abastos de Tultitlán, Estado de México. La UCPJ 2, en la Central de abastos de Tulancingo, Hidalgo a \$8.00/kg. La UCPJ 3, en la Central de abastos de Tultitlán, Estado de México a 8.00/kg. Las UCPJ 4 y 5, vendieron su producción a intermediarios que llegaban a los centros de producción con acuerdos previos con los productores a \$8.00/kg. La UCPJ 6, en la Central de abastos de Iztapalapa, Cd. de México, y en la empresa Tony's Greenhouses, McAllen, Texas, a un precio promedio de \$8.50/kg. Finalmente, las UCPJ 7 y 8 vendieron en la Central de abastos de Iztapalapa a \$8.00/kg. La venta en el mercado internacional se dio debido a que la UCPJ 1 cuenta con certificación de calidad de producto para exportar al mercado estadounidense. La venta del producto en el exterior aumentó el ingreso del sistema de producción debido a que el precio fue \$3.00 más (37.5% mayor) que el nacional. Para que todas las UCPJ aumenten sus ingresos, vía mayores precios, tienen que certificar su producto para la venta en el mercado exterior.

Beneficios y rentabilidad económica

La renta disponible de un individuo es importante porque representa el ingreso monetario destinado a cubrir sus necesidades. El beneficio neto diario por integrante de las UCPJ, cifras entre paréntesis, osciló entre 148.03 y 799.37, siendo superior al salario mínimo vigente en México en 2018 (88.36 pesos diarios) (Comisión Nacional de Salarios Mínimos - Conasami, 2019). Con respecto a la rentabilidad económica, la RBC obtenida de las UCPJ osciló entre 1.500 y 2.006, lo que indica que las UCPJ resultaron rentables económicamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Beneficio neto y rentabilidad económica por UCPJ, ciclo marzo de 2018- febrero de 2019

UCPJ ¹	Costo total (pesos)	Ingreso total (pesos)	BN (pesos)	RBC
UCPJ 1	2320334.11	4654500.00	2334165.89 (799.37)	2.006
UCPJ 2	1218791.16	1840000.00	621208.84 (283.66)	1.510
UCPJ 3	641508.96	962136.00	320627.04 (219.61)	1.500
UCPJ 4	272038.92	416000.00	143961.08 (197.21)	1.529
UCPJ 5	210334.99	318400.00	108065.01 (148.03)	1.514
UCPJ 6	603894.48	962200.00	358305.52 (163.61)	1.593
UCPJ 7	801886.20	1212200.00	410313.80 (187.36)	1.512
UCPJ 8	808980.72	1220320.00	411339.28 (225.39)	1.508

¹Las UCPJ están integradas por 8, 6, 4, 2, 2, 6, 6 y 5 socios, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia con datos de las UCPJ.

DISCUSIÓN

Las ocho UCPJ tuvieron rendimientos que oscilaron entre 300 y 306.7 ton/ha (con un promedio de 304.2 ton/ha), siendo 120.2 ton/ha mayor al promedio de la región Valle de Tulancingo registrado por el SIAP (2017). La producción promedio por ha de las UCPJ está dentro del criterio de rentabilidad en condiciones de invernadero (mayor a 300 ton/ha) definido por Nuez (2001), Resh (2001), y Sánchez *et al.* (2010). La densidad fue de 3 plantas por m², con un rendimiento de 10.5 kg/planta, siendo superior a 10 kg/planta obtenido por Terrones (2019) en San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo.

La producción total de las ocho UCPJ fue de 1 294.33 ton, con un valor de 11 585 756 pesos, generando 6 287 jornales (5 374 permanentes y 913 eventuales). La relevancia de la producción de jitomate bajo invernadero radica en que genera alimentos; empleos directos (permanentes y eventuales), utilizando mano de obra local; y contribuye a la riqueza regional, medida por el valor de la producción; importancia también encontrada por Hernández *et al.* (2013). La UCPJ 1 fue la más rentable, obteniéndose una ganancia de un peso por cada peso invertido. Los valores de rentabilidad económica de las UCPJ estudiadas se asemejan a los obtenidos por Terrones y Sánchez (2011), para unidades de producción de jitomate bajo condiciones de invernadero en el municipio de Acaxochitlán que fue de 1.57 promedio, y a Terrones (2019) en San Agustín Tlaxiaca de 1.7 promedio.

Con relación a aspectos sociales, las UCPJ están formadas por seis integrantes en promedio y organizados en un sistema cooperativo de producción con experiencia de más de seis años, donde el 48% son mujeres, con edades que oscilan entre 35 y 60 años, y nivel de escolaridad primaria concluida. Cuentan con viviendas propias con dos recámaras, cocina y baño adentro de la vivienda; con disponibilidad de luz eléctrica, agua potable y drenaje. Las unidades familiares tienen acceso al servicio médico público y a la educación. Los integrantes de las UCPJ manifestaron que sus ingresos aumentaron con la producción de jitomate y ha disminuido la emigración, ocasionando una mejoría en sus condiciones de vida de sus familias, situación similar encontrada por Sánchez *et al.* (2019), para actividades rentables en el medio rural.

CONCLUSIONES

La producción de jitomate bajo condiciones de invernadero en la región Valle de Tulancingo se desarrolla durante el ciclo marzo-febrero de manera permanente. Las unidades de producción están bajo la denominación de UCPJ con un promedio de seis integrantes. Ésta forma de organización ha permitido la producción de jitomate y ha facilitado reunir recursos necesarios para la construcción del invernadero, compra de insumos, disponibilidad de terrenos, y pago de la mano de obra en los diferentes ciclos productivos; siendo una opción real para productores de bajos recursos en regiones marginadas. Las edades de los integrantes oscilan entre 35 y 60 años, con primaria concluida; y con más de seis años produciendo jitomate. Los indicadores de salud, educación, y vivienda de las familias de los productores han mejorado considerablemente gracias a los ingresos generados por la producción de jitomate, y ha contribuido a la disminución de la emigración y pobreza en la región.

La mano de obra representa el mayor costo de producción de las UCPJ, seguido de la fertilización, gestión administrativa empresarial, y costo financiero. La comercialización del jitomate no representa costos al productor ya que se realiza a pie de terreno, siendo vendido a compradores provenientes de las centrales de abastos de Tulancingo, Hidalgo; Iztapalapa, Ciudad de México; Tultitlán, Estado de México; y McAllen, Texas. La incursión en el mercado exterior implica la certificación de calidad del producto, situación que requiere de apoyos y asesoría técnica especializada, pero esta aumenta la RBC a 2 en las UCPJ debido a un precio más alto del producto.

La producción de jitomate bajo invernadero en la región Valle de Tulancingo es rentable ya que las UCPJ analizadas presentaron una RBC mayor a 1.5. Además de la rentabilidad económica, esta actividad genera empleos en la región y proporciona alimento a la población, contribuyendo a la autosuficiencia alimentaria de México, considerada como una prioridad del desarrollo agrícola estipulada en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Ante la viabilidad económica de la producción de jitomate en condiciones de invernadero en regiones pobres de Hidalgo, es importante diseñar y aplicar políticas agrícolas que fomenten los sistemas de producción de jitomate desde un enfoque sectorial-regional que considere asesoría técnica y financiamiento preferencial a productores de bajos ingresos con el fin de reducir los niveles de pobreza y marginación en el medio rural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios, J. M., B. Suárez, W. Cruz, B. Barrios, G. Vázquez, A. Ibáñez y D. Moreno. 2015. Fertilización fosfatada en rendimiento y calidad de tomate en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(4): 897-904.

Bierman, H. and S. Smidt. 2006. *The Capital Budgeting Decision: Economic Analysis of Investment Projects*. Ninth edition, New York, USA: Macmillan. 402 p.

Borja, M., J. A. García, L. Reyes y S. Arellano. 2016. Rentabilidad de los sistemas de producción de uva (*Vitis vinífera*) para mesa e industria en Aguascalientes, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 13(1): 151-168.

Canasami. 2019. Evolución del salario mínimo. Comisión Nacional de Salarios Mínimos. México: Comisión Nacional de Salarios Mínimos. <https://www.gob.mx/conasami/documentos/evolucion-del-salario-minimo?idiom=es>. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

Conapo. 2015a. Información estadística, distribución territorial, densidad de población territorial. Consejo Nacional de Población. México: Consejo Nacional de Población. http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/densidad_pob%202015.pdf. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

Conapo. 2015b. Información estadística, índice y grado de marginación, índice y grado de marginación municipal, 2015. Consejo Nacional de Población. México: Consejo Nacional de Población. <http://poblacion.hidalgo.gob.mx/pdf/marginacion%20municipios%20hgo%202015.pdf>. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

Espinosa, L. E. y O. Ramírez. 2016. Rentabilidad de chile manzano (*Capsicum pubescens* R Y P) producido en invernadero en Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(2): 325-335.

FAO. 2019. FAOSTAD, datos, cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

Hernández, E., R. Lobato, J. J. García, D. Reyes, A. Méndez, O. Bonilla y A. Hernández. 2013. Comportamiento agronómico de poblaciones F2 de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 36(3): 209-215.

INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095093.pdf. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

INEGI. 2020. Sistema de Cuentas Nacionales, Banco de Información Económica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx?idserPadre=102000430020002001180020#D102000430020002001180020>. Consultado el 03 de septiembre de 2020.

Nuez, F. 2001. El cultivo del tomate. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 793 p.

Perdomo, A. 2001. Métodos y modelos básicos de planeación financiera. México: Ediciones Pema. 317p.

Resh, H. M. 2001. Cultivos Hidropónicos. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 558 p.

Romero, O., J. M. Barrios, A. Macías, A. Simón, A. Ibáñez y F. Juárez. 2009. Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de hongos seta bajo condiciones de invernadero, en el municipio de Amozoc de Mota en el estado de Puebla. *Revista Mexicana de Agronegocios* XIII (25):34-44.

Sánchez, F., E. C. Moreno y E. L. Cruz. 2009. Producción de jitomate hidropónico bajo invernadero en un sistema de dosel en forma de escalera. *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 15 (1):67-73.

Sánchez, F., E. C. Moreno, R. Coatzín, M. T. Colinas y A. Peña. 2010. Evaluación agronómica y fisiotécnica de cuatro sistemas de producción en dos híbridos de jitomate. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 16(3):207-214.

Sánchez, Y., A. Terrones and M. Cruz. 2019. Sectoral public policies and participatory development strategies in the Tulancingo Valley, Hidalgo, Mexico. *Revista de Geografía Agrícola* 62(1):95-122.

Sánchez, Y., A. Terrones y M. Cruz. 2016. Sistemas regionales de innovación participativos: de la teoría a la práctica. México: Plaza y Valdés-UAEH. 158 p.

Sapag, N. 2011. Proyectos de inversión: Formulación y evaluación. Segunda edición, Santiago, Chile: Pearson educación. 544 p.

SIAP. 2017. Anuario estadístico de la producción agrícola por entidad federativa. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Consultado el 25 de agosto de 2020.

Terrones, A. 2019. Producción de jitomate en invernadero en San Juan Tilcuaula, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Agronegocios 44:170-183.

Terrones, A. y. Sánchez. 2011. Análisis de la rentabilidad económica de la producción de jitomate bajo invernadero en Acaxochitlán, Hidalgo. Revista Mexicana de Agronegocios 17(29): 752-761.

Timofti, C. and T. Latisin. 2013. Analysis and forecast of financial results in the vineyard farms in Moldova. Scientific papers series management, economic engineering. Agriculture and Rural Development 13(2):417-420.

Vázquez, J. C., F. Sánchez y E. C. Moreno. 2007. Producción de jitomate en doseles escaleriformes bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 13 (1): 55-62.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores de jitomate de la región Valle de Tulancingo, Hidalgo por el esfuerzo y tiempo dedicado a la presente investigación.

Artículo recibido el día 06 de Mayo de 2020 y aceptado para su publicación el día 14 de Octubre de 2020.

IMPACTO DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y LA APLICACIÓN DE ZINC EN LA RENTABILIDAD SOSTENIBLE DE FORRAJE DE MAÍZ-TRITICALE EN LA COMARCA LAGUNERA

Martha Vianey Perales García¹, Luis Felipe Alvarado Martínez², Luis Javier Hermosillo Salazar³, Federico Vega Sotelo⁴ y Melisa C. Hermosillo Alba⁵

Impact of Conservation Agriculture and the application of zinc on the sustainable profitability of Corn-Triticale forage in the Comarca Lagunera

ABSTRACT

In current times in a context of climate change and economic uncertainty, farmers must adopt new cropping systems to achieve sustainable and profitable forage production. CA has been promoted as a system that reduces land degradation, climate change and the reduction of production costs. The lands that are used for the production of forage in the Lagunera region currently present problems of desertification. Producers have opted for an excessive use of machinery and the application of high doses of inorganic fertilizers to obtain higher yields, increasing costs and with returns not in line with the investment. In addition to the above, the region establishes the monoculture of forage maize, which intensifies the desertification process, being crop rotation an alternative to reduce desertification; As a viable option, triticale, of which there is sufficient evidence, shows that it has a high potential to be an alternative crop with different purposes of use in a wide range of environments and subjected to stress. On the other hand, there are results from the application of zinc in the production of fodder corn, obtaining an increase of 20%. The treatments established for the corn-triticale crops were: T₁ conventional tillage with NPK fertilization and T₂ conservation agriculture and NPK fertilization and zinc in two cycles; spring-summer with hybrid forage corn SUN-38W and winter triticale, hybrid AN 105. The results obtained for the cultivation of corn were for T₁ in green forage 34290 kg ha⁻¹ and for T₂ 39150 kg ha⁻¹, for the triticale crop, T₁ 30950 kg ha⁻¹ and for T₂ 32850 kg ha⁻¹. In T₂, production costs decreased, which contributed to higher performance; 14% for corn and 5.7% for triticale and higher profitability, being \$12,820 for corn and \$18,637.50 for triticale.

Key Words: Conservation agriculture, Profitability, Corn, Triticale, Zinc.

RESUMEN

En tiempos actuales en un contexto de cambio climático e incertidumbre económica, los agricultores deben adoptar nuevos sistemas de cultivo para lograr una producción de forraje sostenible y rentable. La AC se ha promovido como un sistema que disminuye la degradación de tierras, el cambio climático y la reducción de costos de producción. Las tierras que son utilizadas para la producción de forraje en la Comarca Lagunera, actualmente presentan problemas de desertificación. Los productores han optado por un uso excesivo de maquinaria y la aplicación de altas dosis de fertilizantes inorgánicos para obtener mayor rendimiento, incrementando los costos y con rendimientos no acordes a la inversión. Aunado a lo anterior en la región se establece el monocultivo de maíz forrajero, lo cual intensifica el proceso de desertificación, siendo la rotación de cultivos una alternativa para disminuir la desertificación; como una opción viable el triticale, del cual existen suficientes evidencias, que demuestran que tiene un alto potencial para ser un cultivo alternativo con diferentes propósitos de uso en un amplio rango de ambientes y sometido a estrés. Por otro lado, se tienen resultados de la aplicación de zinc en la producción de maíz forrajero, obteniéndose un incremento de 20%. Los tratamientos establecidos para los cultivos maíz-triticale, fueron: T₁ labranza convencional con fertilización NPK y T₂ agricultura de conservación y

¹ Maestra Investigadora "C", TC Departamento de Producción Animal. UAAAN-UL. Email: martha_vianey12@hotmail.com.

² Maestro Investigador "C", TC Departamento de Ciencias Socioeconómicas. UAAAN-UL. Email: procampo58@gmail.com.

³ Maestro Investigador "C", TC Departamento de Suelos UAAAN-UL. Email: luisjavier_hermosillo@hotmail.com.

⁴ Maestro Investigador "C", TC Departamento de Riego UAAAN-UL. Email: federico_vega@hotmail.com.

⁵ Maestro Investigador "B", TC Departamento de Ciencias Básicas. UAAAN-UL. Email: melisa_cher@hotmail.com.

fertilización NPK y zinc en dos ciclos; primavera-verano con maíz forrajero híbrido SUN-38W e invierno triticale, híbrido AN 105. Los resultados obtenidos para el cultivo del maíz, fueron para T₁ en forraje verde 34290 kg ha⁻¹ y para T₂ 39150 kg ha⁻¹, para el cultivo de triticale, T₁ 30950 kg ha⁻¹ y para T₂ 32850 kg ha⁻¹. En el T₂, los costos de producción disminuyeron, lo que contribuyó a un mayor rendimiento; 14% para el maíz y 5.7% para el triticale y una mayor rentabilidad, siendo para el maíz \$12,820 y para el triticale \$18,637.50.

Palabras Claves: Agricultura de conservación, Rentabilidad, Maíz, Triticale, Zinc.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera alberga 460,000 cabezas de ganado bovino productor de leche que representa el 20 % del hato nacional (SIAP, 2015), generando una alta demanda de forraje para su alimentación. Con una superficie sembrada con cultivos forrajeros de 115,055 ha, lo que representó el 59% de la superficie agrícola total, destacando maíz, alfalfa y avena. (SAGARPA, 2017). Con más de 380 establos tecnificados y la producción diaria aproximada de 10 millones de litros de leche, La Laguna ha aportado en el primer trimestre de 2019 el 21% de la producción nacional, con un estimado de 606 millones 213 mil litros, según cifras del SIAP.

En zonas de importancia económica basada en la producción de leche, se entiende que exista una alta demanda de forraje, el cual básicamente es producido bajo condiciones de riego, en regiones donde la principal limitante es la disponibilidad de agua. Esto se agrava, si se considera que la producción de forrajes está basada en un número relativamente bajo de cultivos, entre los que destacan la alfalfa por ser una especie de alta calidad nutricional, pero de altos requerimientos hídricos (Núñez, 2000).

En la agricultura, una de las alternativas para disminuir los riesgos es la incorporación de cultivos tolerantes a bajas temperaturas y resistentes al estrés hídrico (Amigone *et al.*, 2010). Lo anterior genera la necesidad de evaluar y adoptar nuevas tecnologías del riego, así como un cambio en el patrón de cultivos, estos deben ser menos consumidores de agua y resistentes a cambios del clima.

En base a lo anterior es necesario un programa de mejora continua que establezca buenas prácticas agrícolas que ayuden a ser más sustentable el proceso de producción de forrajes en la Comarca Lagunera. Para lo cual es importante un manejo más sustentable e integral de los nutrientes, así como la necesidad de adaptar un sistema de rotación de cultivos que ayude a incrementar la productividad de las tierras. Para la presente investigación se seleccionó al cultivo del triticale como un cultivo con un alto potencial en comparación con cultivos de la región, por tener una mayor tolerancia a las deficiencias de agua y nutrientes.

El objetivo de la presente investigación, fue evaluar el impacto del sistema de agricultura de conservación y la aplicación de zinc en la rentabilidad de la producción sostenible de forrajes maíz – triticale.

REVISIÓN DE LITERATURA

La Agricultura de conservación

La agricultura de conservación (AC), es un sistema de cultivo que fomenta la alteración mecánica mínima del suelo, el mantenimiento de una cobertura permanente de los suelos y la diversificación de los cultivos. Realza la biodiversidad y los procesos biológicos naturales por encima y por debajo de la superficie del suelo, lo que contribuye a un mayor aprovechamiento del agua y una mayor eficiencia en el uso de nutrientes, así como a la mejora y sostenibilidad de la producción de cultivos. La AC está siendo cada vez más promovida como parte de un conjunto de principios y prácticas que pueden contribuir al desarrollo de la producción sustentable (FAO, 2008; Pretty, 2008).

Un suelo productivo es la mejor defensa de los productores a siniestros climáticos, por lo que incrementar la materia orgánica en el suelo y mejorar su estructura son factores que permitirán dar respuestas

sostenibles a la seguridad alimentaria los efectos del cambio climático y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero según se establece en el tratado de París sobre el cambio climático, firmado por varios países, entre ellos México (Naciones Unidas, 2015).

Las propiedades físicas del suelo son factores que determinan la disponibilidad de oxígeno y movimiento de agua en el mismo, condicionando las prácticas agrícolas a utilizarse y la producción del cultivo. Sin embargo, estas propiedades no escapan a los efectos producidos por distintos tipos de labranza, originándose cambios en el ambiente físico del suelo. Esto tiene importantes repercusiones en su calidad bioquímica y por tanto, en su fertilidad (Hernández, 2000).

El mejorar y conservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de un suelo constituyen la base de su productividad agrícola, la cual depende en gran parte de la presencia o no de la materia orgánica. La descomposición de la materia orgánica del suelo consiste en un proceso de digestión enzimática por parte de los microorganismos y el desprendimiento de los nutrientes los cuales son asimilados por los cultivos (Martínez *et al.*, 2008).

En zonas de importancia económica basada en la producción de leche, se entiende que exista una alta demanda de forraje, el cual básicamente es producido bajo condiciones de riego, en regiones donde la principal limitante es la disponibilidad de agua. Esto se agrava, si se considera que la producción de forrajes está basada en un número relativamente bajo de cultivos, entre los que destacan la alfalfa por ser una especie de alta calidad nutricional, pero de altos requerimientos hídricos (Núñez, 2000).

Por lo que debe ser complementado con la rotación de otros cultivos, como el maíz, sorgo, cebada, triticale, girasol y otros, que pueden ser una opción quizá de menor calidad nutricional, pero de mayor eficiencia productiva en biomasa por volumen de agua utilizada (Moreno *et al.*, 2000).

Rotación de cultivos

Los cultivos pueden mejorar las propiedades físicas del suelo, sin embargo, en labranza convencional este efecto no es tan importante, debido a que la inversión y mullimiento del suelo son los factores con mayor efecto sobre estas propiedades. En cambio, en cero labranzas el efecto de los cultivos es mayor, siendo la raíz el principal agente de la estructura del suelo, junto con los residuos dejados en la superficie (Martins *et al.*, 2009; Miller *et al.* 2009).

La rotación de cultivos afecta positivamente la biodiversidad del suelo, la fauna presente sobre el suelo y la diversidad de especies vegetales, que aumente la funcionalidad del suelo a través de una mejora en su estructura y contenido de materia orgánica. La biodiversidad produce un aumento en la cantidad de predadores naturales que pueden regular plagas y enfermedades de los cultivos aumentar la polinización de algunos cultivos y generar simbiosis (Karlen *et al.*, 1994).

La rotación de cultivos es clave para lograr sistemas productivos sustentables, bajo esta premisa el maíz es un cultivo que tiene mucho que aportar, su sistema de raíces y distribución aunado a las exudaciones que generan las mismas, contribuye a mejorar la estructuración de los agregados del suelo e incrementar la cantidad de macro poros, esto es clave para la circulación del agua y aire dentro del suelo, además facilita el crecimiento de las raíces de los cultivos (Agro, 2020).

La rotación de cultivos aporta beneficios adicionales a la materia orgánica del suelo, que generan efectos positivos en la estabilidad de los agregados, como también en la infiltración y la conductividad hidráulica de los suelos. Los mismos autores destacan que la rotación cereal- leguminosa no solo es productivamente sustentable sino que también es más eficiente en la utilización del agua disponible (Ryan *et al.*, 2008).

Cultivos maíz-triticale

El empleo del maíz en la alimentación animal tiene una gran versatilidad, ya que puede ser consumido en verde, ensilado, seco o como grano (Reta, 2004). Las características de un híbrido ideal de maíz forrajero

debe ser alta producción de materia seca, índice de cosecha, estabilidad, contenido de carbohidratos, proteínas, digestibilidad, así como producción de materia seca digestible (Pinter, 1986).

En la agricultura, una de las alternativas para disminuir los riesgos es la incorporación de cultivos tolerantes a bajas temperaturas y resistentes al estrés hídrico (Amigone *et al.*, 2010). Lo anterior genera la necesidad de evaluar y adoptar nuevas tecnologías del riego, así como un cambio en el patrón de cultivos, estos deben ser menos consumidores de agua y resistentes a cambios del clima.

El triticale es considerado una opción para este fin, el cual es promovido originalmente como cereal para consumo humano. Sin embargo, el triticale gana cada día más terreno como forraje y grano para el ganado. El ganado acepta bien la alimentación con triticale, cuyo cultivo avanza debido a su adaptabilidad en condiciones difíciles (Béjar, 2002). El triticale tolera sequías, heladas y algunos problemas de suelo. Esto lo convierte en buena opción de alimento para animales. En condiciones adversas, el triticale produce más biomasa (tallos y hojas) y más grano que cultivos similares. Se ha demostrado que triticale tiene un potencial de forraje y contenido proteico superior al de la avena; y rendimiento de ensilaje y forraje más altos que los de trigo, centeno y cebada (*Hordeum vulgare* L.) (Varughese *et al.*, 1987; Huebner, 2000).

El triticale es un cultivo tolerante a las bajas temperaturas y puede incorporarse como un componente anual en los sistemas de producción de forrajes de invierno (William *et al.*, 2008). Además, puede ser una alternativa como forraje para acompañar al cultivo de alfalfa, mientras que al mismo tiempo produce un cereal de excelente calidad (Lance *et al.*, 2008).

El triticale, aunque es un cultivo relativamente nuevo, se está expandiendo rápidamente en varios sistemas de producción (Pfeiffer, 1994). Su habilidad para producir mayor biomasa y rendimiento de grano en comparación con otros cereales en un amplio rango de condiciones climáticas de suelo ha contribuido a su adopción en más de 30 países. Existe suficiente evidencia, que demuestra que el triticale tiene un alto potencial para ser un cultivo alternativo con diferentes propósitos de uso en un amplio rango de ambientes y sometido a estrés (Peiffer, 1995). Como alimento para el ganado, el triticale tiene una composición de aminoácidos que corresponde con los requerimientos nutricionales para animales monogástricos y aves (Varughese *et al.*, 1987).

Ortega (2017), reporta en un estudio para determinar el rendimiento de grano de triticale de diferentes hábitos de crecimiento bajo distintos regímenes de riego y dosis de fertilización en Navidad N.L., que el régimen de castigo de riego en la etapa vegetativa, no causo efectos negativos en los rendimientos de grano sino que inclusive propicio en algunos tipos de triticale el incremento de la producción. Por otra parte, la no aplicación de fertilizante nitrogenado afecto significativamente la producción del rendimiento de grano en todos los hábitos de crecimiento.

Para CIMMYT es muy necesario desarrollo de tecnologías de producción que sean seguras desde el punto de vista ecológico, que fomente la productividad a largo plazo de los recursos, siendo el cultivo del triticale un elemento importante de dichas tecnologías (CIMMYT, 1989).

El zinc en la producción de forrajes

La deficiencia de zinc en las plantas es un problema a nivel mundial, causante del descenso tanto de la producción agrícola como de la calidad nutricional de numerosos cultivos, entre ellos los cereales (White y Broadley, 2005). Esta deficiencia se presenta como uno de los mayores problemas en las explotaciones de maíz y trigo alrededor del mundo (Graham y Welch, 1996; Cakmak *et al.*, 2002; Alloway, 2004).

La concentración de zinc (Zn) en las plantas varía entre 30 y 80 mg kg⁻¹ de materia seca (MS) (Haslett *et al.*, 2001) y hay deficiencias con 15 a 20 mg kg⁻¹ MS y toxicidades con 100 a 400 mg kg⁻¹ MS (Roselan y Franco, 2000).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la plataforma San Pedro CIMMYT- UAAAN en el Municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila que forma parte de la región conocida como Comarca Lagunera, la cual se ubica geográficamente entre 25° 49 52” N y 103° 06 59” O, a 1120 msnm. Se estableció un sistema de rotación de cultivos; Maíz – Triticale. Iniciando el 16 de julio de 2019 al 30 de octubre de 2019 con el establecimiento de maíz forrajero, con dos tratamientos de fertilización y bajo los sistemas de producción; agricultura de conservación y convencional.

Con la finalidad de adaptar un sistema de rotación de cultivos en la región se seleccionó al cultivo triticale como un cultivo con alto potencial en comparación con otros de la región, debido a tener una mayor tolerancia a las deficiencias de agua y nutrientes. Posterior a la cosecha de maíz en el periodo del 16 de enero al 21 de mayo de 2020 se estableció la producción de triticale bajo los dos sistemas de producción mencionados anteriormente y los dos tratamientos de fertilización (Cuadro1).

Cuadro 1. Tratamientos, sistemas de producción, fertilización y dosis

Tratamiento	Sistema de producción	Fertilización	Modo	Dosis
T ₁	Convencional	NPK	Al suelo	250 kg ha ⁻¹ de nitrógeno 70 kg ha ⁻¹ de fosforo 80 kg ha ⁻¹ de potasio
T ₂	AC	NPK +Zn	Al suelo	275 kg ha ⁻¹ de nitrógeno 70 kg ha ⁻¹ de fosforo 80 kg ha ⁻¹ de potasio 8 kg ha ⁻¹ de zinc

Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de cada tratamiento fue de 10 m por 120 m dando un total de 1200 m² con una superficie total de 2400m² en ambos tratamientos. En el establecimiento de maíz forrajero en el ciclo 16 de Julio del 2019 al 30 de octubre del 2019, la preparación del suelo en el sistema convencional consistió en barbecho, doble rastreo, bordeo, con la aplicación de un riego de pre siembra de 0.20m. En el caso del sistema de AC se sembró de manera directa, en ambos sistemas se utilizó una distancia entre surcos de 0.75m y siete plantas por metro lineal, con una población de 90000 plantas por hectárea. El híbrido utilizado fue el SUN-38W. El cultivo tiene un ciclo de 120 días y es de porte homogéneo. En lo que respecta a los riegos se aplicaron cuatro riegos de auxilio de 0.15m de lámina cada uno, utilizando un sistema de multi-compuertas. La fuente de fertilización inorgánica fue; el sulfato de amonio para el nitrógeno, el MAP para el fosforo, el cloruro de potasio para el potasio y sulfato de zinc para el zinc.

El T₁ se fertilizó con 250 kg ha⁻¹ de nitrógeno, 70 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio.

El T₂ se fertilizó con 275 kg ha⁻¹ de nitrógeno, 70 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ y 8 kg ha⁻¹ de zinc.

Para el control del gusano cogollero se utilizó el manejo agroecológico de plagas, para lo cual se instalaron 4 trampas con feromonas por hectárea, para el control de las malezas se realizó una escarda y una aplicación de Hierba mina en dosis de 1 litros.ha⁻¹. Posterior a la cosecha del maíz en el periodo del 16 de enero al 21 de mayo de 2020, se estableció la producción de triticale bajo los dos sistemas de producción mencionados anteriormente y los dos tratamientos de fertilización. El sistema convencional consistió de un barbecho, doble rastreo, bordeo, posteriormente se sembró en plano y en seco, en el sistema de AC, se sembró de forma directa en plano y en seco, en ambos sistemas se utilizó la variedad AN 105, posteriormente, se aplicaron tres riegos de 0.15 m de lámina cada uno utilizando un sistema de multi-compuertas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la producción del maíz por el sistema convencional (T₁), se obtuvo un rendimiento en forraje verde de 34290 kg ha⁻¹, mientras que en el sistema AC (T₂), con aplicación de zinc se obtuvo un rendimiento de 39,150 kg ha⁻¹

Antes del establecimiento del cultivo de triticale, se realizó un análisis de suelo de cada área para cuantificar la cantidad de nitrógeno, fosforo y materia orgánica (MO) presente, obteniéndose los siguientes valores que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de suelo

Tratamiento	MO (%)	NO ₃ ⁻ ppm	P ₂ O ₅ ppm
T ₁	0.80	32.57	15.30
T ₂	0.88	28.35	17.55

Fuente: Laboratorio del Departamento de suelos UAAAN-UL.

En base a los resultados del Cuadro 2, se obtuvieron las siguientes formas de nitrógeno en el suelo, descritas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Nitrógeno disponible para el cultivo de triticale.

Tratamiento	Nm kg/ha	Ni Kg/ha	N Disponible Cultivo Kg/ha
T ₁	24	117	141
T ₂	26	102	128

Fuente: Elaboración propia. Nm= Nitrógeno mineralizado de la materia orgánica en kg ha⁻¹, Ni=Nitrógeno inorgánico en el perfil del suelo en kg ha⁻¹, Ni= Nitrógeno disponible (suma de Nm +Ni) en kg ha⁻¹.

Con los valores del Cuadro 2 y 3, se determinó que era suficiente las cantidades de nitrógeno y fosforo para el establecimiento del cultivo de triticale, sin hacer ninguna otra aportación de algún nutriente a excepción del T₂, en el que se le aplicó una dosis de 8 kg ha⁻¹ de zinc y 25 kg ha⁻¹ de sulfato de amonio.

En el sistema convencional (T₁), se obtuvo una producción de forraje triticale en verde de 30,950 kg ha⁻¹ y en el sistema AC (T₂) con zinc se obtuvo un rendimiento de 32,850 kg ha⁻¹.

En el caso del rendimiento del maíz si se tuvo un impacto de la aplicación de zinc y la agricultura de conservación al obtenerse un 14% más materia verde que en el sistema de producción convencional, sin embargo, en el caso de la producción de triticale se tuvo respuesta del 2% con la aplicación de zinc.

Evaluación de Rentabilidad en los sistemas de producción

Se estimó la rentabilidad correspondiente a los ciclos verano-otoño y otoño invierno en los cultivos de maíz y triticale, la cual fue calculada estimando el costo total de producción y el ingreso total del cultivo. En el cuadro 5 se muestran los costos de producción para ambos tratamientos, en los dos cultivos, en los que se incluyeron; preparación del área a cultivar, tierra y agua, semilla, siembra, fertilizantes, riego, agroquímicos y su aplicación. Para determinar la rentabilidad se utilizaron las expresiones algebraicas siguientes, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006; Samuelson y Nordhaus, 2009)

Ecuación (1)

$$CT = PxX$$

Donde:

CT=Costo total de la producción

Px=Precio del insumo o actividad X

X=Actividad o insumo

El ingreso total por hectárea se obtiene de multiplicar el rendimiento del cultivo por su precio del mercado. La expresión algebraica es:

Ecuación (2)

$$IT=PyY$$

Donde:

IT=Ingreso total (\$ ha⁻¹)

Py=Precio de mercado del cultivo Y (\$ t⁻¹)

Y=Rendimiento del cultivo (t ha⁻¹).

La rentabilidad finalmente es igual a:

Ecuación (3)

$$\text{Rentabilidad} = IT - CT$$

Cuadro 4. Costos de producción cultivos Maíz-Triticale por Tratamiento

Costos de producción (\$)				
Prácticas Culturales	Maíz		Triticale	
	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
Preparación de área a cultivar				
Barbecho (\$ ha ⁻¹)	1,600.00	0.00	1,600.00	0.00
Rastreo doble (\$ ha ⁻¹)	1,050.00	0.00	1,050.00	0.00
Nivelación (\$ ha ⁻¹)	1,500.00	0.00	1,500.00	0.00
Bordeo (\$ ha ⁻¹)	650.00	650.00	650.00	650.00
Labores de siembra				
Semilla (\$ ha ⁻¹)	2500	2500	1,600.00	1,600.00
Siembra (\$ ha ⁻¹)	850.00	850.00	850.00	850.00
Fertilización y control de plagas				
Fertilizante (\$ ha ⁻¹) (N, P, K)	10, 500	0.00	0.00	0.00
Fertilizante (\$ ha ⁻¹) (N, P, K, Zn)	0.00	11,150	0.00	0.00
Fertilización con Zn			0.00	650.00
Agroquímicos (2 aplicaciones) (\$ ha ⁻¹)	700.00	700.00	0.00	0.00
Aplicación agroquímicos (\$ ha ⁻¹)	400.00	400.00	0.00	0.00
Costo de riego (450.00 por 4)	2,250.00	2,250.00	2,250.00	2,250.00
Total	21,410.00	18,500.00	9,500.00	6,000.00

En el Cuadro 5 y 6 se puede analizar que el T₂ es el que obtiene mayor rentabilidad económica, ya que el único costo extra en comparación con el T₁ en el costo de la fertilización con zinc y como se mencionó anteriormente el incluir al zinc y el nitrógeno en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo contribuye al incremento del rendimiento.

Cuadro 5. Indicadores para calcular la Rentabilidad de la producción de maíz.

Tratamiento	Precio de venta (\$/kg)	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Total IT(\$)	Costo total de producción CT(\$)	Rentabilidad IT-CT (\$)
T ₁	0.80	34290	27,450	21,410	6,040
T ₂	0.80	39150	31,320	18,500	12,820

Fuente: Para la integración del Cuadro 5, se utilizaron las ecuaciones 1, 2 y 3 mencionadas en la metodología.

Cuadro 6. Indicadores para calcular la Rentabilidad de la producción de triticale.

Tratamiento	Precio de venta (\$/kg)	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Total IT(\$)	Costo total de producción CT(\$)	Rentabilidad IT-CT (\$)
T ₁	0.75	30950	23,212.50	9,500.00	13,712.00
T ₂	0.75	32850	24,637.50	6,000.00	18,637.50

Fuente: Para la integración del Cuadro 6, se utilizaron las ecuaciones 1, 2 y 3 mencionadas en la metodología.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El T₂ fue el que generó mayor rendimiento en la producción de forraje verde en los dos cultivos con un total de 72,000 kg ha⁻¹. En la producción del maíz forrajero en el sistema de AC con zinc se logró un incremento en la producción de un 14% y un 5.7% para el triticale con respecto al T₁. En el tratamiento con AC y zinc se incrementó la eficiencia en la absorción de nitrógeno en la planta, lo que contribuyó a que tenga mayores rendimientos, por otro lado, ayudó a disminuir las emisiones de óxido de nitrógeno a la atmósfera y de la lixiviación de NO₃⁻ a los mantos acuíferos, así como una mayor captación de CO₂, lo cual disminuye los daños al medio ambiente y por ende a mitigar el cambio climático.

Por otro lado el sistema de agricultura de conservación favorece a la reducción de los costos de producción lo que contribuye que se tenga una mayor rentabilidad para los dos cultivos con \$12,820.00 para el cultivo de maíz y \$18,637.50 para el cultivo de triticale. En el caso del zinc, se recomienda realizar una evaluación de la utilización de este elemento de manera única más la aplicación de los elementos tradicionales nitrógeno, fósforo y potasio contra el sistema de agricultura de conservación y la aplicación de los elementos tradicionales NPK para evaluar su impacto en el rendimiento de forraje verde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agro. 2020. Manejo de cultivos. <https://www.jornada.com.mx/2020/03/21/delcampo/anteriores.html>.

Alloway, B. J. 2004. Zinc in soils and crop nutrition. Online book 127. www.zinc/-crops/-org.

Amigone, M., Chiacchiera S., Bertram N., Kloster A., Conde M. B. y Masiero B. 2010. Producción de forraje de avena, cebada forrajera, centeno, triticale y raigrás anual en el sudeste de Córdoba. Sitio argentino de producción animal. INTA [http://www.inta.gov.ar/mjuarez.Amigoni et al](http://www.inta.gov.ar/mjuarez.Amigoni_et_al), 2010. 9 pp.

Béjar, H. M., Hede A., Sanjaya R., Lozano R. J. and Valderrabano G. A. 2002. Triticale: an alternative forage crop under rainfed conditions in Chihuahua, México. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium. Supplement. June 30 – July 5, 2002. Radzików, Poland.

CIMMYT, 1989. Toward the 21st century: CIMMYT Strategy, Mexico, D. F.

Cakmak, I., Graham R. and Welch R. M. 2002. Agricultural and molecular genetic approaches to improving nutrition and preventing micronutrient malnutrition globally. Pages 1075-1099. In: Encyclopedia of Life Support Systems. I. Cakmak and R. M. Welch, eds. UNESCO-EOLSS Publishers: Oxford.

Graham, R. D. and Welch R.M. 1996. Breeding for staple food crops with high micronutrient density. Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients. No.3, International Food Policy Research Institute, USA.

FAO. 2008. <http://www.fao.org/3/i0100s/i0100s.pdf>

Haslett, B. S., R. J. Reid, and Z. Rengel. 2001. Zinc mobility in wheat: uptake and distribution of zinc applied to leaves or root. *Annals of Botany* 87: 379-386.

Hernández, R.M. 2000. Efectos de la siembra directa y la labranza convencional en la estabilidad estructural y otras propiedades físicas de ultisoles en el Estado de Guarico-Venezuela. *Agronomía Tropical* 50:19-29.

Huebner, G. 2000. Triticale forage. Yield and feed value compare to traditional cereal grains. Manitoba Agriculture, Canada. http://www.esso-farm-tek.com/summer_1998/forege.html.

Karlen, D. L., Varvel G. E., Bullock D. G. and R. M. Cruse 1994. Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy* 53:1-45.

Krugman Paul, y Robin Wells. 2006. Introducción a la Economía, microeconomía. Reverte Barcelona España. 537 p.

Lance, R. G., Jeremy W. S., Ronald J. V. and Brock C. B. 2008. Optimum stand density of spring triticale for grain yield and alfalfa establishment. *Agronomy Journal* 100:911-916.

Martínez, H. E., Fuentes E. J. P. y Acevedo H. E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Journal of Soil Science. Plant Nutrition* (1):68-96.

Martins, M., J. Cora R. J. and A. Marielo. 2009. Crop Type influences soil aggregation and organic matter under no-tillage. *Soil and Tillage Research* 104(1):22-29.

Milleret, R., R. Bayon and J. Gobat. 2009. Root, mycorrhiza and earthworm interactions: their effects on soil structuring processes, plant and soil nutrient concentration and plant biomass. *Plant and Soil* 316(1-2):1-12.

Moreno D., L., D. García A. y R. Faz C. 2000. Manejo del riego en alfalfa. Pp. 63-77. En: Libro técnico No 2. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. INIFAPCIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila, México.

Naciones Unidas. 2015. <https://www.un.org/development/desa/es/development-beyond-2015.html>.

Núñez, H. G. 2000. Resultados de la investigación de forrajes de alta calidad nutritiva en condiciones limitadas de agua de riego. Pp. 104- 117. In: 3^a Reunión de investigación Sivilla-Durango. Durango, Durango, México.

Ortega, A. J. A. 2016. Rendimiento de grano de triticale de diferentes hábitos de crecimiento bajo distintos regímenes de riego y dosis de fertilización en Navidad N. L. Tesis de Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (CID-UAAAN). Saltillo, Coahuila, México. 40 pp.

Pfeiffer, W. H. 1994. Triticale: Potential and research status of a man made cereal crop. Background material for the Germplasm improvement subprogram external review. cd. Obregon, Son. Wheat Program. P. 82- 92 (1994) Mexico, D. F. CIMMYT.

Pfeiffer, W. H. 1995. Triticale breeding at CIMMYT wheat breeding at CIMMYT: Commemorating 50 years of Research in Mexico for Global Wheat Improvement. Wheat Special Report No 29 P. 87- 95 Mexico, D. F. CIMMYT.

Pinter, L. 1986. Ideal Type of silage maize hybrid (*Zea mays* L.) Breeding of Silage maize proceeding of the 13th congress of maize and sorghum section of eucarpia 1986. Centre for agricultural publishing and documentation. Wageningen, the Netherlan pp. 123-130.

Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society B 363:447–468.

Reta, S. D. G., J. A. Cueto-W. y U. Figueroa-V. 2004. Efecto de la aplicación de estiércol y composta en maíz forrajero en dos sistemas de siembra. Informe de Investigación. INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Torreón, Coahuila, México.

Roselan, C. A. y G. R. Franco. 2000. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 24: 807-814.

Ryan, J., M. Smgh and M. Pala. 2008. Long- Term cereal- based rotation trials in the Mediterranean region: implications for cropping sustainability. Advances in Agronomy 97: 273- 319.

SAGARPA, 2017. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Atlas Agroalimentario 2017. <http://online.pubhtml5.com/clsi/ibhs/#p=12>. Consultado el 11 de marzo de 2020.

SIAP. 2015. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do.

Samuelson, P. A., y W. D. Nordhaus. 2009. Economía. 19^a Edición, McGraw-Hill. Madrid, España. 744 p.

Varughese, G., Barker, T. and Saari E. E. 1987. Triticale. CIMMYT, México D. F.

William, M. C., James M. F., Ozzie A. A. and Edward B. R. 2008. Forage pasture production, risk analysis, and the buffering capacity of triticale. Agronomy Journal 100(1):128-135.

White, P.J., Broadley M. R. 2005. Biofortifying Crops with Essential Mineral Elements. Trends Plants Science 10: 86-593.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a la Industria Metalúrgicas Met-Mex Peñoles SA de CV, en particular al área de ventas de productos agroindustriales por su apoyo para la realización de esta investigación y poder ofrecer alternativas de producción sostenibles en maíz forrajero a los productores de la región.

Artículo recibido el día 02 de Junio de 2020 y aceptado para su publicación el día 01 de Diciembre de 2020.

RENTABILIDAD DEL HERBICIDA PASTAR® EN EL CONTROL QUÍMICO DE ARBUSTOS EN PRADERAS DE ZACATE BUFFEL EN LA REGIÓN CENTRAL DE SONORA, MÉXICO

Fernando A. Ibarra Flores¹, Martha H. Martín Rivera¹, Salomón Moreno Medina¹, Rodolfo Garza Ortega², Jorge Ezequiel Hernández Hernández³, José Carmen Rodríguez Castillo³ y Rafael Retes López⁴

Profitability of Pastar® herbicide in the chemical control of shrubs in Buffel Grass pastures in the Central Region of Sonora, Mexico

ABSTRACT

The study was carried out in 2008 in 3 locations to evaluate the efficiency of Pastar® herbicide in the control of chirahui, vinorama and mezquitillo in buffel grass prairies at central Sonora. The following treatments were applied: 1) Pastar® 1.0% dissolved in water and applied to the foliage and 2) Absolute control without application. The herbicide was applied to the foliage to plants 1.6 m high. Changes in vegetation during 2008, 2009, 2012 and 2015 were evaluated and financial runs were carried out to determine the profitability of shrub control. Pastar 1% herbicide controlled 100% of the species in the 3 study sites and did not affect the native grasses or buffel grass. The density, height and basal cover increased ($P < 0.05$) between 33.7 and 148.0% and the total pasture forage production varied from 1.42-1.68 in the control and 2.48-3.01 ton DM/ha in the plots treated with herbicide. The animal carrying capacity increased between 144.0 and 211.9%. The financial runs to evaluate the profitability of the use of 1% Pastar® herbicide indicate that the grasslands rehabilitated by these means can produce additionally from 34.4 to 50.4 kg of breeding/ha and provide an extra net gain of \$ 2,428.2 to \$ 3,310.9 pesos/ha/year in comparison with the untreated check. It is concluded that the buffel grass pastures invaded by invasive shrubs require the application of control methods to recover productivity. It is economically profitable to use the Pastar® herbicide to rehabilitate degraded buffelgrass pastures.

Key Words: Invasive shrubs, chemical control, Sonoran Desert, cattle, buffelgrass.

RESUMEN

El estudio se realizó durante 2008 en 3 localidades para evaluar la eficiencia del herbicida Pastar® en el control de chirahui, vinorama y mezquitillo en praderas de zacate buffel del centro de Sonora. Se aplicaron los siguientes tratamientos: 1) Pastar® 1.0% disuelto en agua y aplicado al follaje y 2) Testigo absoluto sin aplicación. El herbicida se aplicó al follaje a plantas de 1.6 m de altura. Se evaluaron cambios en la vegetación durante 2008, 2009, 2012 y 2015 y se realizaron corridas financieras para determinar la rentabilidad del control de arbustos. El herbicida Pastar al 1% controló el 100% de las especies en los 3 sitios de estudio y no afectó los pastos nativos ni el zacate buffel. La densidad, altura y cobertura basal, se incrementó ($P < 0.05$) entre un 33.7 y 148.0% y la producción total de forraje de pastos varió de 1.42-1.68 en el testigo y 2.48-3.01 ton M.S./ha en las parcelas tratadas. La capacidad de carga animal se incrementó entre 144.0 y 211.9%. Las corridas financieras para evaluar la rentabilidad del uso del Pastar® al 1% indican que las praderas rehabilitadas por estos medios pueden producir adicionalmente de 34.4 a 50.4 kg de cría/ha y brindar una ganancia neta extra de \$2,428.2 a \$3,310.9 pesos/ha/año en comparación con el testigo. Se concluye que las praderas de buffel invadidas por arbustos invasores requieren de la aplicación de métodos de control para recuperar la productividad. Es económicamente rentable el uso del herbicida Pastar® para rehabilitar praderas de zacate buffel deterioradas.

Palabras Clave: arbustos invasores, control químico, desierto de Sonora, ganado, zacate buffel.

¹ Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Administración Agropecuaria de la División de Ciencias Administrativas, Sociales y Agropecuarias de la Universidad de Sonora, *Campus*, Santa Ana. Carretera Internacional y 16 de Septiembre s/n. Col. La Loma. Santa Ana, Sonora. E-mail: fernando.ibarra@unison.mx.

² Dow-Agrociencias de México. Av. Patria 2085. Piso 4. Fraccionamiento Plaza Andares. Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45116. E-mail: yoreme38@hotmail.com.

³ Cuerpo Académico en Zootecnia y Bienestar Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km 7.5. El Salado, 75460 Tecamachalco, Puebla. E-mail: ovichiv_05@yahoo.com.

⁴ Profesor de Tiempo Completo del Departamento DE Agricultura y Ganadería Regional Centro de la Universidad de Sonora, México. E-mail: retes@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El zacate buffel [*Pennisetum ciliare* (L.) Link] se introdujo a Sonora, México a mediados de los 50's y para 1994 éste se había establecido en aproximadamente 400,000 ha (Martín et al., 1995), para 1998 se contaba con 740,000 ha y para el 2008 se estiman cerca del millón y medio de hectáreas establecidas con la especie (Ibarra et al., 2016). El zacate buffel es una planta perenne introducida que es ampliamente usada para la revegetación de agostaderos después del control mecánico de arbustos (Hanselka, 1988), es preferida sobre los zacates nativos locales ya que es de fácil establecimiento, resiste sequías y sobrepastoreo. Las praderas establecidas con el zacate producen 3 a 10 veces más forraje en comparación con el agostadero (Martin et al., 1995; Hanselka et al., 2004; Martin et al., 2019). Sin prácticas adecuadas de manejo y mantenimiento en las praderas, la densidad de arbustos invasores se incrementa y la productividad del pasto puede ser reducida en los primeros 10 años después de la siembra (Martin et al., 2001).

El chírahui (*Acacia cochliacantha* Humb & Bonpl Willd.), vinorama (*Acacia constricta* A. Gray) y mezquitillo (*Mimosa dysocarpa* Benth.) son algunas de las especies arbustivas más agresivas en las praderas de zacate buffel del centro del estado. En Sonora, se reporta que por lo menos un 30% de las praderas presentan problemas de invasión, pudiendo reducir la producción de forraje de 30 a 50% en áreas con invasiones de arbustos de ligeras a moderadas y hasta en 80% con invasiones severas (Ibarra, 1999). Las praderas de buffel una vez deterioradas e invadidas de arbustos, difícilmente se recuperan con el ajuste de carga animal o el manejo rotacional del pastoreo, requiriendo de la siembra o interseembra del pasto y del control de las especies arbustivas invasoras para recuperar su productividad (Hanselka et al., 2004; Martin et al., 2019). El fenómeno de la invasión de arbustos se presenta en diversas regiones del mundo y es atribuido a factores de suelo, clima y manejo (Archer y Predick, 2014; Wonkka et al., 2016; Hruska et al., 2017).

Los herbicidas 2,4-D, 2,4,5-T, Picloram, Dicamba y Tebuthiuron controlan entre 45 y 90% de plantas de mezquite, vinorama, mezquitillo y chírahui (Morton et al., 1990). El fuego reduce entre 45 y 90% la población de estas especies lo cual incrementa el forraje (Ibarra, 1999; Felger et al., 2007). El herbicida Pastar® al momento del estudio era un producto nuevo del que se desconocía su efectividad y la dosis óptima en el control de arbustos. De igual manera se desconocía el costo-beneficio asociado con el control de estos. Los objetivos de este estudio fueron: 1) Determinar la eficiencia del producto Pastar® aplicado en forma foliar y diluido al 1% en agua para el control de chírahui, vinorama y mezquitillo en praderas de zacate buffel en Sonora; 2) Determinar la tolerancia del zacate buffel y otros pastos nativos al producto y 3) Determinar la rentabilidad con el uso del herbicida Pastar® para el control de arbustos en praderas de zacate buffel del centro de Sonora.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo simultáneamente, en tres ranchos ubicados en la región central del estado de Sonora: (1) Rancho "San Juan", en el municipio de Hermosillo (29° 05' 11.0" Lat. N. y 110° 35' 13.1" Long. O), donde se controló mezquitillo, (2) Rancho "El Aigame" en el municipio de la Colorada (28° 43' 47.4" Lat. N. y 110° 26' 2.4" Long. O) donde se controló vinorama y (3) Rancho "Los Mautos" en el municipio de La Colorada (28° 38' 23.9" Lat. N. y 110° 10' 39.9" Long. O), donde se controló chírahui. Los Rancho San Juan, El Aigame y Los Mautos se localizan a 34.5, 62 y 92.5 km, respectivamente, de la ciudad de Hermosillo (CONAGUA, 2019). Las áreas de estudio se encuentran en el Matorral Arbosufrutescente (COTECOCA, 1988), a elevaciones de 430 a 655 msnm en terrenos planos y lomeríos bajos con pendiente menor al 3%, con suelos: Yermosoles luvicos y cálcicos con Regosoles calcáreos (SEMARNAT, 2014), de origen granítico formación aluvial y coluvial e *in-situ*, medianamente profundos (50 -100 cm) y de textura Migajón arenosa a Franco arenosa con poca grava, varían de color castaño claro a castaño rojizo y castaño gris claro. El drenaje interno varía de moderado a medianamente rápido. El clima es del tipo muy árido o seco semicálido BW hw (x') (García, 1973). La precipitación promedio anual varía de 287 a 547 mm, 70%, la cual usualmente ocurre de julio a septiembre. La temperatura promedio anual varía de 23.2 a 24.0 °C, con un promedio de 25 a 30 días del año con temperaturas bajo cero y con temperaturas máximas y mínimas extremas de 48 y -2 °C, respectivamente (CONAGUA, 2019).

Al inicio del estudio la cobertura aérea en las praderas fue de 35.6, 29.7 y 41.3% para mezquitillo en San Juan, vinorama en El Aigame y chírahui en Los Mautos, respectivamente. Se utilizó el herbicida Pastar®, es un producto químico sistémico y selectivo para el control de malezas de hoja ancha en derechos de vía y

agostaderos. Está compuesto de los herbicidas: 2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y Aminopyralid (4-amino-3,6-dicloropiridina-2-ácido carboxílico). Contiene 6.58% de Aminopyralid y 51.06% de 2,4-D por peso, equivalente en gramos de i. a./kg a 320 g de 2,4-D por litro más 40.0 g de Aminopyralid por litro (Dow-AgroSciences, 2019).

Durante agosto del 2008 se aplicaron los siguientes tratamientos: 1) Pastar® 1.0%, y 2) Testigo absoluto sin aplicación. El herbicida se aplicó al follaje con un equipo convencional de una mochila aspersora manual con capacidad de 18 litros, calibrándose para utilizar un volumen total equivalente a 300 litros de agua por hectárea (a presión constante de 25 lbs/pulg² se aplicó un volumen total promedio de 50 ml/planta), además se utilizó el adherente bufferizante BUFF-IT 0-10-0 al 1%. Se utilizó una boquilla marca Tee Jet No. 8003 de cortina. En todos los sitios de estudio solamente se aplicó a plantas jóvenes que presentaban alturas máximas de 1.6 m. Los tratamientos se aplicaron, en una sola ocasión, durante la época de crecimiento activo de las plantas en el verano del 2008. La aplicación de herbicidas se realizó el 8, 9 y 10 de agosto en los sitios de estudio El Aigame, Los Mautos y San Juan, respectivamente; durante la mañana cuando las condiciones del viento fueron las adecuadas. El tamaño de la parcela experimental fue de 30 x 40 m, con tres repeticiones en todos los sitios de estudio.

Se evaluó el daño y/o el porcentaje de control sobre los arbustos. La fitotoxicidad del herbicida se determinó mediante la medición visual del daño de malezas en comparación con el testigo (Elzinga, 2015); considerándose como una planta muerta, cuando no presentó ningún broto de por lo menos 1 cm durante la época de crecimiento. El daño del herbicida al pasto se evaluó con base en una escala de 11 categorías (Cuadro 1). Los cambios en la vegetación se monitorearon durante el verano del 2008, 2009, 2012 y 2015.

Cuadro 1. Escala para evaluar el porcentaje de toxicidad en pastos nativos y zacate buffel en tres localidades del centro de Sonora 1, 4 y 7 veranos después de la aplicación foliar del herbicida, evaluaciones finales septiembre del 2015

Clasificación	Efecto sobre los pastos
0	Ningún efecto aparente
1 – 10	Atrofia y/o clorosis ligera
11 – 20	Síntomas anteriores más acentuados
21 – 30	Atrofia ligera, clorosis mediana y necrosis ligera
31 – 40	Atrofia mediana, clorosis fuerte y necrosis ligera
41 – 50	Síntomas anteriores más acentuados, algunas plantas muertas
51 – 60	Atrofia y/o clorosis fuerte, incremento en el número de plantas muertas
61 – 70	Entre 61 y 70% de las plantas muertas
71 – 80	Entre 71 y 80% de las plantas muertas
81 – 90	Entre 81 y 90% de las plantas muertas
91 – 100	Entre 91 y 100% de las plantas muertas

Fuente: SEMARNAT, 2014.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables fueron: mortalidad de arbustos, densidad, altura y cobertura basal del pasto buffel, así como producción de forraje de los zacates nativos presentes, producción de forraje del zacate buffel y producción de forraje total de todos los pastos. La mortalidad de los arbustos se determinó por diferencia evaluando el número de plantas vivas y muertas en las parcelas tratadas (50 plantas/parcela). La densidad, altura y cobertura de plantas de zacate buffel se determinó en tres cuadrantes de 1 m² distribuidos al azar en cada parcela (Cook y Stubbendieck). La densidad total de pastos se determinó contando el número total de plantas/cuadrante. La altura de los zacates se midió con una cinta métrica en 5 plantas seleccionadas al azar en cada cuadrante por parcela. La cobertura basal de los zacates se cuantificó en cada parcela experimental midiendo con cinta métrica lo largo y ancho de la corona de todos los pastos presentes en 3 cuadrantes de 1 m², seleccionados al azar por parcela. La producción de forraje se estimó mediante cortes, utilizando 20 cuadrantes de 1 m²/parcela al azar y se determinó al final del periodo de crecimiento activo de las plantas durante los veranos de 2009 y 2012 y 2015. Los cortes se realizaron a 5 cm de altura sobre la superficie del suelo. Las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a 70 °C por 72 horas (Avery, 1975).

Análisis estadísticos y corridas financieras

Todas las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias utilizando la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) (Steel y Torrie, 1980). La información se analizó como trifactorial para determinar diferencias entre sitios y/o especies y fechas de evaluación para cada tratamiento (Cuadro 2). Posteriormente, como bifactorial para detectar diferencias entre tratamientos, años de evaluación y finalmente análisis de varianza sencillos para detectar diferencias entre tratamientos para cada sitio, utilizando el paquete estadístico Costat (CoHort Software, 1995).

Para determinar la rentabilidad del uso del herbicida Pastar® en el control de arbustos, se realizaron proyecciones financieras a 14 años utilizando dos escenarios. El primero donde se aplicó el herbicida Pastar® al 1% y el Testigo. En las corridas financieras se comparó la rentabilidad económica en cuanto a potencial de producción ganadera de un rancho de 1,000 hectáreas con praderas de zacate buffel en condición de regular a pobre e invadida con arbustos, con otro rancho de igual superficie que aplicó prácticas de control de arbustos. Se realizaron proyecciones individuales para cada predio.

Cuadro 2. Resultados de análisis de varianza de pruebas para diferencias entre variables agronómicas evaluadas en respuesta al control químico de arbustos en tres localidades 1, 4 y 7 años después de la aplicación de los tratamientos en el centro de Sonora, México

Variable	SC	CM	GL	F	P	Signif.
Densidad						
Tratamiento	349.65	349.65	1	1569.40	0.000	***
Rancho	109.12	54.60	2	244.90	0.000	***
Años	77.33	38.70	2	173.50	0.000	***
Año x Tratamiento	39.49	19.70	2	88.60	0.000	***
Año x Rancho	2.64	0.66	4	2.96	0.022	*
Tratamiento x Rancho	6.47	3.23	2	14.50	0.000	***
Año x Tratamiento x Rancho	3.54	0.89	4	3.97	0.004	**
Altura						
Tratamiento	32088.90	32088.90	1	1080.20	0.000	***
Rancho	3521.70	1760.80	2	59.30	0.000	***
Años	17893.80	8946.90	2	301.20	0.000	***
Año x Tratamiento	1925.70	962.80	2	32.40	0.000	***
Año x Rancho	4417.60	1104.40	4	37.20	0.000	***
Tratamiento x Rancho	269.70	134.90	2	4.50	0.123	*
Año x Tratamiento x Rancho	1555.50	388.90	4	13.10	0.000	***
Cobertura						
Tratamiento	770.10	770.10	1	1226.90	0.000	***
Rancho	513.70	256.90	2	409.30	0.000	***
Años	177.90	88.90	2	141.70	0.000	***
Año x Tratamiento	32.80	16.40	2	26.10	0.000	***
Año x Rancho	6.30	1.60	4	2.50	0.043	*
Tratamiento x Rancho	15.10	7.60	2	12.00	0.000	***
Año x Tratamiento x Rancho	15.80	3.90	4	6.30	0.000	***
Producción de Forraje						
Tratamiento	93.10	93.10	1	2226.50	0.000	***
Rancho	7.10	3.60	2	85.50	0.000	***
Años	82.90	41.50	2	991.40	0.000	***
Año x Tratamiento	28.80	14.40	2	344.60	0.000	***
Año x Rancho	1.90	0.46	4	11.20	0.000	***
Tratamiento x Rancho	1.40	0.71	2	17.10	0.000	***
Año x Tratamiento x Rancho	1.30	0.33	4	8.10	0.000	***

Fuente: Elaboración propia.

En cada caso se consideraron dos escenarios en las proyecciones: el escenario uno, que analizó la rentabilidad considerando la capacidad de producción de carne en función de la cantidad actual de forraje sin planes futuros de aplicar ninguna práctica de control de arbustos. En este caso se retroalimentó el modelo con los datos de producción de forraje resultantes durante 2009, 2012 y 2015. El escenario dos, incluyó la rehabilitación anual de 200 ha de buffel por un periodo de 5 años, con incrementos anuales correspondientes en la capacidad de producción de carne, en función del incremento en producción de forraje resultante de la rehabilitación. Las corridas financieras se realizaron con un *software* de computadora para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios (UNISON, 2008).

La producción anual de forraje considerada para cada año y para cada sitio de estudio, fue la producción real que se registró durante los años de evaluación. La capacidad de carga animal se calculó en cada escenario durante cada año y en cada sitio de estudio. Se consideró que una unidad animal (U.A.), equivale a una vaca adulta de 450 kg de peso vivo con su cría al pie, considerando que el consumo diario de forraje de una unidad animal U.A. es equivalente al 3% del peso vivo del mismo (13.5 kg de materia seca) y la utilización permitida fue siempre igual al 50% del forraje total disponible (Frost y Smith, 1991).

Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos médicos, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletes calculándose para cada escenario; además, el costo de cada variable se obtuvo un promedio de costos reales en 3 predios con características similares de la región. Los costos fijos incluyeron gastos de salarios, mantenimiento, reparación, corriente eléctrica, combustibles, pago de impuestos y otros. Para las variables productivas y reproductivas se consideró: una relación vaca toro 20:1, 75% de parición, 2% de mortalidad animal y 15% de vaquillas de remplazo. La misma capacidad de producción y reproducción se consideró para todos los años, en los dos escenarios analizados. Para los costos del herbicida Pastar®, se consideró la aplicación de 0.33 litros del producto por hectárea con un precio de \$225.00 por litro más \$200.00 por hectárea de aplicación (\$275.00/ha total). En todos los ranchos se consideró la aplicación de los herbicidas cada tercer año para evitar la re-invasión de las especies arbustivas en las praderas, durante los 14 años de la proyección.

RESULTADOS

La precipitación registrada en los sitios de estudio, aunque fue variable entre sitios y años de evaluación, estuvieron cerca de la media normal de cada región y promedió 362.3, 547.6 y 287.6 mm (Figura 1). Las lluvias fueron adecuadas en cantidad y distribución y promovieron el crecimiento adecuado de la vegetación, razón por la cual se tuvieron resultados inmediatos con la aplicación del herbicida. Las hojas de las plantas aplicadas mostraron clorosis intensa, marchitez severa y pérdida completa de follaje durante los primeros 7 días de la aplicación del herbicida. Las hojas de las plantas aplicadas mostraron clorosis intensa, marchitez severa y pérdida completa de follaje durante los primeros 7 días de la aplicación.

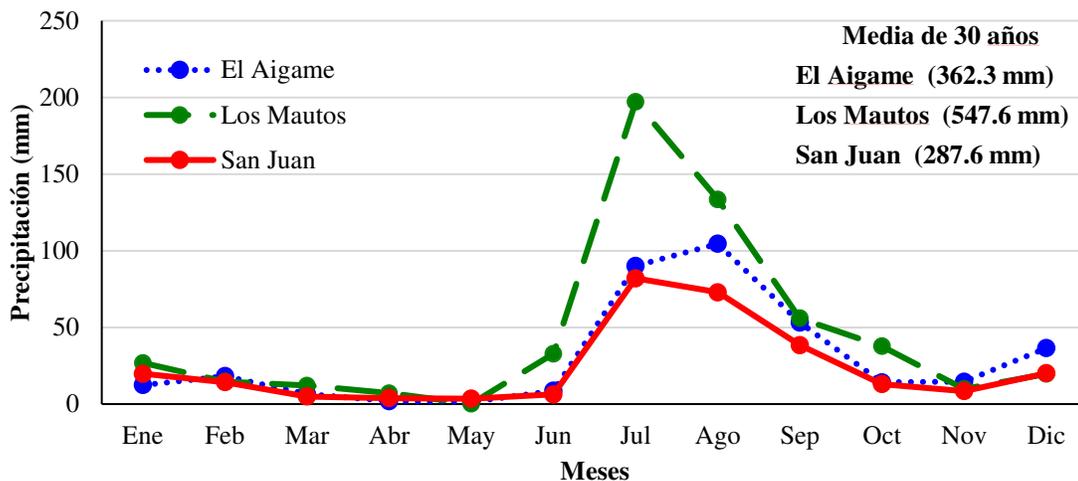


Figura 1. Precipitación mensual y anual recibida durante treinta años (1985-2015) en estaciones climatológicas más cercanas a los sitios de estudio (CONAGUA, 2019).

El herbicida Pastar al 1% aplicado al follaje de las plantas durante el periodo de crecimiento activo, resultó muy efectivo para el control de los arbustos eliminando el 100% de las plantas de mezquitillo, chírahui y vinorama. El zacate buffel y los zacates nativos grama china, liebrero, aceitilla, y tres barbas de semilla no resultaron fisiológicamente afectados por el herbicida en ningún sitio de estudio y durante ningún año de evaluación.

Respuesta de variables agronómicas

La densidad de plantas de zacate buffel fue superior ($P \leq 0.05$) en las áreas tratadas con Pastar® al 1% en comparación con el testigo en todos los sitios de estudio y años de evaluación. Consistentemente, se encontraron entre 3.7 y 4.7 plantas más de zacate buffel /m² en las áreas donde se controlaron los arbustos que en las áreas sin tratar (Cuadro 3). La altura de las plantas de zacate buffel fue 29 a 42 cm superior ($P \leq 0.05$) en las áreas tratadas en comparación con el testigo en todos los sitios de estudio y años de evaluación. La cobertura basal del zacate buffel se vio también favorecida en las praderas donde se controlaron los arbustos. El zacate buffel obtuvo una cobertura basal 5.0 a 6.4% superior ($P \leq 0.05$) en las parcelas tratadas con herbicidas (Cuadro 3), y varió de 12.1 a 16.1% en las áreas donde se controlaron los arbustos y de 7.1 a 10.9% en las áreas testigo.

La producción de forraje tanto de los pastos nativos como del zacate buffel, así como la producción total de forraje resultó superior ($P \leq 0.05$) en las praderas de todos los sitios de estudio donde se controlaron los arbustos en comparación con los testigos. La producción total anual de forraje varió de 3.98 a 4.44 ton M.S./ha en las praderas donde se controlaron los arbustos y de 1.42 a 1.68 ton M.S./ha en los testigos durante el año de 2015 (Cuadro 4). La producción total de forraje se incrementó entre 147.2 y 211.5% en las praderas tratadas en comparación con las áreas testigo que produjeron entre 1.42 y 1.68 ton M.S./ha al final del estudio.

Cuadro 3. Densidad, altura y cobertura basal de plantas de zacate buffel en tres localidades del centro de Sonora 1, 4 y 7 veranos después de la aplicación foliar del herbicida Pastar para control de chirahui¹, vinorama² y mezquitillo³ en tres Ranchos

Año	Densidad de plantas (pl/m ²)					
	El Aigame ⁴		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	3.2 a	2.1 b	5.0 a	3.4 b	6.0 a	3.2 b
2012	4.5 a	2.0 b	6.7 a	3.7 b	6.2 a	3.5 b
2015	6.2 a	2.5 b	8.1 a	3.8 b	8.5 a	3.8 b

Año	Altura de plantas (cm)					
	El Aigame		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	81 a	62 b	89 a	73 b	108 a	77 b
2012	92 a	75 b	104 a	82 b	114 a	79 b
2015	126 a	84 b	137 a	95 b	115 a	86 b

Año	Cobertura basal (%)					
	El Aigame		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	7.9 a	5.7 b	10.8 a	7.7 b	13.5 a	8.8 b
2012	9.4 a	6.0 b	13.7 a	8.2 b	14.3 a	10.6 b
2015	12.1 a	7.1 b	15.0 a	8.6 b	16.1 a	10.9 b

¹ Chírahui (*Acacia cochliacantha* Humb & Bonpl Willd.).

² Vinorama (*Acacia constricta* A. Gray).

³ Mezquitillo (*Mimosa dysocarpa* Benth.).

⁴ Para cada sitio y año, medias entre tratamientos seguidas por literales distintas son diferentes de acuerdo con Duncan ($P \leq 0.05$).

Cuadro 4. Producción de forraje de zacates nativos, buffel y producción total acumulada en tres localidades del centro de Sonora 1, 4 y 7 veranos después de la aplicación del herbicida Pastar para control de chirahui¹, vinorama² y mezquitillo³ en los tres ranchos

Año	Producción de forraje de zacates nativos (ton M.S./ha)					
	El Aigame ⁴		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	0.195 a	0.087 b	0.176 a	0.118 b	0.226 a	0.128 b
2012	0.220 a	0.187 b	0.210 a	0.180 b	0.280 a	0.190 b
2015	0.390 a	0.240 b	0.340 a	0.230 b	0.356 a	0.187 b

Año	Producción de forraje de zacate buffel (ton M.S./ha)					
	El Aigame		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	0.90 a	0.50 b	1.40 a	0.60 b	1.45 a	0.75 b
2012	1.70 a	0.90 b	2.30 a	1.10 b	2.80 a	1.30 b
2015	3.60 a	1.20 b	4.10 a	1.30 b	3.80 a	1.50 b

Año	Producción acumulada de forraje de zacates nativos más buffel (ton M.S./ha)					
	El Aigame		Los Mautos		San Juan	
	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo	Pastar	Testigo
2009	1.095 a	0.586 b	1.596 a	0.717 b	1.676 a	0.968 b
2012	1.920 a	1.086 b	2.510 a	1.280 b	3.081 a	1.491 b
2015	3.985 a	1.442 b	4.440 a	1.425 b	4.156 a	1.681 b

¹ Chirahui (*Acacia cochliacantha* Humb & Bonpl Willd.).

² Vinorama (*Acacia constricta* A. Gray).

³ Mezquitillo (*Mimosa dysocarpa* Benth.).

⁴ Para cada sitio y año, medias entre tratamientos seguidas por literales distintas son diferentes de acuerdo con Duncan ($P \leq 0.05$).

Corridas financieras

Se realizaron corridas financieras por predio y considerando la media de los tres sitios. Las corridas financieras indican que, los resultados pueden ser variables entre los predios por diferencias en suelos, clima y manejo y son una opción viable para incrementar la rentabilidad (Figura 2). Considerando como base la proyección de 1,000 hectáreas, los predios que utilicen esta tecnología pueden ganar adicionalmente entre \$56.9 y \$7,222.3 pesos/ha anualmente.

Considerando las proyecciones financieras en los tres sitios, si no aplica ninguna tecnología, este puede ganar entre \$56.9 y \$1,179.6 pesos por hectárea por año. Si se aplica el programa continuo de control de arbustos, durante los primeros seis años, aunque las inversiones son altas, se pueden ganar entre \$78.4 y \$587.7 pesos por hectárea anualmente, siendo a partir del séptimo año cuando se empiezan a lograr las ganancias reales en comparación con el predio similar sin aplicar prácticas control de arbustos. La ganancia anual promedio durante los 14 años de proyección es de \$509.7 y \$1,563.5 pesos/ha, en un predio sin y con la aplicación de prácticas de control de arbustos, respectivamente; por lo que el predio, bajo estas condiciones, gana en promedio anualmente \$1,053.8/ha (Cuadro 5).

Como resultado tanto del control de arbustos que promovió la emergencia de plántulas y el incremento en cobertura basal, altura, y producción de forraje de las ya existentes, la capacidad de pastoreo o las unidades animal (U.A.) se incrementaron ($P \leq 0.05$) significativamente en las áreas donde se controlaron los arbustos con Pastar al 1% (Cuadro 5) y fue evidente en todos los sitios de estudio y años de evaluación. El número de U.A. se incrementó en un 176.3, 211.9 y 144.0% durante los 14 años de evaluación en las parcelas tratadas con Pastar al 1% en los ranchos el Aigame, Los Mautos y San Juan, respectivamente.

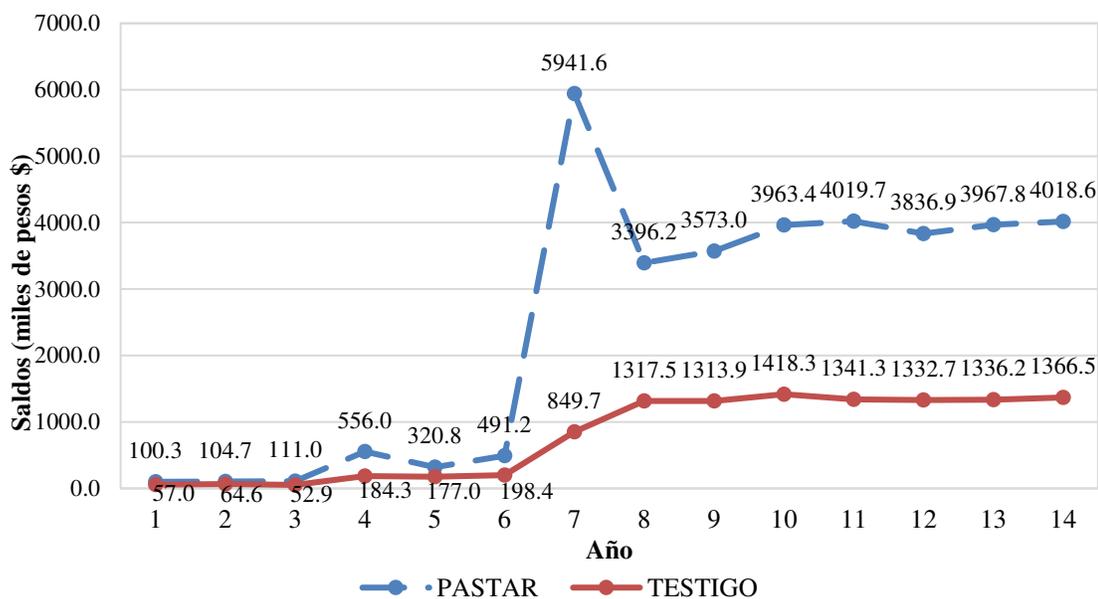


Figura 2. Proyección de la rentabilidad promedio de la producción de un rancho con 1,000 hectáreas de praderas de zacate buffel invadidas por arbustos en el Rancho El Aigame, Los Mautos y San Juan manejadas con y sin la opción de control químico con Pastar® al 1.0% en la región central de Sonora.

Cuadro 5. Características Productivas y Reproductivas, Ganancia neta anual (\$/U.A.) y Ganancia neta anual (\$/ha) utilizadas en las proyecciones económicas en tres predios ganaderos del centro de Sonora, México¹.

Tratamiento	Producción de Forraje Ton M.S./ha	Capacidad de Carga ha/U.A. ²	Producción de Crías kg/U.A. ²	Producción de Crías kg/ha	Ganancia Neta Anual \$/U.A. ²	Ganancia Neta Anual \$/ha
Rancho El Aigame						
Pastar 1.0%	3.985	3.09	184.2	59.6	11,112.3	3,594.8
Testigo	1.442	8.54	95.6	11.2	9,962.1	1,166.6
Diferencia	2.543 ↑ ³	5.45 ↓	88.6 ↑	48.4 ↑	1,150.2 ↑	2,428.2 ↑
Rancho Los Mautos						
Pastar 1.0%	4.440	2.77	177.5	64.0	12,547.3	4,522.0
Testigo	1.425	8.64	117.5	13.6	10,467.6	1,211.1
Diferencia	3.015 ↑	5.87 ↓	60.0 ↑	50.4 ↑	2,079.7 ↑	3,310.9 ↑
Rancho San Juan						
Pastar 1.0%	4.156	3.00	147.8	49.2	12,476.1	4,152.1
Testigo	1.681	7.32	108.4	14.8	10,812.4	1,475.9
Diferencia	2.475 ↑	4.32 ↓	39.4 ↑	34.4 ↑	1,663.7 ↑	2,676.2 ↑

¹ Para las proyecciones se consideraron 1,000 ha praderas de zacate buffel, 7 años después de ser tratadas con el herbicida Pastar® al 1% para el control de arbustos y Testigo

² U. A. = Una vaca de 450 kg con su cría al pie.

Consumo diario de M. S. por U.A. equivalente al 3% de su peso vivo = 13.5 kg.

Se asigna un 50% de uso (40% para el pastoreo de ganado bovino y 10% para fauna silvestre mayor y menor).

³ ↑ Incremento y ↓ Decremento.

DISCUSIÓN

La práctica de rehabilitación de agostaderos mediante el control de arbustos menos forrajeros, indeseables, invasores y tóxicos, por diferentes medios ha sido analizada en diversas regiones y ambientes agroecológicos (Dunn *et al.*, 2010) y en la mayoría de los casos han resultado positivas. Las inversiones en el control de la vegetación indeseable para aumentar la producción de forraje tienen el potencial de aumentar la producción de carne roja, los ingresos del rancho y otros beneficios para la sociedad, como la reducción de la erosión del suelo, promover el establecimiento de especies, incrementar la biodiversidad y contribuir al desarrollo sustentable (Workman, 1995).

Los ganaderos deberían tratar de mantener o mejorar la capacidad de producción de los ranchos para preservar los valores inmobiliarios y el poder de endeudamiento durante tiempos de no inflación (Workman, 1995). Se ha encontrado que el pastoreo de ganado durante largos períodos de tiempo en tierras de pastoreo pobres no es económicamente sostenible (Martin *et al.*, 2019; Workman, 1986; Dunn *et al.*, 2010). Si un rancho elige una carga animal que excede la capacidad de carga, la disminución asociada en la productividad podría amenazar la sostenibilidad a largo plazo del rancho (Valentine, 2001; Holechek *et al.*, 1999; Holechek *et al.*, 2004).

Está comprobado que la eliminación de especies arbustivas invasoras incrementa la densidad y cobertura de pastos en los agostaderos (Torres, 1989). La respuesta de la vegetación es el resultado de la reducción de la competencia que promueve el establecimiento de especies forrajeras en las áreas previamente ocupadas por las especies invasoras (Holechek *et al.*, 2004). Resultados similares se reportan en otros trabajos como consecuencia de la reducción de la competencia de las especies arbustivas controladas (Del Ci y Becerra, 1981; Ibarra *et al.*, 1987).

Los resultados encontrados en este estudio, al igual que los reportados por otros autores, muestran que las coronas de los zacates respondieron positivamente a la reducción de la competencia de las especies arbustivas en las praderas de zacate buffel. Tanto la densidad como la altura, cobertura basal y la producción de forraje de los zacates nativos, del zacate buffel así como la producción total de forraje se vio incrementada con el control de arbustos invasores en las praderas. Al igual que en otros estudios realizados en diversos ambientes (Holechek *et al.*, 2004), la reducción de las especies que compiten en el agostadero promueve la respuesta de la vegetación deseable de pastos.

Los resultados encontrados indican que aunque el herbicida Pastar al 1% aplicado al follaje durante el verano controla el 100% de las poblaciones de plantas de chírahui, mezquitillo y vinorama menores de 1.6 m de altura en praderas de zacate buffel, no todas las praderas tienen la misma capacidad de recuperarse después del control de arbustos, por lo que se recomienda utilizar esta práctica preferentemente en praderas que presenten una buena densidad y cobertura de zacates al momento del tratamiento. Para mejores resultados se sugiere que las praderas tengan por lo menos 3.0 plantas de buffel/m², una cobertura basal de 8%, buen vigor de plantas y que durante la temporada verde alcancen una altura de 75 cm (Martin *et al.*, 2019; Ibarra *et al.*, 1999).

Estos incrementos en la capacidad de carga de los ranchos son muy importantes considerando que permiten hacer más eficiente y rentable la producción ganadera de los mismos (Martin *et al.*, 2001; Ibarra *et al.*, 1999). Resultados similares en la respuesta de la vegetación se reportan en Texas, Utah y Wyoming con la aplicación de prácticas de control de arbustos y manejo del pastoreo (Workman, 1986; Johnson, 1999; Valentine, 2001).

Estudios económicos realizados en otros ambientes agroecológicos donde se emplearon diversas prácticas de control de arbustos y opciones de pastoreo de ganado en agostaderos indican que el control de mezquite brinda incrementos máximos en capacidad de pastoreo a partir de los primeros 3 años, mientras que el control mecánico puede que no produzca un retorno hasta después de 3 o 4 años (Valentine, 2001; Workman y Tanaka, 1991) y se requieren de cinco a nueve años para recuperar la inversión inicial de la aplicación aérea de herbicidas para el control de mezquite. Por otro lado, se reporta que el período requerido para recuperar la inversión en los tratamientos de control de arbustos es de aproximadamente 8

años (Johnson, 1999). Manejar matorrales tanto para la producción ganadera como para el hábitat de la vida silvestre lleva tiempo. Al menos 15 años deberían estar disponibles para la recuperación de la inversión, ya que los beneficios económicos rara vez compensan los costos del tratamiento inicial más los costos adicionales en el corto plazo.

Está demostrado que la medición de los costos para rastrear la rentabilidad real en los hatos ganaderos ha sido una tarea difícil (Holechek *et al.*, 1994; Boggs *et al.*, 1997; Taylor y Field, 2019). En los Estados Unidos se estima que menos del 10% de los productores ganaderos calculan adecuadamente el costo de producción y enfatizan que bajo estas circunstancias es casi imposible ser económicamente eficiente ya que es difícil administrar lo que no se mide (Workman y Tanaka, 1991).

Otros autores recomiendan fuertemente la diversificación de los activos, el mantenimiento de un alto grado de liquidez y la conservación de una parte importante de los recursos financieros donde recibirán el mayor rendimiento (Holechek *et al.*, 1994; Taylor y Field, 2019). Estudios sugieren que un ganadero que aplica control de mezquite puede ganar \$ 48.77/ha y resulta mejor invertir en el establecimiento de pastos que hacer una inversión equivalente en una cuenta de ahorros pagando una tasa anual real del 5% en un horizonte de planificación de 20 años (Holechek *et al.*, 1994).

En el presente estudio se demuestra que es económicamente rentable rehabilitar praderas de buffel invadidas por arbustos en el desierto de Sonora. Con su aplicación, es posible incrementar anualmente entre 35.6 y 92.7% la producción de crías en las vacas en los ranchos, lo que equivale a producir anualmente entre 34.4 y 50.4 kg de cría adicional/ha (Cuadro 5). Lo que representa una ganancia neta anual que fluctúa de \$1,150.2 a \$ 2,079.7 pesos/U.A., que equivale a una ganancia neta anual adicional de \$2,428.2 a \$3,310.9 pesos por/ha. En este estudio, los análisis financieros muestran que normalmente, las ganancias son bajas durante los primeros seis años después del control de arbustos, debido a que las inversiones son fuertes, por un lado porque se están rehabilitando 200 ha anualmente y hay años en que hasta 400 ha pueden estar en rehabilitación en forma simultánea, además al inicio, no sale mucho ganado a venta ya que se queda en el rancho para aprovechar al máximo la respuesta del forraje adicional disponible resultante de la aplicación de esta práctica. Después del sexto o séptimo año, una vez que se estabiliza la inversión en los predios, se comienza a tener ganancias significativas como resultado de la aplicación de la práctica, pero solamente los predios con praderas en buena condición tienen más posibilidades de lograr las mejores ganancias. Los predios con problemas de invasión de arbustos que no cuentan con una buena densidad y cobertura de zacate buffel tienen poca factibilidad desde el punto de vista financiero de mejorarse mediante esta práctica y pueden requerir de la aplicación de otras estrategias para incrementar primero la densidad y cobertura del pasto en las praderas. No hay que olvidar que se trata de inversiones fuertes de lenta recuperación.

CONCLUSIONES

Se concluye que el herbicida Pastar[®] al 1% en agua fue igual de efectivo en el control del chírahui, vinorama y mezquitillo en praderas de zacate buffel. El herbicida no causó daño al zacate buffel ni a los zacates nativos aceitilla, grama china, liebrero y tres barbas de semilla que crecían abajo del dosel y alrededor de los arbustos aplicados. El herbicida aplicado al follaje durante la época de crecimiento activo es una buena opción para el control de estas malezas en las praderas de zacate buffel del Desierto de Sonora. La respuesta de gramíneas al control de arbustos es lenta, por lo que se requiere de periodos largos de evaluación (3 a 7 años) para detectar los incrementos en forraje después del control de arbustos. Se comprueba que, desde el punto de vista financiero, sí es económicamente rentable rehabilitar praderas de buffel invadidas por arbustos como chírahui, vinorama y mezquitillo, siendo posible incrementar entre un 78 y 93% el potencial de producción de las praderas después del control de arbustos. Aunque la efectividad del herbicida Pastar[®] es del 100% en las especies probadas, no es recomendable rehabilitar praderas de buffel deterioradas con bajas densidades y coberturas del pasto dada su poca respuesta causada por su bajo y lento potencial biológico de recuperación y el asociado bajo potencial económico de retorno de la inversión que se requiere.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archer, S. R. and K. I. Predick. 2014. An ecosystem services perspective on brush management: research priorities for competing land-use objectives. *Journal of Ecology* (102):1394–1407.
- Avery, T. E. 1975. *Natural Resources Measurements*. Second Edition. McGraw-Hill Book. New York, N.Y., USA.
- Boggs, D., and E. Hamilton. 1997. Cow/Calf Analysis: Key indicators of profitability. *Range Beef Cow Symposium*. 167. <http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcow symp/167>.
- CoHort Software. 1975. CoStat statistical software. Version 5.01. Co-Hort Software, Minneapolis, MN. USA.
- CONAGUA, 2019. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas por estación. Sonora. http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75. Consultado el 12 de febrero de 2019.
- Cook, W. C. and J. Stubbendieck. 1986. *Range Research: Basic problems and techniques*. Society for Range Management Ed. First edition. Denver, Colorado. USA. 317p.
- COTECOCA, 1988. Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero del estado de Sonora. *Hermosillo, Sonora, México*. (1):1-361.
- Del Cid, N. V. y J. A. Becerra. 1981. Control químico de rama blanca (*Encelia farinosa*). Resumen de Avances de Investigación del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.
- Dow-AgroSciences. 2016. Pastar Ficha Técnica. <http://innovacionagricola.com/wpcontent/uploads/2016/10/Pastar-FICHA-TECNICA-PDF.pdf>. 2016. Consultado en mayo de 2019.
- Dunn, B. H., A. J. Smart, R. N. Gates, P. S. Johnson, M. K., Beutler, M. A. Diersen and L. L. Janssen. 2010. Long-term production and profitability from grazing cattle in the Northern Mixed Grass Prairie. *Rangeland Ecology and Management* 63(2):233-242.
- Elzinga, C. L., D. W. Salzer and J. W. Willoughby. 2015. *Measuring and Monitoring plant populations*. Bureau of Land Management Editors. Denver, Colorado. USA. 492p.
- Felger, R. S. and B. Boyles. 2007. *Dry borders: Great natural reserves in the Sonoran Desert*. University of Utah Press. First edition. Salt Lake City, Utah. USA. 816p.
- Frost, W. E., and E. L. Smith. 1991. Biomass productivity and range condition on range sites in southern Arizona. *Journal of Range Management* 44(1):64-67.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass–South Texas wonder grass. *Rangelands* 10:279-281.
- Hanselka, C. W., M. A. Hussey and F. Ibarra F. 2004. Chapter 13 Buffelgrass. In: Warm-season (C₄) grasses. Number 45 Agronomy Series. Amer. Soc. Agr., Crop. Sci. Soc. Of Am., Soil Science Society American. Madison, Wisconsin, USA. 477-502p.

Holecheck, J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 2004. Range management principles and practices. Fifth Edition. Upper Saddle River, NJ. USA. Pearson Prentice Hall. 607p.

Holecheck, J. L., J. Hawkes and T. D. Darden. 1994. Macroeconomics and cattle ranching. *Rangelands* 16(3):118-123.

Holecheck, J. L., M. Thomas, F. Molinar and D. Galt. 1999. Stocking desert rangelands: what we've learned. *Rangelands* 21(6):8-12.

Hruska, T. D. Toledo, R. Sierra-Corona and V. Solís-Gracia. 2017. Social-ecological dynamics of change and restoration attempts in the Chihuahuan Desert grasslands of Janos Biosphere Reserve, Mexico. *Plant Ecology* 218(1):67-80.

Ibarra, F. F., M. H. Martín R., R. Garza O., S. Moreno M. y R. Retes L. 2016. Rentabilidad del uso del herbicida Tronador para el control de invasiones de rama blanca en praderas de zacate buffel en Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 39:489-499.

Ibarra, F. F., M. H. Martín R., H. y Miranda Z. 1999. Rehabilitación de praderas de zacate buffel invadidas por arbustos mediante el uso de la quema prescrita. *Técnica Pecuaria en México* 37(3):9-22.

Ibarra, F., M. Martín, C. Cajal *et. al.* 1987. Importancia del buffel en el aprovechamiento del pastizal y recomendaciones para su establecimiento y manejo derivado de la investigación regional. Banamex Ed. *Memorias del IV Simposio Internacional de ganadería*. Hermosillo, Sonora, México. 53-65 p.

Johnson, P, A. Gerbolini, D. Ethridge C. Britton and D. Ueckert. 1999. Economics of redberry juniper control in Texas Rolling Plains. *Journal of Range Management* 52(6):569-574.

Martin, R. M., F. A. Ibarra, S. Moreno M., J. R. Martínez, R. y R. Retes L. 2019. Impacto económico de los biosólidos en la rehabilitación de praderas viejas de zacate boer en el norte de Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 44:158-168.

Martin-R, M. H., J. R. Cox and F. Ibarra-F. 1995. Climatic effects on buffelgrass productivity in the Sonoran Desert. *Journal of Range Management* 48(1):60-63.

Martin-Rivera, M., F. Ibarra-Flores, F. S. Guthery, W. P. Kublesky Jr. G. Camou-Luders, J. J. Fimbres-Preciado and D. Johnson-Gordon. 2001. Habitat improvement for wildlife in north-central Sonora, Mexico. *Shrubland Ecosystem Genetics and Biodiversity: Proceedings*. USDA-Forest Service, Rocky Mtn. Res. Sta. Proceedings RMRS-P-21. Provo, Utah, USA. 356-360 p.

Morton, H. L., F. A. Ibarra-F, M. H. Martin-R. and J. R. Cox. 1990. *Creosotebush* control and forage production in the Chihuahuan and Sonoran Deserts. *Journal of Range Management* 43(1):43-48.

SEMARNAT. 2014. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Inventario Estatal Forestal y de Suelos – Sonora 2014. México. 2014:20. Consultado el 28 de marzo de 2019.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.

Taylor, R. E. and T. G. Field. 1995. Achieving Cow/Calf profitability through Low-Cost production. Beef Cow Symposium 199. Proceedings, The Range Beef Cow Symposium XIV. December 5-7. Gering, Nebraska. University of Nebraska – Lincoln. USA. <http://digitalcommons.unl.edu/rangebeefcowsymp/> 1995. Accessed April 30, 2019.

Torres, R, F. Ibarra y M. Martín. 1989. Control químico de rama blanca en praderas de zacate buffel en la parte central del estado de Sonora. Investigación Pecuaria en el Estado de Sonora. CIPES. Hermosillo, Sonora, México.

UNISON, 2008. Universidad de Sonora. Sistema único de evaluación de proyectos. Versión Windows 1.0. Hermosillo, Son. México.

Valentine, J. F. 2001. Grazing Management. Second Edition. San Diego, California, USA. California Academic Press, Inc. 659 p.

Wonkka, C. L., D. Twidwell J., B. West and W. E. Rogers. 2016. Shrubland resilience varies across soil types: implications for operationalizing resilience in ecological restoration. Ecological Applications 26(1):128-145.

Workman, J. P. 1986. Range economics. Inc. First Edition. New York, USA. Macmillan Publishing: 217p.

Workman, J. P. 1995. The value of increased forage from improved rangeland condition. Rangelands 17(2):46-48.

Workman, J. P. and J. A. Tanaka. 1991. Economic and feasibility and management considerations in range revegetation. Journal of Range Management 44:566-573.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los propietarios de los Rancho San Juan, El Aigame y Los Mauto del estado de Sonora, Mexico, a la compañía DowAGrociencia por su apoyo económico para el desarrollo del estudio, así como a los técnicos que apoyaron en la colección de datos de campo que con su esfuerzo y tiempo dedicado se llevó a cabo la presente investigación.

Artículo recibido el día 16 de abril de 2020 y aceptado para su publicación el día 03 de noviembre de 2020.

40



Vol. 20, 2
2020

ISSN: 1578 - 0732. e-ISSN: 2174-7350

EARN

Economía Agraria y Recursos Naturales
AGRICULTURAL and RESOURCE Economics

Prólogo 05

1.- Mercado, W.; Vásquez, F.; Ubillus, K.; Orihuela, C.E. ¿Es relevante la biodiversidad en la decisión de visita a los parques nacionales en el Perú?..... 07-29

2.- Gómez, D.; Aguado, M.; Vallejo, M.C. Evaluando el bienestar humano y los servicios de los ecosistemas en San Jacinto de Santay, Ecuador 31-50

3.- Tavárez, H.; Álamo, C., Cortés, M. Cafés diferenciados y sus mercados potenciales en Puerto Rico: Un enfoque de valoración económica 51-72

4.- Martínez-Carrasco, L.; Brugarolas, M.; Gascón, A. LA consumer behaviour approach to analyse the sustainability of food purchasing 73-93

5.- Nori, M.; López-i-Gelats, F. Pastoral migrations and generational renewal in the Mediterranean..... 95-118

6.- Roldán, E.; Rendón, R.; Camacho, T. C.; Aguilar, J.; Toledo, J. La innovación en el sector rural de México: el papel del gestor sistémico..... 119-138

POLÍTICA EDITORIAL

Economía Agraria y Recursos Naturales es una revista de periodicidad semestral; su propósito es contribuir a la difusión y discusión crítica de los avances científicos, tecnológicos y de desarrollo técnico en el campo de la economía agraria y de los recursos naturales. La revista solicita el envío de trabajos en áreas disciplinares como: a) Análisis de la demanda; b) Comercio internacional; c) Desarrollo rural; d) Economía ambiental; e) Economía del agua; f) Economía de la empresa; g) Marketing; h) Métodos y técnicas de investigación; i) Política agraria; j) Producción; k) Recursos forestales; l) Recursos pesqueros; ll) Sistema agro-alimentario; y m) Uso del suelo.

Los resúmenes de todos los artículos se recogen en los índices del Journal of Economic Literature (EconLit, e-JEL y JEL en CD), en World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts (CAB International Publishing Company) y en el catálogo AGRIS/CARIS que publica la FAO. Asimismo está indexada en Latindex.

SECRETARÍA

Katerina Kucerova
 Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM)
 Universidad Politécnica de Madrid – E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Ciudad Universitaria – 28040 Madrid (Spain)
 e-mail: secretaria_earn@ecoagrayrnm.com



EDITORIAL

En la elaboración editorial de la **Revista Mexicana de Agronegocios**
Octava Época Año XXIV Volumen 47 Julio - Diciembre 2020

Colaboran como

Responsable Editorial:

Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, A.C.

IES Co-Editoras:

La Universidad de Sonora
Unidad Regional Norte
Campus Santa Ana

Directora Editorial

Martha H. Martín Rivera

Co-Editores

Salomón Moreno Medina
Rafael Retes López

Director Fundador de la Revista

Alfredo Aguilar Valdés

Hermosillo, Sonora, México.
31 de Diciembre de 2020

&

SOCIEDAD MEXICANA DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA, A.C.

Comité Directivo Nacional Periodo 2019 - 2022

Presidente	Salomón Moreno Medina
Vicepresidente	Luis A. Araujo Andrade
Secretario General	Fernando A. Ibarra Flores
Tesorero	Adrián Becerril Toral
Secretario Ejecutivo	Antonio Díaz Víquez

Coordinadores

Coordinador General	Jorge E. Hernández Hdez.
Administración	Tomás E. Alvarado Martínez
Desarrollo Rural	Luis Aguirre Villaseñor
Académico	Martha V. Perales García
Red Internacional	Rodolfo Pimentel González
Promoción	Armando Rucoba García
Delegaciones	Adriana Mazariegos García
Recursos Humanos	Luis Felipe Alvarado Mtz.
Agronegocios	Rafael Ávila Cervantes
Divulgación	Alma Leslie Ayala León
Comercialización	Luis A. Morales Zamorano
Eventos Especiales	Jesús Hernández Ávila
Vinculación Estudiantil	Jason A. Ramírez Hdez. Diana A. Negrete Barajas

Asesores	Luis Miguel Albisu A. Georgel Moctezuma López Gloria A. Puentes Montañez Nora Mercedes Nova García
-----------------	---

Consejo de Honor y Justicia.	Alfredo Aguilar Valdés Agustín Cabral Martell Fco. G. Denogean Ballesteros Rafael Retes López
-------------------------------------	--

SOMEXAA

Fecha de fundación: 25 de junio de 1987
Registro S.R.E. 044577
Registro RFC: SMA 870813 J33
Reg. Públ. Prop. P. 816. Folio 361 libro 1º Secc. 11

www.somexaa.com.mx

Universidad Autónoma
de Yucatán

y

la Sociedad Mexicana de
Administración Agropecuaria, A. C.

Invitan al

**XXXIII Congreso Internacional en Administración de
Empresas Agropecuarias**

Mérida, Yucatán

23, 24, 25 y 26 de mayo de 2021

Temática:

Agronegocios, desarrollo de capacidades, innovación
y competitividad nacional e internacional

Información:

Dr. Luis Alberto Andrade Araujo

Coordinador General
aandrade@uady.mx

Dr. Alfredo Aguilar Valdés

aaguilar@ual.mx

M.A. Salomón Moreno Medina

salomon671@gmail.com

Instituciones organizadoras:

mayores informes:

www.somexaa.com.mx/eventos

