

**AGRO**  
PRODUCTIVIDAD

**AP**

Importancia socioeconómica de los  
**huertos familiares**  
en tres comunidades rurales de  
**Campeche**  
pág. 15

Año 12 • Volumen 12 • Número 2 • febrero, 2019

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE LOS PRODUCTORES DE *Moringa oleifera* Lam. EN MÉXICO 3

CAPITAL SOCIAL Y DESEMPEÑO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIOS 9

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR LAPAROSCOPIA EN OVINOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO 21

MÉTODO DE PARCELAS CON PUNTO FIJO: NUEVA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR POBLACIONES DE BORREGOS Y CABRAS SILVESTRES EN ECOSISTEMAS SEMIÁRIDOS 27

CONFLICTOS ENTRE GRANDES FELINOS Y SERES HUMANOS EN DOS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO 37

PROGRAMAS COMUNITARIOS EN EL SECTOR RURAL: PROPUESTA DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA SU DESARROLLO 43

y más artículos de interés...

PRECIO AL PÚBLICO \$75.00 PESOS

CONTENIDO

3	SOCIOECONOMIC CHARACTERISTICS AND AGRICULTURAL PRACTICES OF <i>Moringa oleifera</i> Lam. PRODUCERS IN MEXICO / CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE LOS PRODUCTORES DE <i>Moringa oleifera</i> Lam. EN MÉXICO
9	SOCIAL CAPITAL AND PERFORMANCE IN SYSTEMS OF LIVESTOCK PRODUCTION / CAPITAL SOCIAL Y DESEMPEÑO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIOS
15	SOCIOECONOMIC IMPORTANCE OF HOME GARDENS IN THREE RURAL COMMUNITIES OF CAMPECHE / IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES EN TRES COMUNIDADES RURALES DE CAMPECHE
21	ARTIFICIAL INSEMINATION BY LAPAROSCOPY IN SHEEP UNDER FIELD CONDITIONS IN VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO / INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR LAPAROSCOPIA EN OVINOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO
27	PLOTS WITH FIXED POINT: A NEW METHOD FOR ESTIMATING WILD SHEEP AND GOATS POPULATIONS IN SEMI-ARID ECOSYSTEMS / MÉTODO DE PARCELAS CON PUNTO FIJO: NUEVA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR POBLACIONES DE BORREGOS Y CABRAS SILVESTRES EN ECOSISTEMAS SEMIÁRIDOS
37	CONFLICTS BETWEEN BIG CATS AND HUMANS IN TWO NATURAL PROTECTED AREAS OF MEXICO / CONFLICTOS ENTRE GRANDES FELINOS Y SERES HUMANOS EN DOS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO
43	COMMUNITY PROGRAMS IN THE RURAL SECTOR: PROPOSAL OF A METHODOLOGICAL GUIDE FOR ITS DEVELOPMENT / PROGRAMAS COMUNITARIOS EN EL SECTOR RURAL: PROPUESTA DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA SU DESARROLLO
49	RURAL SOCIAL COMPANIES AND BIOCULTURAL HERITAGE; THE CASE OF CEDICAM IN THE ORIGINAL MIXTECO PEOPLE OF NOCHIXTLÁN, OAXACA, MEXICO / EMPRESAS SOCIALES RURALES Y PATRIMONIO BIOCULTURAL; EL CASO DE CEDICAM EN EL PUEBLO ORIGINARIO MIXTECO DE NOCHIXTLÁN, OAXACA, MÉXICO
55	EVALUATION OF THE PROGENY OF CREOLE ROOSTERS ( <i>Gallus gallus domesticus</i> L.) WITH NAKED NECK AND ROSE COMB / EVALUACIÓN DE LA PROGENIE DE GALLOS CRIOLLOS ( <i>Gallus gallus domesticus</i> L.) CON CUELLO DESNUDO Y CRESTA ROSA
61	<i>IN VITRO</i> EVALUATION OF THE ANTIMETHANOGENIC POTENTIAL OF TROPICAL FOLIAGE AS A FEED STRATEGY FOR RUMINANTS / EVALUACIÓN <i>IN VITRO</i> DEL POTENCIAL ANTIMETANOGENICO DE FOLLAJES TROPICALES COMO ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN PARA RUMIANTES
67	POST-HARVEST MANAGEMENT OF BANANA ( <i>Musa x paradisiaca</i> AAA subgroup Cavendish) IN TECOMÁN, COLIMA, MEXICO / MANEJO POSTCOSECHA DEL PLÁTANO ( <i>Musa x paradisiaca</i> AAA subgroup Cavendish) EN TECOMÁN, COLIMA, MÉXICO

## Comité Científico

Dr. Giuseppe Colla  
University of Tuscia, Italia  
ORCID: 0000-0002-3399-3622

Dra. Magaly Sánchez de Chial  
Universidad de Panamá, Panamá  
ORCID: 0000-0002-6393-9299

Dra. Maritza Escalona  
Universidad de Ciego de Ávila, Cuba  
ORCID: 0000-0002-8755-6356

Dr. Kazuo Watanabe  
Universidad de Tsukuba, Japón  
ORCID: 0000-0003-4350-0139

Dra. Ryoko Machida Hirano  
Organización Nacional de Investigación en Agricultura y Alimentación (NARO-Japón)  
ORCID: 0000-0002-7978-0235

Dr. Ignacio de los Ríos Carmenado  
Universidad Politécnica de Madrid, España  
ORCID: 0000-0003-2015-8983

Dra. María de Lourdes Arévalo Galarza  
Colegio de Postgraduados, México  
ORCID: 0000-0003-1474-2200

Dra. Libia Iris Trejo Téllez  
Colegio de Postgraduados, México  
ORCID: 0000-0001-8496-2095

## Comité Editorial

Dr. Rafael Rodríguez Montessoro<sup>†</sup> — Director Fundador  
Dr. Jorge Cadena Iñiguez  
Dr. Fernando Carlos Gómez Merino  
Dr. Ángel Bravo Vinaja — Curador de metadatos  
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval  
M.C. María Isabel Iñiguez Luna  
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias  
Lic. Hannah Infante Lagarda  
Biol. Valeria J. Gama Ríos  
Téc. Mario Alejandro Rojas Sánchez

## Directrices para Autores/as

**Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban para su eventual publicación deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista.

**Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en procesador de textos, con una extensión de 15 cuartillas, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual, bibliografía, gráficas, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.

**Exclusividad:** Los trabajos enviados a Agro Productividad deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones; por lo que es necesario adjuntar este documento: Carta de originalidad.



ZOOLOGICAL RECORD®



Master Journal List

Año 12, Volumen 12, número 2, febrero 2019, Agro productividad es una publicación mensual editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Tezcoco Km. 36.5, Montecillo, Tezcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-031313492200-203. ISSN: 2594-0252, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 28 de febrero de 2019.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

### Contacto principal

8 Jorge Cadena Iñiguez  
📍 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Tezcoco, Estado de México.  
✉ agroproductividadeditor@gmail.com

### Contacto de soporte

8 Soporte  
☎ 01(595) 928 4703  
✉ agroproductividadesoporte@gmail.com

Impresión 100 ejemplares

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no reflejan necesariamente los puntos de vista del Colegio de Postgraduados, de la Editorial del Colegio de Postgraduados, ni de la Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

**Frecuencia de publicación:** Cuando un autor ha publicado en la revista como autor principal o de correspondencia, deberá esperar tres números de ésta para publicar nuevamente como autor principal o de correspondencia.

**Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos, resúmenes y palabras clave en español e inglés.

**ID Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, sólo las iniciales del nombre, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a (<https://orcid.org>).

**Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. Se sugiere recurrir al uso de la herramienta wayta (<http://wayta.scielo.org/>) de Scielo para evitar el uso incorrecto de nombres de instituciones.

**Anonimato en la identidad de los autores:** Los artículos no deberán incluir en ni en cuerpo del artículo, ni en las notas a pie de página ninguna información que revele su identidad, esto con el fin de asegurar una evaluación anónima por parte de los pares académicos que realizarán el dictamen. Si es preciso, dicha información podrá agregarse una vez que se acredite el proceso de revisión por pares.

**Estructura de los artículos:** Los artículos incluirán los siguientes elementos: Título, title, autores y adscripción, abstract, keywords, resumen, palabras clave, introducción, objetivos, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y literatura citada en formato APA.

**Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido, deberá estar escrito en español e inglés. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en itálicas. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 20 palabras, se usará solo letras mayúsculas, en negritas, centrado y no llevará punto final.

**Resumen y Abstract:** Deberá integrarse un resumen en inglés y español (siguiendo ese orden), de máximo 250 palabras, donde se destaque obligatoriamente y en este orden: a) objetivo; b) diseño / metodología / aproximación; c) resultados; d) limitaciones / implicaciones; e) hallazgos/ conclusiones. El resumen no deberá incluir citas, referencias bibliográficas, gráficas ni figuras.

**Palabras clave y Keywords:** Se deberá incluir una lista de 3 a 5 palabras clave en español e inglés que permitan identificar el ámbito temático que aborda el artículo.

**Introducción:** Se asentará con claridad el estado actual del conocimiento sobre el tema investigado, su justificación e importancia, así como los objetivos del trabajo. No deberá ser mayor a dos cuartillas.

**Materiales y Métodos:** Se especificará cómo se llevó a cabo la investigación, incluyendo el tipo de investigación, diseño experimental (cuando se traten de investigaciones experimentales), equipos, substancias y materiales empleados, métodos, técnicas, procedimientos, así como el análisis estadístico de los datos obtenidos.

**Resultados y Discusión:** Puede presentarse en una sola sección. En caso de presentarse de forma separada, la discusión debe enfocarse a comentar los resultados (sin repetirlos), en términos de sus características mismas, su congruencia con la hipótesis planteada y sus semejanzas o diferencias con resultados de investigaciones similares previamente realizadas.

**Conclusiones:** Son la generalización de los resultados obtenidos; deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio.

**Agradecimientos:** Son opcionales y tendrán un máximo de tres renglones para expresar agradecimientos a personas e instituciones que hayan contribuido a la realización del trabajo.

**Cuadros:** Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos.

**Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex), después sólo Pemex.

**Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse

progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPEG, TIFF O RAW. El autor deberá enviar 2 fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS).

**Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

**Citas bibliográficas:** deberán insertarse en el texto abriendo un paréntesis con el apellido del autor, el año de la publicación y la página, todo separado por comas. Ejemplo (Zheng *et al.*, 2017). El autor puede introducir dos distintos tipos de citas:

**Citas directas de menos de 40 palabras:** Cuando se transcriben textualmente menos de 40 palabras, la cita se coloca entre comillas y al final se añade entre paréntesis el autor, el año y la página. Ejemplo:

Alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, (DOF, 2013), el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 establece "Construir un nuevo rostro del campo sustentado en un sector agroalimentario productivo, competitivo, rentable, sustentable y justo que garantice la seguridad alimentaria del país" (DOF, 2013).

**Citas indirectas o paráfrasis:** Cuando se interpretan o se comentan ideas que son tomadas de otro texto, o bien cuando se expresa el mismo contenido pero con diferente estructura sintáctica. En este caso se debe indicar el apellido del autor y el año de la referencia de donde se toman las ideas. Ejemplo:

Los bajos rendimientos del cacao en México, de acuerdo con Avendaño *et al.* (2011) y Hernández-Gómez *et al.* (2015); se debe principalmente a la edad avanzada de las plantaciones.

**Las referencias bibliográficas:** al final del artículo deberán indicarse todas y cada una de las fuentes citadas en el cuerpo del texto (incluyendo notas, fuentes de los cuadros, gráficas, mapas, tablas, figuras etcétera). El autor(es) debe revisar cuidadosamente que no haya omisiones ni inconsistencias entre las obras citadas y la bibliografía. Se incluirá en la lista de referencias sólo las obras citadas en el cuerpo y notas del artículo. La bibliografía deberá presentarse estandarizada recurriendo a la norma APA, ordenarse alfabéticamente según los apellidos del autor.

**De haber dos obras o más del mismo autor,** éstas se listan de manera cronológica iniciando con la más antigua. Obras de un mismo autor y año de publicación se les agregará a, b, c... Por ejemplo:

Ogata N. (2003a).  
Ogata N. (2003b).

**Artículo de revista:**

Wang, P., Zhang, Y., Zhao, L., Mo, B., & Luo, T. (2017). Effect of Gamma Rays on *Sophora davidii* and Detection of DNA Polymorphism through ISSR Marker [Research article]. <https://doi.org/10.1155/2017/8576404>

**Libro:**

Turner J. (1972). Freedom to build, dweller control of the housing process. New York: Macmillan.

**Uso de gestores bibliográficos:** Se dará prioridad a los artículos enviados con la bibliografía gestionada electrónicamente, y presentada con la norma APA. Los autores podrán recurrir al uso de cualquier gestor disponible en el mercado (Reference Manager, Crossref o Mendeley entre otros), o de código abierto tal como Refworks o Zotero.

# SOCIECONOMIC CHARACTERISTICS AND AGRICULTURAL PRACTICES OF *Moringa oleifera* Lam. PRODUCERS IN MEXICO

## CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS DE LOS PRODUCTORES DE *Moringa oleifera* Lam. EN MÉXICO

Mota-Fernández, I. F.<sup>1</sup>; Valdés-Rodríguez, O.A.<sup>1\*</sup>; Quintas, G.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>El Colegio de Veracruz. Xalapa, Veracruz, México, CP 91000. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Perote, Perote, Veracruz, México, CP 91270.

\*Autor para correspondencia: andrea.valdes@gmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** To learn socioeconomic and agronomic practices of Mexican *Moringa oleifera* Lam. producers.

**Design/methodology/approach:** Producers from six Mexican states (were located and interviewed).

**Results:** Producer's average age is 41-year-old and 75% of them are male. Everybody have a bachelor degree and 47% have postgraduate studies. Average surface for Moringa cultivation is 12.3 hectares. All plantations were established after 2005, 77% were sown with seeds from Mexican plantations, while 23% were imported from India. The main reasons to cultivate moringa were health and family nutrition, followed by their forage potential. All plantations were associated with other cultivars, such as corn, beans, and tropical or forest species. All producers consume their Moringa, 83% sell it for human consumption, while 20% sell or use it for livestock feeding. All producers sell leaves and only 27% sell seeds. 97% of producers practice agroecological farming.

**Limitations on study/implications:** Producers were reluctant to provide income information due to safety reasons; however, results indicate that moringa represents a good source of alimentary and productive diversification for Mexican producers.

**Findings/conclusions:** Cultivation of moringa in Mexico is a recent activity, which has a low environmental impact and producers are mainly highly educated persons.

**Keywords:** Agroforestry, agronomic practices, Mexican producers.

### RESUMEN

**Objetivo:** Conocer las características socioeconómicas y las prácticas agronómicas de los productores mexicanos de *Moringa oleifera* Lam.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se localizaron y entrevistaron productores de seis estados mexicanos (Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Michoacán y Sinaloa).

**Resultados:** Se encontró que su edad promedio es de 41 años y que el 75% son varones. El 100% de los encuestados tienen nivel de licenciatura y el 47% han realizado estudios de postgrado. La superficie promedio en la que se cultiva la moringa es de 12.3 ha. Todas las plantaciones se establecieron después del 2005 y las plantas se propagaron mediante semillas adquiridas en México en un 77%, mientras que el 13% fueron importadas



**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 2, febrero. 2019. pp: 3-8.

**Recibido:** octubre, 2018. **Aceptado:** enero, 2019.

de la India. Las razones principales para establecer sus plantaciones fueron las aplicaciones para la salud y nutrición familiar, seguido por el potencial forrajero en la ganadería y finalmente como una alternativa productiva. Todos los cultivos de moringa se asociaron con otros cultivos agrícolas, tales como maíz, frijol, especies forestales y frutales. Todos los productores consumen su Moringa; el 83% la vende para consumo humano, mientras que el 20% de los productores la vende y/o la destina para alimentación de ganado. Todos los productores comercializan la hoja y solo el 27% comercializa la semilla. El 97% de los productores utiliza abonos orgánicos y prácticas agroecológicas.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Los productores se negaron a proveer información sobre sus ingresos por razones de seguridad; sin embargo, los resultados indican que la moringa representa una buena fuente de diversificación alimentaria y productiva para los productores mexicanos.

**Hallazgos/conclusiones:** El cultivo de moringa en México es una actividad reciente, de bajo impacto ambiental y cuyos productores poseen un alto nivel educativo.

**Palabras clave:** Cultivo agroforestal; manejo agronómico, productores mexicanos.

cana (Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Michoacán y Sinaloa). Sin embargo, de éstos solamente 30 estuvieron dispuestos a permitir una entrevista. El indicador para tomar en cuenta a los productores fue que contaran con una plantación de una superficie mínima de un cuarto (1/4) de ha de moringa cultivada. Para la entrevista se aplicó un cuestionario, el cual constaba de seis secciones: 1) Datos personales (localidad, edad, escolaridad, empleo), 2) datos de la parcela y superficie cultivada con moringa, 3) fertilización (tipos de fertilizante, métodos de aplicación y periodicidad de fertilización), 4) plagas y enfermedades en su plantación, 5) Manejo agronómico (riegos, podas y control de malezas), 6) costos de producción (inversión en el ciclo de producción, cantidad producida por ha de moringa), y 7) Métodos de comercialización e ingresos.

**Análisis de datos.** Las respuestas del cuestionario se capturaron en una hoja de datos del programa Microsoft Excel 2010 y se obtuvieron estadísticas descriptivas (rangos, máximo, mínimo, promedios, desviación estándar y coeficiente de variación, para cada variable). Posteriormente se obtuvieron las distribuciones por porcentaje y los resultados se compararon con datos de otras investigaciones nacionales e internacionales para determinar aspectos relevantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Características socioeconómicas de los productores de moringa.** De los 30 productores encuestados, el 75% fueron hombres y el 27% de mujeres. Estos resultados son concordantes con la media nacional, ya que, de acuerdo con el último Atlas Agroalimentario publicado en 2017, el 87.3% de los productores

## INTRODUCCIÓN

*Moringa oleifera* Lam. (moringa) es un árbol perenne que alcanza de 10 a 12 metros de altura, pertenece a la familia Moringaceae y es originaria del sur de Asia (Olson y Fahey, 2011). La especie es tolerante a altas temperaturas y se desarrolla mejor en suelos neutros y bien drenados (Velázquez-Zavala *et al.*, 2016). Por lo que tiene un gran potencial para su cultivo en muchas partes de América tropical y subtropical, donde se cuenta con estas características. Además, su establecimiento se caracteriza por un bajo costo de inversión, que puede ser hasta un 86% inferior a otros cultivos, como la caña de azúcar, por citar un ejemplo (Valdés *et al.*, 2014). Por tal motivo puede resultar atractivo para los productores y ha cobrado una notable relevancia en los últimos años (Olson y Fahey, 2011; Pinheiro *et al.*, 2008).

En México, las plantaciones comerciales de moringa comenzaron a establecerse en los últimos 10 años, sobre todo en el norte del país (Sinaloa y Nuevo León) y recientemente en estados como Morelos, Oaxaca y Guerrero (Sosa *et al.*, 2016). Sin embargo, aún no existen datos socioeconómicos ni sobre las experiencias en prácticas de cultivo de los productores de moringa mexicanos. Por lo que el objetivo de esta investigación fue conocer los aspectos socioeconómicos y las prácticas agronómicas que realizan los actuales productores de moringa en diferentes estados de la república mexicana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante búsquedas en etiquetas de productos de moringa localizados en tiendas naturistas y a través del internet, se identificaron productores nacionales y se trató de establecer contacto con ellos a través de llamadas telefónicas, localizándose a 50 productores de seis estados de la república mexi-

son hombres y el 12.7% mujeres (SIAP, 2017). Esta predominancia del género masculino en el sector primario puede estar originado por la marginación de género que predomina entre los productores del campo mexicano. Ya que la participación de las mujeres se concentra principalmente en la producción de cultivos de especies ornamentales pequeñas o la elaboración de productos orgánicos (SIAP, 2017). La edad promedio de los productores de moringa fue de 51 años, con el productor más joven mayor de 35 años, dato que está ligeramente por encima de lo reportado por INEGI (2016a), que obtuvo una edad promedio de 41.7 años para los agricultores mexicanos (INEGI, 2016b), lo cual indica que los productores de moringa suelen ser adultos en edad media. El 100% de los productores de moringa han concluido una licenciatura y de éstos el 47% ha realizado un posgrado (maestría y/o doctorado). Estas cifras contrastan con el promedio educativo de los productores mexicanos, ya que solo el 8.9% alcanzan un nivel medio superior y superior (bachillerato y licenciatura). Lo que nos indica que los productores de moringa tienen una preparación mayor al promedio de los campesinos mexicanos (SIAP, 2017). Este nivel superior de educación puede estar ligado con el sistema de ventas de los productos (internet y comercios establecidos), ya que se requieren mayores capacidades y estudios para establecer cadenas de valor que les permitan transformar sus productos, empaquetarlos y comercializarlos en locales comerciales y vía internet. Conocimientos con los que los productores convencionales no cuentan y por tanto no han explorado aún.

En relación con la superficie sembrada, la moringa solo representa un promedio del 15% del total de terreno con el que cuentan los productores encuestados (Cuadro 1), lo que indica que el cultivo solo ocupa una fracción de su predio. De aquí destaca que, el 83% de los productores de moringa se dedican además a otra actividad productiva. El 61% son asalariados, el 17% son empresarios que decidieron incursionar en este sector y solo el 22% provienen del sector agropecuario. Por lo que el cultivo de la moringa representa una alternativa económica adicional a sus ingresos principales, con el objetivo de

llegar a generar ingresos económicos en el mediano o largo plazo. Este sistema de diversificación productiva les permite incrementar sus alternativas de generación de ingresos, lo cual les confiere una ventaja sobre otros productores que solo manejan monocultivos. Por lo que respecta a la tenencia de la tierra, se encontró que el 80% son dueños de parcelas, formando parte del 30% de los propietarios privados del país, con una superficie promedio de 12.3 ha; dato que se encuentra por debajo de la media nacional que es de 20 ha. Este resultado nos indica que los productores de moringa son pequeños propietarios (INEGI, 2016b).

El 77% de los productores de moringa manifestaron que establecieron su plantación con semillas adquiridas en México y el 23% restante indicó que fue importada de la India. Esto indica que los productores entrevistados son recientes, ya que establecieron su plantación hace cinco años en promedio. Sin embargo, los productores con mayor tiempo de establecida su siembra compraron la semilla en la India y/o Sonora en el año de 2007. Al inicio de su establecimiento, el 100% de las plantaciones de moringa fueron sembradas por medio de semilla.

El 60% de los productores manifestaron que la principal motivación para sembrar moringa fue el cuidado de la salud familiar, seguido de la alimentación animal (23%) y como alternativa económica (20%). Esto se debe a que la moringa es conocida por sus propiedades nutricionales, entre las que destacan su alto contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Velázquez *et al.*, 2016). Dados estos antecedentes no es de sorprender que el 100% de los productores consuma la moringa como alimento; de los cuales el 80% lo hace diariamente, mientras que el restante 20% sólo la consume tres veces por semana. La principal razón por la que consumen moringa es por las propiedades nutritivas que ésta posee (70%), seguida de sus cualidades medicinales (47%). De toda la planta, las hojas se consumen por el 100% de los entrevistados, las semillas 27% y las flores 10%, mientras que la raíz solo se consume en el 3% de los casos. En este sentido se destaca el valor nutricional en

las hojas, ricas en aminoácidos y antioxidantes, por lo que éstas se consideran una alternativa alimentaria que ayuda a para mitigar insuficiencias nutricionales (Olson y Fahey, 2011).

**Cuadro 1.** Características de las parcelas de los productores de moringa en México.

Valor	Superficie total que posee (ha)	Superficie sembrada con moringa (ha)	Número de plantas sembradas por ha	Año en que inició la siembra de moringa
Promedio	12.3	1.79	3,336	2013
Máximo	132.0	10.00	10,000	2017
Mínimos	0.25	0.25	60	2007

**Tipos de suelo y usos.** El tipo de suelo que predomina en las plantaciones de moringa fue el franco en 50%, arcilloso en 43% y arenoso en 10% de los casos. Estos resultados son indicadores de la capacidad de la planta para adaptarse a diferentes sustratos, tal como lo indican Velázquez *et al.* (2016), quienes señalan que la moringa crece en diferentes tipos de suelos (arcillosos y arenosos), excepto en los mal drenados. Así mismo, Valdés-Rodríguez *et al.* (2018) mencionan que la moringa puede crecer en suelos arcillosos y compactados, siempre que éstos tengan un periodo de secas que les permita drenarse.

**Prácticas agronómicas de los productores de moringa.**

El uso del suelo en las parcelas donde se ha establecido la moringa era agrícola en un 70% de los casos, lo que indica que su establecimiento habría desplazado otros cultivos en algún porcentaje, ya que el 60% de los productores de moringa la han asociado con otras especies, principalmente con arbóreas (61%) y herbáceas (39%). Las especies arbóreas con las que se asoció son frutales y forestales, mientras que las herbáceas son maíz y frijol. Tal práctica proviene del hecho de que la moringa está iniciando como alternativa productiva, por lo que no representa el 100% de su siembra. También es un indicativo de la capacidad de la planta para asociarse con otros cultivos. Lo cual se debe a que su follaje no es muy denso y sus hojas poseen folíolos pequeños que permiten una buena infiltración de luz (Figura 1). Adicionalmente las raíces de la moringa promueven una mejor estructura del suelo, especialmente en sitios con suelos pesados, dado el volumen de sus raíces (Valdés-Rodríguez *et al.*, 2018). La asociación de cultivos también se considera una estrategia más sustentable porque se maximiza el uso de la tierra, se reduce la

erosión e incrementa la materia orgánica en el suelo (Pérez Vázquez *et al.*, 2013).

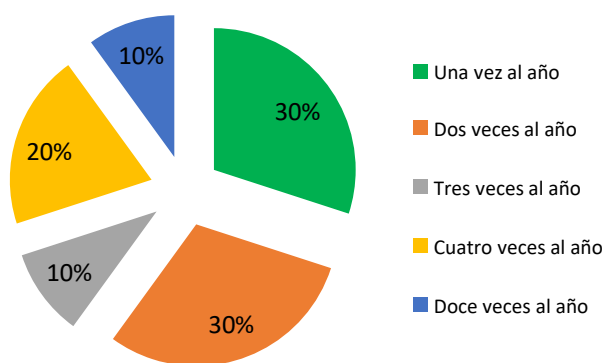
**Fertilización y riego.** Se encontró que el 67% de los productores no aplican ningún tipo de fertilizante a su plantación, el 30% utilizan abonos orgánicos, aplicándolos únicamente al suelo y solo un productor manifestó

aplicar fertilizantes químicos a sus cultivos de moringa, pero indicó que lo hizo únicamente en plántulas durante su etapa en invernadero. En la fase de plántulas se aplican fertilizantes hasta doce veces al año, dependiendo de la demanda de la planta (Figura 2), mientras que las plantas adultas se abonan regularmente entre dos a cuatro veces al año. El hecho de aplicar muy pocos agroquímicos o de solo usar abonos orgánicos se debe a los fines alimenticios de las hojas, flores y semillas, y es una práctica común usada también en plantaciones de otros países (González-González y Crespo-López, 2016; Tedonkeng *et al.*, 2005). Por lo que respecta a la cantidad de fertilizante o abono aplicado, ésta varía entre 0.05 g hasta 5 kg por planta, siendo la menor cantidad en las plantas de invernadero, seguido de 1.3 kg en plantas recién establecidas y finalmente 5.0 kg en plantas en producción con un tiempo estimado de siembra mayor a los cinco años. El único fertilizante reportado fue la urea, mientras que los abonos más usados fueron los desechos de las podas (44%), seguido de los humus de lombriz y las compostas con 22% cada uno y el bocashi en un 11% de los casos.

En cuanto al sistema de riego, sólo el 40% de las plantaciones cuentan con éste, y el resto depende de las lluvias (agricultura de temporal). Esto se debe a que la moringa puede sobrevivir y permanecer verde aun en periodos de sequías (Olson y Fahey, 2011; Pérez *et al.*, 2010), y tal



**Figura 1.** Plantación de moringa asociada con higuera y aspecto de sus hojas.



**Figura 2.** Frecuencia de fertilización de *M. oleifera* por los productores mexicanos.



característica es del conocimiento de los productores, lo cual contribuye a disminuir sus costos de producción.

**Podas.** El 100% de los productores realizan podas a los árboles de moringa para promover y facilitar la cosecha de hojas (93%), obtener estacas (43%) y para formación (40%). Las estacas se utilizan para resembrarlas debido a su fácil propagación y de esta forma hacer crecer la producción de este cultivo sin depender de las semillas, ya que las plántulas son más atacadas por la hormiga arriera (*Atta mexicana* Smith) en sus primeros estadios de desarrollo y en ocasiones causan pérdidas de una parte importante de los lotes germinados (Pérez et al., 2010).

Los desechos de las podas se incorporan como abono orgánico, siendo esta práctica de manejo una forma económica y sencilla de enriquecer el suelo mediante la reintegración de este tipo de desechos a nivel de la parcela (Restrepo y Hensel, 2009). El mayor porcentaje de productores (54%) realizan podas de una a dos veces por año (Figura 3). Aunque la diversidad de porcentajes indica una alta variación en los métodos y frecuencia de cosecha de las hojas de moringa. Al respecto, se recomienda la poda al menos una vez por año para eliminar las partes improductivas, mejorar el vigor e incrementar la productividad tanto de vainas como de hojas (Kalalbandi et al., 2014), ya que las podas favorecen la ramificación, dan forma al árbol y facilitan la cosecha (Gandji et al., 2018).

**Control de malezas y plagas.** El 77% de los productores controlan malezas, mientras que el 23% restante no hace limpieza dentro de las plantaciones, lo que debe impactar en la productividad y rentabilidad del cultivo, al verse sometido a una competencia interespecífica de otras especies, pero estos productores no reconocieron tal situación. El método que más se emplea para limpiar es el manual, mediante machete (87%), y en menor grado con desbrozadora (13%).

Por lo que se refiere a las plagas, los principales problemas son las hormigas arrieras (*Atta mexicana* Smith), y las tuzas (*Thomomys umbrinus*). Estas dos afectaciones se presentan en el 80% de los cultivos; estos resultados

se han documentado en etapas tempranas de crecimiento moringa (Valdés et al., 2014; Pérez et al., 2010). Para el tratamiento de plagas, el 52% de los productores aplican insecticidas naturales, tales como preparados de neem (*Azadirachta indica*), ajo (*Allium sativum*) y chile (*Capsicum annum*), rociados sobre las hojas del árbol. El uso de productos orgánicos indica que la siembra de moringa tiene menores impactos en el medio ambiente, al evitarse la contaminación por agroquímicos (Altieri, 1999).

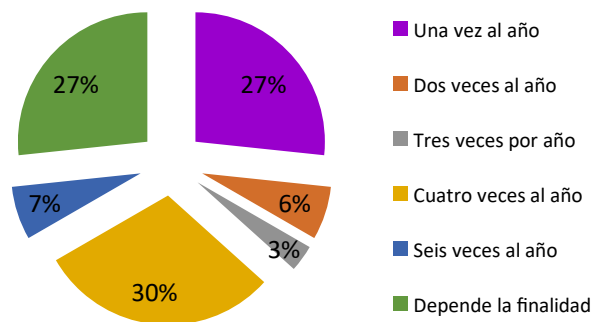
**Comercialización de la moringa.** El destino final de la producción de moringa es para venta al público en su mayor porcentaje (83%) y para venta o autoconsumo forrajero (20%). Para la comercialización al público en general, la moringa se vende como hoja seca, triturada o en cápsulas. El 53% de los productores realizan sus ventas utilizando la internet, en donde a través de redes

sociales como Facebook o Blogs anuncian sus productos. Sin embargo, el 47% de los productores no lo hacen, y ofertan sus productos de manera directa o mediante la recomendación de los clientes que ya poseen. Aunque estos últimos manifestaron que están conscientes de la necesidad de mejorar sus estrategias de ventas y algunos ya se encuentran en etapa de

desarrollar su propia página web. Cabe destacar que la venta de moringa a través del internet es una estrategia que ya se practica desde hace varios años (Valdés et al., 2014), y según manifestó un entrevistado, también ha sido el medio por el cual algunos de ellos decidieron sembrar moringa. De tal manera que, la comercialización mediante esta herramienta tecnológica también pudo haber incidido en el perfil de los productores, quienes, por su nivel superior de estudios, pudieron desarrollar un producto con valor agregado (hojas secas empaquetadas o encapsuladas), y fueron capaces de manejar sistemas de venta directa y con mayor alcance al público consumidor.

## CONCLUSIONES

a facilidad para establecer el cultivo de moringa y el bajo costo de producción, asociado a las propiedades nutricionales y medicinales, colocan a esta especie como uno de los cultivos estratégicos



**Figura 3.** Frecuencia de podas a *Moringa oleifera* por los productores encuestados.

para el desarrollo de las actividades agropecuarias en zonas tropicales y subtropicales del país, donde existen comunidades rurales con altos grados de marginación. Sin embargo, se ha encontrado que el nivel de estudios que poseen los productores de moringa es muy superior al promedio de los productores mexicanos. Lo que les ha permitido establecer sus cultivos mediante prácticas más sustentables, ser más estratégicos en la diversificación de sus ingresos y el uso de las nuevas tecnologías digitales para su comercialización. Por lo que se recomienda tomar el ejemplo de estos productores para otras especies de interés comercial que se cultivan en México.

## LITERATURA CITADA

- Altieri, M. (1999). Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. *Agroforestry Systems* (Vol. 35). Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.
- Gandji, K., Chadare, F., Idohou, R., Salako, V., Assogbadjo, A., & Glèlè Kakai, R. (2018). Status and utilisation of *Moringa oleifera* Lam.: a review. *African Crop Science Journal*, 26(1), 137-156.
- González-González, C. E., & Crespo-López, G. J. (2016). Response of *Moringa oleifera* Lam. to fertilization strategies on lixiviated Ferralitic Red soil. *Pastos y Forrajes*, 39(3), 173-177.
- INEGI. (2016a). "Estadísticas a propósito del día del trabajador agrícola (15 de mayo de 2018)". México. Disponible en [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016_0.pdf)
- INEGI. (2016b). Resultados de la Actualización del Marco Censal Agropecuario 2016 (1a ed.). México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/agro/amca/>
- Kalalbandi, B., Ziauddin, S., & Solanke, S. (2014). Effect of Number of Branches on Morphological Characters and Yield of Drumstick (*Moringa pterygosperma* Gaertn). *Agricultural Science Digest*, 34(1), 73-75.
- Olson, M., & Fahey, J. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 82(4), 1071-1082.
- Pérez, R., de la Cruz, J., Vázquez, E., & Obregón, J. (2010). *Moringa oleifera*, una nueva alternativa forrajera para Sinaloa. (C. Consultivo, Ed.). Culiacán: Fundación produce Sinaloa A.C.
- Pérez Vázquez, A., Solís Guzman, B. F., Ruíz Rosado, O., García Pérez, E., & Valdés Rodríguez, O. A. (2013). Asociación de *Jatropha* con cultivos tropicales. En G. P. E. Pérez-Vázquez A., Valdés Rodríguez O. A. (Ed.), *Manual de Buenas Prácticas para el Cultivo de Jatropha curcas L.* (1a ed., pp. 29-36). Veracruz: El Colegio de Postgraduados.
- Pinheiro, P., Farias, D., Oliveira, J., & Urano, A. (2008). *Moringa oleifera*: Bioactive compounds and nutritional potential. *Revista de Nutricao*, 21(4), 431-437.
- Restrepo, J., & Hensel, J. (2009). *Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra* (Primera ed). Cali, Colombia: Feriva.
- SIAP. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. (2017). *Atlas Agroalimentario 2017*. México: SAGARPA, 1-231. Consulta septiembre 10, 2018. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/prensa/atlas-agroalimentario-2017>
- Sosa, A. A., Ledea, J. L., Estrada, W., & Molinet, D. (2016). Efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de moringa (*Moringa oleifera*). *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 207-211.
- Tedonkeng, E., Boukila, B., Tonfack, L., Momo, M., Kana, J., & Tendonkeng, F. (2005). Influence de la fumure organique, du NPK et du mélange des deux fertilisants sur la croissance de *Moringa oleifera*. *Livestock Research for Rural Development*, 17(3), 1-13.
- Valdés-Rodríguez, O. A., Giadrossich, F., Pérez-Vázquez, A., & Moreno-Seceña, J. C. (2018). Above- and below-ground biomass and allometry of *Moringa oleifera* and *Ricinus communis* grown in a compacted clayey soil. *Flora*, 241, 35-45.
- Valdés, O., Palacios, O., Ruíz, R., & Pérez, A. (2014). Potencial de la asociación *Moringa* y *Ricinus* en el subtrópico veracruzano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Pub.Esp.(9), 1673-1686.
- Velázquez-Zavala, M., Peón-Escalante, I. E., Zepeda-Bautista, R., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2016). *Moringa (Moringa oleifera Lam.): usos potenciales en la agricultura, industria y medicina*. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 22(2), 95-116.



# SOCIAL CAPITAL AND PERFORMANCE IN SYSTEMS OF LIVESTOCK PRODUCTION

## CAPITAL SOCIAL Y DESEMPEÑO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIOS

Macías-López, M.<sup>1\*</sup>; Callejas-Juárez, N.<sup>1</sup>; Ortega-Montes, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua, México.

\*Autor para correspondencia: macias519@gmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this research was to characterize the social capital (CS) and its economic performance in producers (n=273) of cow's milk (PLV), goat's milk (PLC) and pig meat (PCC) located in Chihuahua.

**Design/methodology/approximation:** The characterization of producers was done through a survey, based on trust criteria (C), cooperation and collaboration (CC), organizational regulations (NO), associativity (A) and social networks (RS). Likewise, the performance of the producers was measured through the criteria of efficiency (E1) effectiveness (E2) and competent (E3).

**Results:** The results indicate a CS for all producers of 78.1%; For PLV 68.9%, PCC 79.2% and PLC 85.8%. Likewise, the performance for all the producers was 62.4%; For PLV 60.1%, PLC 74.7% and PVC 75.7%. Social capital (CS) allows a better take-up of human capital, monetary and natural production systems.

**Limitations of the study/implications:** Greater consistency of results is achieved by grouping the items of the CS in six groups and performance in seven.

**Findings/Conclusions:** Social capital (CS) allows a better take-up of human capital, monetary and natural production systems.

**Keywords:** social capital, performance livestock units.

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue caracterizar el capital social (CS) y su desempeño económico en productores (n=273) de leche de vaca (PLV), de leche de cabra (PLC) y de carne de porcino (PCC) localizados en Chihuahua.

**Diseño/metodología/aproximación:** La caracterización se realizó a partir de una encuesta, basada en criterios de confianza (C), cooperación y colaboración (CC), normativa organizacional (NO), asociatividad (A) y redes sociales (RS). Así mismo, el desempeño de los productores fue medido a través de los criterios de eficiencia (E1), eficacia (E2) y efectividad (E3).



**Resultados:** Los resultados indican un CS para todos los productores de 78.1%; para los PLV 68.9%, para los PCC 79.2% y para los PLC 85.8%. Asimismo, el desempeño para todos los productores fue de 62.4%; para los PLV 60.1%, de 74.4% para los PLC y para los PCC 75.7%.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Una mayor consistencia de resultados se logra agrupando los ítems del CS en seis grupos y el desempeño en siete.

**Hallazgos/conclusiones:** El Capital Social (CS) permite un mejor aprovechamiento de los capitales humano, monetario y natural en los sistemas de producción.

**Palabras clave:** capital social, comportamiento unidades producción animal.

## INTRODUCCIÓN

Entre productores pecuarios del estado de Chihuahua, las diferencias en infraestructura, tecnología y asociación han permitido la diversificación de su ingreso. Sin embargo, su éxito se presenta en asociación a una cadena productiva y su acceso a mejores mercados. Entonces, el CS se define como el grado de asociación de conocimientos entre productores agropecuarios y permite un mejor aprovechamiento de los recursos humanos, monetarios y naturales de los sistemas de producción pecuarios.

El concepto de CS apareció por primera vez como parte de una discusión sobre centros comunitarios de escuelas rurales (Hanifan, 1916). A fines de los ochenta el concepto se difunde académicamente y varios autores identifican los elementos que lo caracterizan y miden su impacto dentro de la gobernabilidad, economía, desarrollo humano y participación colectiva, elaboran propuestas y modelos de desarrollo, que en la última década se han incorporado a los programas de los organismos como la ONU, BM, BID y la OCDE.

Refiriéndose a los proyectos de inversión, ya que a mayor CS el éxito y la sustentabilidad de los proyectos se incrementan, en especial en comunidades con serias limitaciones de progreso económico y calidad de vida (World Bank, 2001). Así mismo, el CS se expresa por la confianza, grado de asociatividad y cumplimiento de las normas cívicas, resaltando el interés colectivo versus el individualismo del capital humano (Putnam, 1993). Ade-

más, el CS permite la convivencia social (valores, normas, instituciones y mecanismos de asociación) generando mayor capacidad para aprovechar el resto de los capitales disponibles y en círculos de confianza familiares y amigos (Romo, 2009).

Los indicadores de CS como confianza ciudadana (19%), ayuda solidaria (48%) y participación de la ciudadana en organizaciones (24%) son los más importantes en México (SEDESOL, 2006). Debe tomarse en cuenta que el CS ha venido disminuyendo desde 1998 en México y se concentra entre los más pobres; aumenta con la edad, la escolaridad, movilidad física y tamaño de la localidad y disminuye con un bajo ingreso, siendo mayor el CS de vínculo que el de puente, menor tanto en zonas urbanas como en las rurales (López & de la Torre, 2004). No obstante, (Inglehart & Baker, 2000) indica que no existe una confianza social, sino una confianza familiar, que explica el desarrollo de micro y pequeñas empresas y la confianza social es la antesala del CS; (Johnson & Lundy, 2003) combina métodos cualitativos y cuantitativos para caracterizar y medir el aporte que hace el CS al desempeño de agro empresas. Su análisis cualitativo permite obtener información a través de redes de contactos, reduciendo costos de transacción en base a confianza y acciones colectivas, mientras que el análisis cuantitativo mide la correlación entre las acciones o actos de CS y (Indre Maurer, 2011) menciona que, aunque la mayoría de la literatura promueve un impacto positivo del CS, en diferentes resultados de desempeño organizacional, los resultados empíricos sobre la relación de rendimiento de CS en la organización no son concluyentes.

El CS es el conjunto de relaciones de confianza, reciprocidad, redes sociales, cooperación y colaboración entre el grupo de productores, bajo un marco normativo o no, con diversos grados de asociación y su desempeño es el conjunto de procesos sistemáticos que permiten al productor pecuario realizar las acciones relevantes por objetivos de producción, estimar rendimiento global y potencial a futuro.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y describir las condiciones de CS y nivel de desempeño, asociación y dependencia del CS entre los productores y las empresas que adquieren su producto. La hipótesis es que estas empresas pecuarias, cuentan con diversos niveles de CS y su nivel de desempeño depende del grado de CS.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la región centro sur del estado de Chihuahua, que comprende los municipios de Delicias, Camargo, Meoqui, Saucillo, Julimes, Rosales, La Cruz y San Francisco de Conchos. La población objetivo (n=814) fueron los productores de leche de vaca (PLV) (n1=767), de leche de caprino (PLC) (n2=33) y de carne de cerdo (PCC) (n3=14). Los datos se obtuvieron de una muestra aleatoria representativa (n=272) de productores de leche de vaca (n1=230), leche de cabra (n2=30) y carne de cerdo (n3=12).

Los criterios de inclusión para los PLV fue un tamaño de hato de 75 vacas en producción, para los PLC hasta 20 cabras en producción y para los PCC solamente el estar inscritos en alguna organización. Los instrumentos para la obtención de datos primarios estuvieron compuestos de 231 constructos en cinco organizaciones, 30 constructos en dos organizaciones y 30 instrumentos en dos organizaciones. Asimismo, datos de 14 organizaciones quedaron distribuidos de acuerdo con los criterios de exclusión como grandes productores, acopiadores y recolectores para los PLV; hasta 19 cabras con producción extensiva para los PLC; y para los PCC los asociados inactivos, introductores o intermediarios.

Las variables objeto de estudio se obtuvieron de los constructos y su clasificación se obtuvo del modelo conceptual simplificado del mismo apartado. En principio, las variables están clasificadas como dependientes cuando se relacionan con los procesos de desempeño; como variables independientes son consideradas aquellas que conforman las prácticas de eficiencia y en última instancia las referentes al CS. Las variables relativas a las que conforman las prácticas de eficiencia también se consideran como dependientes de las variables del CS (Cuadro 1).

El CS se midió considerando cinco variables: confianza (C), cooperación y colaboración (CC), normativa organizacional (NO), asociatividad (A) y redes sociales

(RS). Asimismo, el desempeño del capital social se midió con tres variables que agruparon 15 ítems: eficiencia (E1), eficacia (E2) y efectividad (E3). El CS se obtuvo sumando las cantidades obtenidas por ítem de cada productor. La cantidad se refiere a la escala Likert que se le asignó a cada ítem; donde 0 indicó nunca, 1 casi nunca, 2 alguna vez, 3 frecuentemente, 4 muy frecuente y 5 siempre del capital social. Este mismo criterio se utilizó para medir el desempeño del capital social.

$$CS = \frac{\sum_{i=1}^{38} X_i}{\sum_{i=1}^8 5 * x_i}$$

En este caso se tienen 38 ítems por productor, lo que significa que un capital social de 100% será igual a la suma de multiplicar 5 por cada ítem y que en total corresponderá a 190 puntos. El promedio de CS por productor se estimó al dividirlo entre el total de ítems; asimismo, se sigue el mismo criterio para el total de productores.

Para el análisis de las variables se consideró el 1 para aquellos productores que tienen una probabilidad de 20% de capital social, 2 una probabilidad entre 21 y 40%, 3 una probabilidad entre 41 y 60%, 4 una probabilidad de 61 a 80% y 5 una probabilidad mayor a 81%.

**Cuadro 1.** Clasificación de las variables de estudio.

Desempeño (20 ítems)	Capital social (18 ítems)
<p><b>i. Eficiencia (E1)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Incremento de la producción</li> <li>Consumo de insumos constante</li> <li>Contrata trabajadores</li> <li>Ingreso anual similar</li> <li>Producción de insumos</li> <li>Compra de insumos</li> <li>Asesoría técnica</li> </ol> <p><b>ii. Eficacia (E2)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ordeña mecánica</li> <li>Uso de tecnología</li> <li>Inseminación artificial</li> <li>Entrega oportuna de producto</li> <li>Calidad de la producción</li> <li>Venta de otros productos</li> </ol> <p><b>iii. Efectividad (E3)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Genera ahorro</li> <li>Incremento de la inversión</li> <li>Incremento de la producción</li> <li>Empleo permanente</li> <li>Alternativa de ventas</li> <li>Incremento en sus ingresos</li> <li>Producción de sus reemplazos</li> </ol>	<p><b>i. Confianza (C)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Confianza entre los productores</li> <li>Confianza entre directivos y productores</li> <li>Clima de confianza y transparencia</li> </ol> <p><b>ii. Cooperación y colaboración (CC)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Disposición a cooperar y colaborar</li> <li>Colaboración sin beneficio</li> </ol> <p><b>iii. Normativa organizacional (NO)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento de la normativa</li> <li>Respeto a las normas</li> <li>Aplicación de sanciones</li> <li>Soluciones normativas</li> </ol> <p><b>iv. Asociatividad (A)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Necesidades comunes</li> <li>Satisfacción de demandas informales</li> <li>Promoción de la asociación</li> <li>Permisividad a la asociación</li> </ol> <p><b>v. Redes sociales (RS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Redes formales internas</li> <li>Redes informales internas</li> <li>Directivos en redes externas</li> <li>Convenios formales</li> <li>Redes con instituciones</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia con base en criterios esperados (2017).

El CS será una matriz de 231 hileras (productores) y 38 columnas (ítems). Los cuestionarios fueron analizados mediante SSP 20 y Minitab 18 para Windows. La identificación de las principales variables (ítems) y la correlación entre ellas, que explican el CS, se realizó mediante un análisis factorial.

### Modelos propuestos

Para medir la cuantía y el grado de asociación entre las variables, se propuso un modelo de regresión lineal, para medir y evaluar el capital social (CS) y otro modelo para medir y evaluar su desempeño (D).

$$CS = f(C, CC, NO, A, RS)$$

$$D = (E1, E2, E3)$$

El modelo de desempeño estuvo integrado por 15 constructos y 17 para capital social. El modelo utilizado se validó mediante la F-Fisher y cada variable con la t-Student con 95% de confianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis consideró  $n_1=231$  productores de leche de vaca (84.6%),  $n_2=30$  productores de leche de cabra (11%),  $n_3=8$  productores de carne de cerdo y lechones (2.9%). El 50.5% de los productores no tiene empleados y 45% al menos un empleado, lo que significa que los sistemas de producción están fundamentados en el autoempleo. En cuanto a la venta de productos, el 100% de los productores de leche de vaca vende a Liconsa y el 100% de los productores de leche de cabra a Coronado, esto significa la dependencia de una sola fuente de negocio lo que incrementa el riesgo de éste.

El 80% de los productores dispone de educación básica y 12% media superior. Otra característica importante que determina el grado o nivel de CS es que el 100% de los productores pertenece a alguna asociación, las cuales se formaron a partir del año 2000. En términos generales se trata de productores tradicionales y tienen sus orígenes desde los más antiguos en 1971 hasta los más recientes en 2008.

El 52% de los productores de leche nunca contratan trabajadores y 46% casi nunca; esto significa que 98% de los productores realizan por sí mismos las actividades de la unidad de producción. De los productores de carne, 86% nunca o casi nunca contratan mano de obra y el 100% de los productores de la muestra frecuentemente contratan mano de obra, principalmente en actividades de sanidad.

En conjunto, productores de carne y lechones, 25% nunca contrataron mano de obra, 25% casi nunca y 50% alguna vez la contratan. Esto coincide con la asistencia técnica que proporciona el gobierno, 46% de los productores de leche siempre recibe asistencia técnica; 86% de los productores de carne, 75% de carne y lechones y 100% de los productores de lechones nunca la reciben.

### Capital social

El CS entre los sistemas de producción fue estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ), pero no entre PLV y PLC ( $p>0.05$ ). El CS para todos los productores fue  $71.2\pm 12.7\%$ , para los PLV fue de 68.9%, para los PCC de 79.2% y para los PLC 85.8%. Esto indica que el problema o área de oportunidad del subsector pecuario se encuentra principalmente en los productores de leche de vaca. Los PLV obtuvieron el menor CS en todas las variables estudiadas, excepto en CSR, donde fue el más grande pero no significativo ( $p>0.05$ ) con los PLC y PCC. El problema se explica por baja confianza entre los productores (CSC=70%) y de su baja participación en redes sociales (CSR=76%) y de la asociatividad (CSA=85%).

Considerando el CS entre las variables, fue estadísticamente significativo ( $p<0.05$ ). No fue significativo el CSRS entre los tres tipos de productores ( $p>0.05$ ), pero sí en las demás variables ( $p<0.05$ ). El CSPLV fue significativa su diferencia con los otros dos tipos de productores ( $p<0.05$ ) en las variables C, CC, A y NO; pero no ( $p>0.05$ ) con RS.

Los PLV (77.3%) y PCC (80%) maximizan el CS con dos trabajadores contratados, mientras que los PLC sin trabajadores (88%). Así mismo, considerando la escolaridad, los PLV (75%) y PCC (87%) maximizan su CS con estudios de nivel licenciatura, mientras que los PLC (92.7%) con licenciatura no terminada.

El CS de los productores permitió agruparlos en seis componentes principales. En conjunto explicaron 69.2% de la varianza del CS. Puede

observarse que el primer componente tiene asociados 10 ítems y explicaron 28.9% de la variación del CS; el segundo con dos ítems explica el 10%; el tercero con tres ítems explica el 9.7%; el cuarto, quinto y sexto con un ítem cada uno y explicaron 8.2%, 6.8% y 5.6% de la variación del CS, respectivamente. Solamente dos ítems (4 y 13) tuvieron una relación inversa con el CS (Cuadro 2).

El modelo de regresión lineal simple indica que las variables independientes explican 96.5% de la variación del capital social y que todas las variables independientes fueron significativas ( $p < 0.05$ ); excepto C y A ( $p < 0.01$ ). El coeficiente de determinación indica que la variable independiente A, por si sola, explicó 62% de la variación de CS; asimismo, la normatividad organizacional explicó el 57% de la variación. Las asociaciones entre dos variables, NO-RS y A-C, explicaron individualmente 77% de la variación de CS. Mientras que con asociaciones de tres variables (A-C-RS y A-NO-RS), se logró explicar 87% de la variación del CS. Finalmente, considerando el coeficiente de determinación (96.5%), el coeficiente de determinación ajustado (96.5%), el CP de Mallows (6) y S (23) el mejor modelo es considerar las cinco variables independientes.

$$CS = \frac{-3.962}{(0.947)} + \frac{0.164C}{(0.010)} + \frac{0.137CC}{(0.008)} + \frac{0.196NO}{(0.009)} + \frac{0.224A}{(0.010)} + \frac{0.241RS}{(0.008)}$$

El ítem más importante fue si los productores resuelven los conflictos bajo la normatividad de grupo y explicó 48.3% de la variación del CS; mientras que, la relación mutua entre líderes y productores es de mutua confianza con 43%.

### Análisis del desempeño

La efectividad alcanzada por los productores fue de 62.4%, seguido de la eficiencia con 60.8% y por último la eficacia con apenas 52.3%. La máxima eficiencia la alcanzan los PLV con cuatro trabajadores (87%), los PCC (77.5%) y PLC (81%) con dos trabajadores.

El análisis del desempeño de los productores agropecuarios permitió agruparlos en siete componentes que agruparon los 20 ítems, en lugar de tres variables independientes (eficiencia, eficacia y efectividad) y que

**Cuadro 2.** Matriz de componentes del capital social (CS).

Ítem	Componente					
	1	2	3	4	5	6
9	0.84	0.20	-0.13	-0.19	0.00	-0.17
2	0.76	-0.22	-0.01	0.01	0.19	0.18
10	0.76	0.22	-0.03	-0.09	-0.26	0.05
8	0.73	0.09	-0.17	-0.26	0.08	-0.08
11	0.71	0.26	-0.05	-0.19	-0.20	-0.36
3	0.69	-0.24	0.07	0.27	0.17	0.31
1	0.65	-0.20	-0.19	-0.12	0.28	0.24
12	0.65	0.31	0.21	-0.30	-0.19	-0.09
6	0.58	0.04	-0.34	0.50	0.04	0.13
7	0.54	-0.15	-0.26	0.44	0.26	-0.19
17	-0.15	0.65	0.16	-0.15	0.44	0.13
4	0.26	-0.59	0.31	0.10	0.00	-0.35
16	0.19	0.49	0.58	0.31	0.28	-0.05
5	0.11	-0.48	0.51	-0.17	0.15	-0.25
18	0.20	-0.18	0.50	-0.36	0.39	0.08
15	0.07	0.26	0.50	0.52	-0.08	0.07
13	0.37	-0.02	0.41	0.27	-0.52	-0.02
14	0.23	-0.17	0.26	-0.26	-0.36	0.62

en conjunto explicaron 63.3% de la variación del desempeño. El primer componente agrupó cinco ítems y 16.6% de la variación de la efectividad; el segundo tres ítems y 11.9%; el tercero dos ítems y 8.7%; el cuarto dos ítems y 8.3%; el quinto tres ítems y 7%; el sexto tres ítems y 6.3%; finalmente el séptimo dos ítems y 5.4% de la variabilidad del desempeño, respectivamente (Cuadro 3).

El modelo de regresión lineal que explica el desempeño de los productores agropecuarios fue significativo en sus tres variables independientes ( $p < 0.05$ ) y explicaron 99.7% de su variación. La variable efectividad (E3) explicó 81% de la variación de D, la eficiencia (E1) el 13% y la eficacia (E2) solamente 3.7%; esto significa que la efectividad puede calcularse solamente con las dos primeras variables y explicarían 94% del desempeño de los productores agropecuarios.

**Cuadro 3.** Matriz de componentes del desempeño.

Ítem	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7
7	-0.74	-0.03	-0.01	0.01	-0.11	0.28	0.10
17	0.72	0.03	0.07	0.03	0.10	0.22	0.14
13	0.66	0.11	-0.08	0.02	-0.07	-0.13	0.40
1	-0.53	0.13	0.09	0.10	0.37	0.04	0.14
20	0.38	0.25	-0.24	-0.05	0.03	0.15	-0.05
12	-0.08	0.85	-0.04	-0.23	0.04	0.13	0.04
16	0.03	0.76	0.23	0.14	-0.06	-0.05	0.19
15	0.21	0.60	-0.07	0.32	0.20	0.06	-0.13
19	0.02	0.10	0.81	-0.16	0.08	-0.02	-0.02
18	-0.46	-0.03	0.59	0.31	-0.03	0.28	-0.16
9	-0.02	0.00	-0.15	0.78	0.05	0.00	-0.08
14	-0.01	0.10	0.49	0.64	-0.16	0.05	0.10
6	0.19	0.07	0.24	-0.09	-0.71	-0.08	0.24
2	0.10	0.10	0.08	0.03	0.69	0.03	0.39
3	0.26	0.12	0.25	-0.29	0.63	-0.07	0.22
11	0.16	0.26	0.00	-0.19	0.05	0.73	-0.01
10	-0.24	-0.05	0.01	0.45	0.02	0.69	-0.04
8	0.18	0.42	-0.49	-0.11	0.02	-0.55	0.00
4	0.19	0.11	0.13	0.09	0.07	-0.10	0.74
5	-0.12	-0.04	-0.18	-0.17	0.11	0.09	0.65

Fuente: elaboración propia con base en resultados.

$$D = \frac{4.032}{(0206)} + \frac{0.353}{(000421)} E1 + \frac{0.298}{(000423)} E2 + \frac{0.352}{(000429)} E3$$

El ítem más importante fue si el que un productor incrementa su volumen producido cada año (efectividad) y explicó 32.3% de la variación del desempeño; el segundo, si el productor considera su ingreso semejante cada año (efectividad) con 20.6%; y la tercera, la cooperación de los miembros dentro de la organización (eficiencia) con 19.4%.

### CONCLUSIONES

Fue posible caracterizar a los PLV, PLC y PCC de la región sur del estado de Chihuahua, considerando seis componentes para los ítems que definieron el capital social y siete componentes para el desempeño; en lugar de cinco para capital social y tres para des-

empeño. Los compontes renombrados para los seis indicadores en la matriz de CS fueron los siguientes en orden descendente: estructura organizacional, redes de colaboración, participación en la cadena de valor, grupos informales, solución de problemas y trabajo en equipo. Asimismo, los componentes renombrados para los indicadores en orden descendente en la matriz de desempeño fueron los siguientes: eficiencia, eficacia, ingresos, tecnología, costos de producción, efectividad en la producción y análisis comparativo.

### LITERATURA CITADA

Hanifan, L. J. (1916). The Rural School Community Center. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 67(1), 130–138. <https://doi.org/10.1177/000271621606700118>

Indre Maurer, V. B. and E. M. (2011). The Value of Intra-organizational Social Capital: How it Fosters Knowledge Transfer, Innovation Performance, and Growth. Organization Studies, 32(2), 157–185. <https://doi.org/10.1177/0170840610394301>

Inglehart, R., & Baker, W. E. (2000). Modernization, Cultural Change, and the Persistence of Traditional Values. American Sociological Review, 65(1), 19. <https://doi.org/10.2307/2657288>

Johnson, N., & Lundy, M. (2003). La Importancia del Capital Social en las Agroempresas Rurales de Colombia CGIAR Systemwide Program on Collective Action and Property Rights Secretariat : International Food Policy Research Institute, (26).

López, P., & de la Torre, R. (2004). Capital Social y Desarrollo Humano en México, 1–58.

Putnam, R. D. (1993). Making Democracy Work. Civic Traditions in Modern Italy. Princeton/New York 1993. Princeton, NJ: Princeton University Press, 70(1), 172.

Romo, G. J. (2009). Capital social, gestión del conocimiento e innovación en organizaciones chihuahuenses.

SEDESOL. (2006). Encuesta nacional sobre Capital social en el medio urbano de México. Secretaría de Desarrollo Social. México D.F. Retrieved from <http://www.undp.org.mx>

World Bank. (2001). World Development Report 2000/2001. Attacking Poverty, Oxford University Press, 2000.



# SOCIOECONOMIC IMPORTANCE OF HOME GARDENS IN THREE RURAL COMMUNITIES OF CAMPECHE

## IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES EN TRES COMUNIDADES RURALES DE CAMPECHE

Rosales-Martínez, V.<sup>1</sup>, Flota-Bañuelos, C.<sup>1</sup>, Candelaria-Martínez, B.<sup>2</sup>, Bautista-Ortega, J.<sup>3</sup>, Fraire-Cordero, S.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CONACYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Huitunuchén-Edzná, km 17.5, Champotón, Campeche, México. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 s/n entre 22 y 28 Chiná, Campeche, México. <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Campeche. Carretera Huitunuchén-Edzná, km 17.5, Champotón, Campeche, México.

\*Autor para correspondencia: frairec@colpos.mx

### ABSTRACT

**Objective:** Identify the socioeconomic importance that the rural families of the communities of Santo Domingo Kesté, Sihochac and Tixmucuy, Campeche, Mexico give to the home gardens.

**Desing/methodology/approach:** A case study was conducted through the interview technique. The composition of the orchards, socioeconomic aspects and importance that the rural families grant to the orchards was evaluated. Analysis of variance, Poisson regression, Tukey tests and generalized likelihood ratio were performed with a confidence level of 5%.

**Results:** The highest level of education was found for Sihochac residents (11.0±3.7 years). 100% of the people of Santo Domingo Kesté come from Guatemala and the time dedicated to the family garden is greater (2.9±1.7 h). The number of vegetable, animal and ornamental species is higher (17.0±0.5, 15.0±1.6, 200.0±1.1, respectively) in orchards of Santo Domingo Kesté. The importance that families give to the garden is economic, environmental, nutritional and aesthetic.

**Study limitations/implications:** The benefits provided by home gardens in these communities help to improve the food security of its inhabitants, preserve diversity and provide environmental services. However, as the communities are closer to the poles of development, the importance they are given is lower.

**Findings/conclusions:** The importance that the families of the communities of Santo Domingo Kesté, Sihochac and Tixmucuy Campeche give to the home garden is economic, environmental, nutritional and aesthetic. The homes gardens of Santo Domingo Kesté and Sihochac are the most diversified.

**Keywords:** Food security, agroecosystem, rural families.



## RESUMEN

**Objetivo:** Identificar la importancia socioeconómica que las familias rurales de las comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy, Campeche, México confieren a los huertos familiares.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se realizó un estudio de caso, por medio de la técnica de entrevista. Se evaluó la composición de los huertos, aspectos socioeconómicos e importancia que las familias rurales le otorgan a los huertos. Se realizó análisis de varianza, regresión Poisson, pruebas de Tukey y de razón de verosimilitudes generalizada con un nivel del 5% de confianza.

**Resultados:** La mayor escolaridad se encontró para pobladores de Sihochac ( $11.0 \pm 3.7$  años). El 100% de las personas de Santo Domingo Kesté provienen de Guatemala y el tiempo dedicado al huerto familiar es mayor ( $2.9 \pm 1.7$  h). El número de especies de hortalizas, animales y ornamentales es mayor ( $17.0 \pm 0.5$ ,  $15.0 \pm 1.6$ ,  $200.0 \pm 1.1$ , respectivamente) en huertos de Santo Domingo Kesté. La importancia que las familias le dan al huerto es económico, ambiental, alimenticio y estético.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Los beneficios que proporcionan los huertos familiares en estas comunidades coadyuvan a mejorar la seguridad alimentaria de sus habitantes, conservan la diversidad y proveen servicios ambientales. Sin embargo, a medida que las comunidades se encuentran más cerca de los polos de desarrollo la importancia que se les da es menor.

**Hallazgos/conclusiones:** La importancia que las familias de las comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy Campeche le dan al huerto familiar es económico, ambiental, alimenticio y estético. Los huertos familiares de Santo Domingo Kesté y Sihochac son los más diversificados.

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria, agroecosistema, familias rurales.

Chablé-Pascual *et al.*, 2015).

Esta biodiversidad vegetal y animal permite a las unidades domésticas campesinas obtener mejores beneficios en: salud, nutrición, ingresos, seguridad alimentaria y vida social (Muhammad *et al.*, 2017). De esta manera, es notoria la importancia económico-social de los huertos familiares, además de que contribuyen a conservar la biodiversidad regional y proporcionan servicios ambientales (Monroy y García, 2013; García-Flores *et al.*, 2016). Con base en lo anterior, se realizó el presente estudio para describir e identificar la importancia social y económica que las familias rurales de las comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy, Campeche, México confieren a los huertos familiares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en tres comunidades rurales del estado de Campeche: Santo Domingo Kesté, ubicado a  $19.49^{\circ} 93' 29''$  LN y  $90.51^{\circ} 15' 37''$  LO a 28 msnm; Sihochac, el cual se encuentra a  $19.50^{\circ} 13' 53''$  LN y  $90.58^{\circ} 36' 13''$  LO a 19 msnm, pertenecientes al municipio de Champotón, y Tixmucuy, al municipio de Campeche, situado a 29 msnm de altitud  $19.58^{\circ} 20' 56''$  LN y  $90.31^{\circ} 60' 37''$  LO (INEGI, 2015).

Se aplicó un estudio de caso para cada una de las comunidades. La herramienta para la obtención de la información fue un cuestionario semiestructurado. El cuestionario constó de tres apartados: 1) aspectos socioeconómicos y 2) composición de los huertos presentes. La selección de los informantes se realizó por intención, mediante muestreo no probabilístico (Münch y Ángeles,

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO (2015) cerca de 842 millones de personas en el mundo padecen hambre crónica, dado que no pueden costear una alimentación adecuada, a pesar de que en el mundo se argumenta que se ha superado la escasez de alimentos. El 70% de las personas que sufren inseguridad alimentaria viven en zonas rurales de países en desarrollo (FAO, 2015), generalmente sin poder comprar o tener acceso a una superficie para la siembra de alimentos, para ellos y sus familias (Nikosi *et al.*, 2014).

Una estrategia para combatir la inseguridad alimentaria y la pobreza en las zonas rurales es la implementación de huertos familiares (González *et al.*, 2014) los cuales son considerados un agroecosistema donde se pueden identificar tres estratos vegetales: arbóreo, arbustivo y herbáceo, y tres categorías de uso: alimenticias, medicinales y ornamentales (Chablé-Pascual *et al.*, 2015; Flota-Bañuelos *et al.*, 2016). Así mismo, generalmente se encuentran en íntima asociación con cultivos agrícolas y ganadería menor; dentro del complejo doméstico y sostenido con mano de obra familiar (Kumar y Nair, 2007;

2009), la entrevista se realizó a cinco familias de cada comunidad (Hernández-Sampieri et al., 1991), y solo a aquellos que desearon participar, la única condición fue que el entrevistado perteneciera a alguna de las comunidades de estudio, de preferencia que fuera el jefe del hogar, la esposa o madre de familia, de acuerdo con la disposición de su tiempo para responder a la entrevista.

### Análisis estadísticos

El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza, regresión Poisson y comparación de medias con la prueba de Tukey. Para probar diferencias entre comunidades se utilizó la prueba de razón de verosimilitudes generalizada con un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ . Todos los análisis se realizaron usando SAS/STAT (SAS, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aspectos socioeconómicos

No se encontraron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) para la edad de los participantes de las tres comunidades evaluadas (Cuadro 1). Las personas entrevistadas que se hacen cargo de los huertos familiares son personas jóvenes, de un rango de edad entre 28 a 57 años. García-Flores et al. (2016) también reportan a personas jóvenes del Estado de México, ocupándose de sus huertos familiares, el 62% con 31 a 60 años y el 18% mayor a 60 años.

La escolaridad fue mayor ( $p\leq 0.05$ ) para las personas de Sihochac en comparación con las de Santo Domingo Kesté y Tixmucuy (Cuadro 1). La escolaridad en Santo Domingo Kesté se distribuyó en 80% primaria y 20% secundaria; mientras que, en Tixmucuy 16.6% no poseen algún grado de estudio, 50% primaria, 16.6% secundaria y 16.6% preparatoria. En Sihochac 20% primaria, 20% secundaria, 40% preparatoria y 20% licenciatura. García-Flores et al. (2016) reportan una escolaridad desde primaria incompleta hasta el tercer año de secundaria, también Olvera-Hernández et al. (2017) reportaron que el 73% de las personas encargadas de sus huertos en el Noroeste de Puebla poseen bajo grado escolar o que

apenas terminaron la primaria, de la misma manera Rahaman et al. (2015) reportaron al 43% de sus entrevistados con apenas el nivel básico de educación, todas estas personas con un grado de escolaridad menor a la que presentan los entrevistados de este estudio. Por lo que indica que los entrevistados por su ubicación geográfica tienen mayor acceso al servicio educativo.

Con respecto al género, se observó que el 87.5% de las personas entrevistadas fueron mujeres y 12.5% hombres. Para Santo Domingo Kesté, cuatro de los entrevistados fueron mujeres y un hombre, para Sihochac, cuatro mujeres y un hombre y para Tixmucuy, todas fueron mujeres. Lo que indica la mayor permanencia de las mujeres en el hogar. García-Flores et al. (2016) también coinciden al mencionar que, en su investigación, 77% de los entrevistados son mujeres, atribuyendo esta respuesta a la hora de la aplicación del cuestionario. No obstante, Gutiérrez et al. (2015) mencionan que los huertos familiares son manejados por todos los integrantes de la familia y en ocasiones por personas externas, quienes desarrollan actividades que les son remuneradas monetariamente.

Los integrantes promedio por familia fueron entre 3.4 a 4.6, y no existieron diferencias estadísticas en esta variable ( $p>0.05$ ; Cuadro 1). Estos resultados son similares a los reportados por García-Flores et al. (2016) en el Estado de México, por Flota-Bañuelos et al. (2016) en zonas rurales del estado de Campeche y Rahaman et al. (2015) para familias del Distrito de Jessore en Bangladesh, quienes mencionan valores de dos a siete personas por vivienda.

Se observaron diferencias ( $p\leq 0.05$ ) en la procedencia de las personas entrevistadas. Donde el 100% de los participantes de Santo Domingo Kesté provienen de Guatemala en comparación con los entrevistados de Sihochac (80% propios del lugar y 20% del municipio de Campeche) y Tixmucuy (83.4% propios del lugar y 16.6% de Guatemala).

Por otra parte, la superficie destinada al huerto familiar fue diferente entre comunidades ( $p\leq 0.05$ ; Cuadro 1), siendo menor para Santo Domingo Kesté, en comparación con Sihochac y Tixmucuy. La menor superficie de tie-

**Cuadro 1.** Aspectos socioeconómicos de los entrevistados en las comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy, Campeche.

Variable	Santo Domingo Kesté	Sihochac	Tixmucuy
Edad (años)	41.2±4.9 a	33.0±14.9 a	43.0±15.8 a
Escolaridad (años)	6.4±1.5 b	11.0±3.7 a	6.6±3.3 b
Integrantes de la familia	4.6±0.8 a	3.4±1.1 a	3.8±2.2 a
Superficie (m <sup>2</sup> )	885.0±106.9 a	1731.3±603.7 b	1916.7±926.1 b
Tiempo dedicado al huerto (h)	2.9±1.7 a	1.6±0.5 b	1.4±0.6 b

\*Medias con distinta letra en cada fila son estadísticamente diferentes ( $p\leq 0.05$ ).

rra para pobladores de procedencia guatemalteca en Santo Domingo Kesté se debe a la distribución de la tierra y la tenencia, debido a que se les asignó solo 3.5 ha por ser refugiados en los años 80's (Cruz, 2000), a diferencia de los pobladores de Sihochac y Tixmucuy, los cuales tuvieron mayor acceso a la repartición de tierras, por su origen nacional.

Las superficies de tierra reportadas en este estudio son mayores a las reportadas por García-Flores *et al.* (2016) y Santana *et al.* (2015) (560 y 800 m<sup>2</sup>, respectivamente), pero menor a la reportada por Olvera-Hernández *et al.* (2017) (2195 m<sup>2</sup>) para huertos del noroeste de Puebla, y a los reportados por Poot-Pool *et al.* (2012) (1262 m<sup>2</sup>) para huertos de Pomuch, Campeche. Esto indica que los huertos familiares en las comunidades de estudio juegan un papel importante para la seguridad alimentaria de sus habitantes. No obstante, la superficie del traspatio es variable en cada lugar, causa por la cual es difícil seguir un patrón para estandarizar el tamaño (Olvera-Hernández *et al.*, 2017).

El tiempo dedicado al huerto familiar es mayor ( $p \leq 0.05$ ) para las personas de Santo Domingo Kesté (Cuadro 1) en comparación con el resto de las comunidades, estos resultados indican menor tiempo dedicado a los huertos familiares que los reportados por García-Flores *et al.* (2016) siendo de 2 a 8 horas a la semana. Maroyi (2009) reportaron 1.6 horas diarias para el manejo del huerto en Nehema, Zimbabwe. Además, se observó que el 37.5% de las labores efectuadas en los huertos de estas comunidades de Campeche lo realizan las mujeres, 37.5% toda la familia y 25.0% ambos (él y ella).

### Composición del huerto familiar

Los huertos familiares de Santo Domingo Kesté son similares ( $p > 0.05$ ) en composición para árboles frutales, pero diferentes ( $p \leq 0.05$ ) para hortalizas, ornamentales y animales al observarse que está mayormente diversificado en comparación con las otras



comunidades (Cuadro 2). Lo anterior indica que en la comunidad de Santo Domingo Kesté la cultura hacia la producción en huertos familiares es más orientada y arraigada a la producción de ornamentales, lo que puede deberse a su origen guatemalteco.

Raffaelli y Ontai (2004), mencionan que el lugar de procedencia es importante debido a que en países hispanos es tradicional la implementación de huertos, y es evidente que las tradiciones familiares son fuertes entre estas poblaciones, a pesar de que muchos de los participantes han vivido en México durante más de dos décadas. Mientras que en las comunidades de Sihochac y Tixmucuy es menor la inclusión por la cultura y el

tiempo dedicado a otros trabajos que les generan mayores ingresos económicos.

Las especies que se encontraron en mayor abundancia fueron las de tipo ornamental, también Guerra (2005) reportó a las plantas ornamentales con mayor presencia en Yaxcabá, Yucatán, México. Es necesario señalar que se empieza a mostrar interés por la siembra de especies maderables como el cedro y el jabón y por la producción de animales silvestres como palomas (*Zenaida asiatica*), caracoles (*Helix aspersa*), gupies (*Poecilia reticulata*) y pijijes (*Dendrocygna autumnalis*), entre otros. Monroy y García (2013) reportaron la importancia de los huertos familiares y los consideran sitios que ayudan a conservar la fauna silvestre ante la presión urbana, esto pone en relieve el papel de los huertos familiares como refugio y salvaguarda de la fauna silvestre. Además, se sabe que la cría de animales domésticos, como cerdos, ovinos y bovinos, representa una fuente de ahorro y ganancias económicas para situaciones de emergencia

**Cuadro 2.** Número de especies en los huertos familiares en comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy, Campeche.

Especies	Santo Domingo Kesté	Sihochac	Tixmucuy
Frutales	22.0±1.2 a	11.0±1.3 a	18.0±1.4 a
Hortalizas	17.0±0.5 a	4.0±0.5 b	8.0±1.0 ab
Ornamentales	200.0±1.1 a	6.0±0.1 b	20.0±1.1 c
Animales	15.0±1.6 a	5.0±0.8 b	6.0±1.2 b

\*Medias con distinta letra en cada fila son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).

(Gutiérrez-Ruiz et al., 2012) presentes en las familias con huertos de traspatio.

Se encontró que el principal uso que se le da a las plantas ornamentales, frutos, hortalizas y animales es el autoconsumo y la venta cuando existe excedente (62.5%), siendo la comunidad de Santo Domingo Kesté la que más comercializa su producto en el mercado local con un 80% en comparación con Sihochac y Tixmucuy (60 y 50%, respectivamente). La diversidad de frutales permite a las familias tener alimento para autoconsumo y en venta una variedad de productos durante diferentes épocas del año (Olvera-Hernández et al., 2017).

Entre los beneficios que se obtienen de los huertos familiares se encontró que los de mayor importancia, dada la opinión de cada entrevistado, fueron los económicos, seguido por los ambientales, alimenticio y estéticos, según orden. Las especies cultivadas contribuyen hasta en un 20% a la economía familiar y son clave para la alimentación pues proveen carbohidratos, vitaminas y minerales; por otra parte, los animales, principalmente aves y cerdos, constituyen el complemento de la dieta al aportar proteínas (Becerril, 2013). Los entrevistados por García-Flores et al. (2016) también externaron obtener beneficios ético-estéticos que les ofrece a la vista la presencia de aves u otros animales silvestres que llegan a comer los frutos o a dormir durante las noches. Entre los beneficios ambientales se reportan el aporte de sombra para el refugio de animales y el mantenimiento de la humedad. La importancia económica que representa el huerto familiar es el aprovechamiento de los productos para cubrir sus necesidades de alimento (García-Flores et al., 2016). De esta manera la economía familiar es más estable y el huerto provee seguridad alimentaria.

## CONCLUSIONES

**La importancia** que las familias de las comunidades de Santo Domingo Kesté, Sihochac y Tixmucuy Campeche le dan al huerto familiar es principalmente económico, seguido por el ambiental, alimenticio y estético. Así mismo la mayor diversificación del huerto se encontró en las comunidades de Santo



Domingo Kesté y Sihochac y en menor medida para Tixmucuy, entendiendo que los huertos son fuente de alimentación, complementan los ingresos de las familias de escasos recursos y fortalecen la resiliencia y la sustentabilidad ambiental.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) a través del

proyecto cátedras 2181 "Estrategias agroecológicas para la seguridad alimentaria en zonas rurales de Campeche" y al Colegio de Postgraduados Campus Campeche.

## LITERATURA CITADA

- Becerril, J. (2013). Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y Sociedad*, 25, 123-163.
- Chablé-Pascual, R., Palma-López, D.J., Vázquez-Navarrete, C.J., Ruiz-Rosado, O., Mariaca-Méndez, R., & Ascencio-Rivera J.M. (2015). Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2, 23-39.
- Cruz, B.J.L. (2000). Integración de los refugiados guatemaltecos en Campeche. *Estudios Sociológicos*, 25(54), 555-580.
- FAO. (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La innovación en la agricultura familiar (2014). Roma. Italia. 175 p.
- Flota-Bañuelos, C., Ramírez-Mella, M., Dorantes-Jiménez, J., José-García, G., Bautista-Ortega, J., Pérez-Hernández, P., & Candelaria-Martínez, B. (2016). Descripción y diversidad de solares familiares en zonas rurales de Campeche, México. *Agroproductividad*, 9, 38-43.
- García-Flores, J.C., Gutiérrez-Cedillo, J.G., Balderas-Plata, M.A., & Araujo-Santana, M.R. (2016). Estrategia de vida en el medio rural del altiplano central mexicano: el huerto familiar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13, 621-641.
- González, O.F., Pérez, M.A., Ocampo, F.I., Paredes, S.J.A., & De la Rosa P.P. (2014). Contribuciones de la producción en traspatio a los grupos domésticos campesinos. *Estudios Sociales*, 23, 146-170.
- Guerra, M.R.R. (2005). Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Ecología Humana. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida. Mérida, Yucatán. México. 117 p.
- Gutiérrez, C.J.G., White, O.L., Juan, P.J.I., & Chávez M.M.C. (2015). Agroecosistemas de huertos familiares en el subtrópico del altiplano mexicano. Una visión sistémica. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18, 237-250.
- Gutiérrez-Ruiz, E.J., Aranda-Cirerol, F.J., Rodríguez-Vivas, R.I., Bolio-González, M.E., Ramírez-González, S., & Estrella-Tec, J. (2012). Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencias*, 5, 20-28.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (1991). Metodología de la Investigación. Ed. MCGRAW-HILL. México, D.F. 497 p.
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal-Campeche. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/inter\\_censal/panorama/702825082116.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082116.pdf) (Consultado el 27 de febrero de 2018).
- Kumar, B.M., & Nair, P.K.R. (2007). Tropical Homegardens A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry. Springer Science & Business Media. 379 p.
- Maroyi, A. (2009). Traditional homegardens and rural livelihoods in Nhema, Zimbabwe: a sustainable agroforestry systems. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 16, 1-8.
- Monroy, R., & García, F.A. (2013). La fauna silvestre con valor de uso en los huertos frutícolas tradicionales de la comunidad indígena de Xoxocotla, Morelos, México. Etnobiología, 11, 44-52.
- Muhammad, M., Muhammad, M.A., Farrukh, J., Fahad, A., & Breuste, J. (2017). Assessing the role and effectiveness of kitchen gardening toward food security in Punjab, Pakistan: a case of district Bahawalpur. International Journal of Urban Sustainable Development, 9, 64-78.
- Münch, L., & Ángeles, E. (2009). Métodos y Técnicas de Investigación. Ed. Trillas, México. 167 p.
- Nikosi, S., Gumbo, T., Kroll, F., & Rudolph, M. (2014). Community gardens as a form of urban household food and income supplements in African cities: Experiences in Hammanskraal, Africa. Africa Institute of South Africa Briefing, 112: 1-6.
- Olvera-Hernández, J.I., Álvarez-Calderón, N.M., Guerrero-Rodríguez, J.D., & Aceves-Ruiz, E. (2017). Importancia de especies vegetales en el traspatio de familias campesinas del Noroeste de Puebla, México. Agroproductividad, 10, 21-26.
- Poot-Pool, W.S., Hans, V.D.W., Salvador, F.J., Pat-Fernández, J.M., & Esparza-Olguín, L. (2012). Composición y estructura de huertos familiares y medios de vida de productores en Pomuch, Campeche. Los huertos familiares en Mesoamérica. Universidad Autónoma de Yucatán 31: 39-68.
- Raffaelli, M., & Ontai, L. (2004). Gender socialization in Latino/a families: Results from two retrospective studies. Sex Roles, 50, 287-299.
- Rahaman, M.M., Haider, M.Z., & Chakraborty, M. (2015). Contribution of Home Garden to Household Economy in Rural Areas of Bangladesh. Asia-Pacific Journal of Rural Development, 25(1), 49-60.
- Santana, M.R., Navarrete, D., & Mateo, J. (2015). Riqueza de especies en huertos caseros de tres municipios de la región Otomí Tepehua, Hidalgo, México. In: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (coord). Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. CATIE. Costa Rica pp. 405-422.
- SAS (2002). SAS/STAT® 9.0 user's guide (Business Analytics software). SAS Institute, Inc. Cary, North Carolina. pp. 209-243.



# ARTIFICIAL INSEMINATION BY LAPAROSCOPY IN SHEEP UNDER FIELD CONDITIONS IN VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

## INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR LAPAROSCOPIA EN OVINOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

Nieto-Aquino, R.<sup>1</sup>, Hernández-Rodríguez, D.<sup>1</sup>, Hernández-Rodríguez, B.<sup>1</sup>, Rodríguez-Ortega, L. T.<sup>2</sup>, Campero-Cruz, A.<sup>2</sup>, Noriega-Trinidad, V.<sup>2</sup>, Vargas-Monter, J.<sup>2</sup>, Hernández-Rubio, D. J.<sup>3</sup>, Hernández-León, G.<sup>3</sup>, Rodríguez-Ortega, A.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Huejutla. Ingeniería en Agronomía con Especialidad en Zootecnia. C. P. 43000. Huejutla de Reyes. Hidalgo, México. <sup>2</sup>Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Ingeniería en Producción Animal. C. P. 42660. Tepatepec, Hidalgo, México. <sup>3</sup>Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo. Dirección General de Ganadería. C. P. 42080. Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

\*Autor para correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the technique of artificial insemination by laparoscopy (AIL) under field conditions on the reproductive variables in ewes and their social impacts with sheep farmers from the region of Valle del Mezquital, Hidalgo.

**Design/methodology/approach:** The experimental design was completely random. We used 387 ewes distributed in 7 Municipalities and 14 units of sheep production (USP), of the breeds: 162 Katahdin, 145 Hampshire, 45 Dorset and 35 Suffolk. The estrus was synchronized with intravaginal sponges for 11 days, two days before the removal, 400 IU of gonadotropin was applied. The AIL was carried out at 50 h post synchronization of estrus in each one of the USP.

**Results:** The response and start of estrus did not show differences ( $P>0.05$ ) between the different breeds of ewes. The percentage of pregnant ewes presented differences by breeds ( $P<0.05$ ), the Katahdin showed higher gestation rate despite the field conditions and diversity in the USP; however, the prolificacy between the breeds was similar.

**Study limitations/implications:** It is suggested the inclusion of new breeds of hair that meet the expectations of the sheep farmers and satisfy the demand of the product for the barbacoa commerce.

**Findings/conclusions:** The AIL technique and the hormonal protocol for estrus synchronization present favorable results in gestation and prolificacy, which is why they are effective for the Program for the Genetic Improvement of Sheep in the region of the Valle del Mezquital, Hidalgo, México.

**Key words:** Laparoscopy, sheep, reproduction, synchronization, estrus.



## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la técnica de inseminación artificial por laparoscopia (IAL) bajo condiciones de campo en variables reproductivas en ovejas y sus impactos sociales con ovinocultores de la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

**Diseño/metodología/aproximación:** El diseño experimental fue completamente al azar. Se utilizaron 387 ovejas distribuidas en 7 Municipios y 14 unidades de producción ovinas (UPO), de las razas: 162 Katahdin, 145 Hampshire, 45 Dorset y 35 Suffolk. El estro se sincronizó con esponjas intravaginales por 11 días, dos días antes del retiro se aplicó 400 UI de gonadotropina (eCG). La IAL se llevó a cabo a las 50 h post sincronización del estro en cada una de las UPO.

**Resultados:** La respuesta e inicio del estro no mostró diferencias ( $P>0.05$ ) entre las diversas razas de ovejas. El porcentaje de ovejas gestantes presentó diferencias por la raza ( $P\leq 0.05$ ), la Katahdin mostró mayor tasa de gestación a pesar de las condiciones de campo y diversidad en las UPO; sin embargo, la prolificidad entre las razas fue semejante.

**Limitaciones del estudio/ implicaciones:** Se sugiere la inclusión de nuevas razas de pelo que cumplan con las expectativas de los ovinocultores y satisfagan la demanda del producto para el comercio de la barbacoa.

**Hallazgos/conclusiones:** La técnica de IAL y el protocolo hormonal en la sincronización del estro presentan resultados favorables en gestación y prolificidad, por lo que resultan ser efectivos para el Programa de Mejoramiento Genético de Ovinos en la región del Valle de Mezquital, Hidalgo, México.

**Palabras clave:** Laparoscopia, ovinos, reproducción, sincronización, estros.

mediante la técnica de inseminación artificial por laparoscopia (IAL) ha sido uno de los principales retos en SEDAGROH. Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la técnica de IAL bajo condiciones de campo en variables reproductivas en ovejas y sus impactos sociales con ovinocultores de la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de Hidalgo, México en la región denominada Valle del Mezquital en donde se seleccionaron de manera aleatoria a los municipios de San Salvador (20° 17' 02" N y 99° 00' 49" O), Francisco I. Madero (20° 14' 44" N y 99° 05' 16" O), Progreso de Obregón (20° 14' 53" N y 99° 11' 23" O), Tezontepec de Aldama (20° 11' 33" N y 99° 16' 23" O), Santiago Tezontlale (20° 09' 45" N y 99° 06' 00" O), Ajacuba (20° 05' 31" N y 99° 07' 20" O) y Tecomatlan (20° 10' 50" N y 99° 02' 10" O). El clima de la región es templado subhúmedo con una precipitación media anual de 632.5 mm y una temperatura entre 12 y 18 °C (García, 1988).

El manejo de los animales se realizó de acuerdo a las normas de ética y bioseguridad del Consejo de Organizaciones Internacionales en Ciencias Médicas (CIOMS, 1986), en cumplimiento con la ley mexicana (NOM-062-ZOO-1999) para el uso de animales en experimentación (DOF, 2001). En cada municipio se seleccionaron de manera aleatoria dos unidades de producción ovina (UPO) debidamente registradas en el padrón de la cadena de ovinos. Cada productor de la UPO seleccionó de manera arbitraria una de las cuatro razas (Katahdin, Dorset, Suffolk y Hampshire) establecidas

## INTRODUCCIÓN

La ovinocultura es una actividad importante en el estado de Hidalgo, siendo el segundo productor a nivel nacional y el principal proveedor de carne de ovino para la Ciudad de México (Vélez *et al.*, 2016). Sin embargo, esta actividad no ha cubierto la demanda de carne de ovino existente en el país, por lo que continúan las importaciones de países como Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos, Canadá y Chile (Arteaga, 2005). Hidalgo ocupa el segundo lugar a nivel nacional con el 25% de la producción con un inventario de 1055678 cabezas de ovinos (SIAP, 2012); sin embargo, está determinado que existe un escaso nivel tecnificado que retrasa el desarrollo de la mayoría de los ovinocultores, lo que dificulta la introducción de nuevas biotecnologías en la reproducción (Ramón, 2001).

A pesar de la situación actual de la ovinocultura, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Hidalgo (SEDAGROH) continúa impulsando el programa de asistencia técnica especializada enfocada a promover la adopción de tecnologías innovadoras en las unidades de producción ovinas del estado (Cadena *et al.*, 2017). El programa de mejoramiento genético en ovinos



en el Programa de mejoramiento genético del estado de Hidalgo acorde a sus objetivos de producción. El programa de mejoramiento genético en ovinos incluyó un análisis de la condición corporal y etapa fisiológica reproductiva de las ovejas candidatas a la IAL, dos diagnósticos de gestación por ultrasonografía (uno inicial para determinar si las ovejas se encontraban vacías o no gestantes antes de la IAL y el final posterior a la IAL para determinar si las ovejas se encontraban gestantes), el tratamiento hormonal para la sincronización del estro, se realizó en la UPO bajo condiciones de campo (Figura 1).

### Animales y tratamientos hormonales

Se utilizaron un total de 387 ovejas distribuidas en los siete municipios y 14 UPO. Las ovejas utilizadas fueron 162 Katahdin, 145 Hampshire, 45 Dorset y 35 Suffolk; en época reproductiva, con un peso promedio de  $54 \pm 8.2$  kg y una condición corporal de 2.5 en escala de 1 a 5 (Russel et al., 1969). Las ovejas fueron sincronizadas al estro con esponjas intravaginales (Figura 1B) de 20 mg de cronolone, (Chronogest<sup>®</sup>, Intervet), durante un periodo de 11 días, dos días antes del retiro de la esponja las ovejas recibieron una inyección intramuscular de 400 UI eCG, (Folligon<sup>®</sup>, Intervet) (Figura 1C). La detección del estro se inició 24 h después del retiro de la esponja con ayuda de sementales con mandil (Figura 2); posteriormente se monitoreó el comportamiento del



Figura 2. La detección del estro con ayuda de sementales con mandil.

estros cada 6 h, durante 48 h, para determinar el inicio del mismo antes de la IAL. El diagnóstico de gestación se confirmó a los 30 días posteriores de la inseminación utilizando un equipo de ultrasonido Sonovet 600 con un transductor de 7,5 MHz, por vía transrectal (Medison, Inc., Cypress, California, EUA). La alimentación de las ovejas se estableció de acuerdo a las condiciones de cada UPO, cuidando cubrir los requerimientos nutricionales de mantenimiento recomendado por el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) de ovinos (2007).

### Inseminación artificial por laparoscopia

La inseminación artificial por laparoscopia se realizó 50 h después del tratamiento hormonal (Figura 3) de la sincronización del estro, en cada una de las UPO bajo las condiciones de campo presentes que incluía instalaciones precarias y factores ambientales no controlados, con la finalidad de valorar la eficacia de la técnica de IAL y la eficiencia del programa establecido. Todas las ovejas fueron dietadas durante 24 h antes de ser inseminadas con semen refrigerado (5 °C, pajillas de 0.25 mL, con  $120 \times 10^6$  espermatozoides). La tranquilización preanestésica se realizó con una inyección intramuscular de hidrocorturo de xilacina al 2% (Rompun<sup>®</sup>, Bayer) en una dosis de  $0.1 \text{ mL } 10 \text{ kg}^{-1}$  de peso vivo; como anestésico se aplicó ketamina (Anesket<sup>®</sup>, Pisa) en una dosis de  $0.2 \text{ mL } 10 \text{ kg}^{-1}$  de peso vivo por vía endovenosa (Mejía, 1997). La inseminación artificial se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Ramírez et al. (2005).



Figura 1. Manejo en la unidad de producción ovina previo a la IAL. A: diagnósticos de gestación por ultrasonografía, B: esponjas intravaginales, C: inyección intramuscular de gonadotropina coriónica equina (eCG).



**Figura 3.** Inseminación artificial por laparoscopia bajo condiciones de campo.

**Análisis estadístico**

Se realizó un diseño completamente al azar. Cada oveja representó una unidad experimental. El porcentaje de presentación de estros y gestación fueron analizados a través de la prueba de  $\chi^2$  por medio del procedimiento FREQ. Con los datos del inicio del estro se realizó un análisis de varianza usando el procedimiento GLM y la prueba de comparación de medias de Tukey de SAS (2009).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados demostraron que la raza con mayor preferencia o demanda por los ovinocultores (dueños de la UPO) fue la Katahdin con el 42%, seguida de la Hampshire con el 37%, de la Dorset con 12%, y por último la Suffolk con 9% (Figura 4). El Valle del Mezquital Hidalgo se caracteriza por ser una zona consumidora de barbacoa, el ovino que se destina para este fin son principalmente razas de lana como la Hampshire y Suffolk; no obstante, en la actualidad existe una gran demanda por ovinos de pelo como el Katahdin e incluso el Dorper, esta última no se encontraba dentro del catálogo de razas, sin embargo, es solicitada para establecer cruza terminales enfo-

cadadas en el mejoramiento genético o pie de cría, para el comercio de la barbacoa debido al rendimiento y características de la canal.

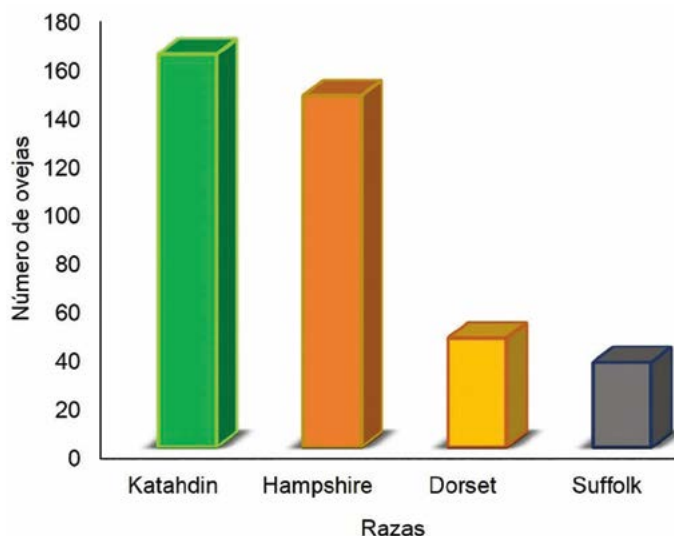
**Presentación e inicio del estro**

La respuesta y el inicio del estro a la sincronización no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre las diversas razas de ovejas, 96.3% presentaron estro con un promedio de inicio de  $34.1 \pm 5.1$  h (Cuadro 1). La respuesta del estro entre tratamientos a la sincronización con esponjas intravaginales es semejante a otras investigaciones en las que reportan del 90 al 100% de estros (Urviola *et al.*, 2005; Mustafa *et al.*, 2007).

Por otra parte, el inicio del estro es similar a lo reportado en otras investigaciones, Ali (2007) observó un inicio de estro de  $32 \pm 5.6$  h después del retiro la esponja, mientras que Mustafa *et al.* (2007) reportan un inicio de estro de  $34.5 \pm 2.6$  h posterior al retiro del dispositivo y la administración de 500 UI de eCG. Al respecto del inicio del estro en ovejas, se reportan cerca del 90% de la respuesta en estro en un intervalo de 36 a 72 h posteriores al retiro de la esponja (Zonturlu *et al.*, 2008; Koyuncu y Altcekcic, 2010), lo que confirma la efectividad de los tratamientos hormonales.

**Porcentaje de gestación y prolificidad**

Los resultados obtenidos referente al porcentaje de ovejas gestantes presentó diferencias por la raza ( $P < 0.05$ , Figura 5), la raza Katahdin mostró mayor tasa de gestación, a pesar de las condiciones de campo y diversidad en las UPO; sin embargo, la prolificidad entre razas fue semejante (Cuadro 1). Está determinado que la fertilidad de la hembra al utilizar IAL es influenciada por diversos factores como el estado nutricional, fisiológico y corporal, aunado al sistema de explotación de la granja y factores ambientales (Paulenz *et al.*, 2002; Anel *et al.*, 2005), sin embargo, en la actualidad se menciona que la técnica de IAL presenta resultados similares en la tasa



**Figura 4.** Principales razas de ovinos seleccionadas por los ovinocultores.

**Cuadro 1.** Variables reproductivas en ovejas de diferentes razas inseminadas mediante laparoscopia bajo condiciones de campo.

Variables reproductivas	Razas ovinas			
	Katahdin	Hampshire	Dorset	Suffolk
Respuesta al estro (%)	98.8 (160/162)	96.6 (140/145)	95.6 (43/45)	94.3 (33/35)
Inicio del estro (h) <sup>1</sup>	35.0±5.2	34.5±3.2	32.0±2.2	35.0±2.2
Gestación (%) <sup>2</sup>	68 (109/160) a	58 (84/145) ab	53 (24/45) b	51 (18/35) b
Prolificidad <sup>3</sup>	1.6	1.5	1.6	1.4

<sup>1</sup> Tiempo referido al retiro de la esponja.

<sup>2</sup> Diagnóstico por ultrasonografía (DX) a los 30 días post-inseminación.

<sup>3</sup> Número de corderos nacidos por oveja parida.

Valores con distinta literal entre filas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

de gestación en comparación al programa de monta natural resultando ser igual de efectiva; no obstante, es importante determinar el estado corporal y peso vivo de las ovejas para tener mayores impactos en la tasa de preñez (Flores et al., 2017).

Avendaño et al. (2007), inseminó ovejas pelibuey con tres razas de pelo (Katahdin, Dorper, Pelibuey) no encontrando diferencias en gestación entre razas (40-60%); no obstante, la prolificidad tendió a ser mayor en ovejas Dorper y Katahdin (2.6 y 2.7, respectivamente) a pesar de las condiciones ambientales. Por su parte, Aké et al. (2014) evaluó dos dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG, 200 y 250 UI) en ovejas Pelibuey inseminadas con semen fresco de Katahdin (pajilla 0.25 mL, con 150×10<sup>6</sup> espermatozoides) reportando que la dosis de eCG presenta efectos en la respuesta al estro (200 UI: 86.5%; 250 UI: 95.9%) y en la tasa de ovejas gestantes (200 UI: 64.9%; 250 UI: 85.1%).

En el presente estudio las tasas de gestación y prolificidad de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk son semejantes a los reportados por Cadena et al. (2017) quienes observaron el 53% en ovejas gestantes con prolificidad de 1.5, durante la época no reproductiva en condiciones de campo, lo que indica el desarrollo de cuerpos lúteos funcionales aunado al incremento en las concentraciones de progesterona (P<sub>4</sub>) por vía endógena y exó-

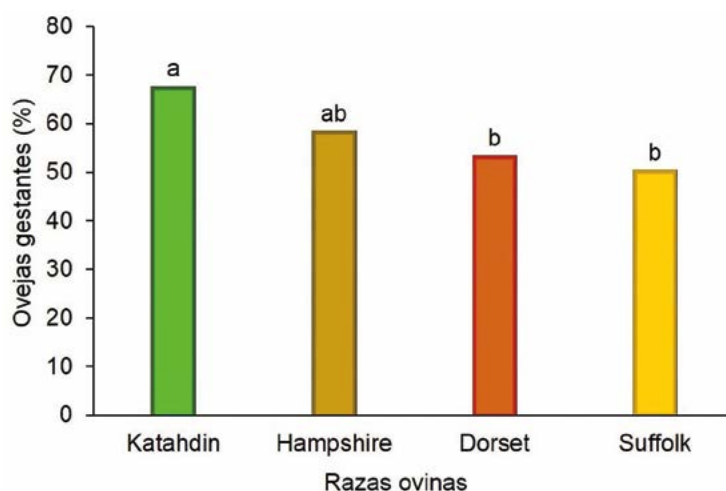


Figura 5. Porcentaje de ovejas gestantes inseminadas mediante laparoscopia.

gena, las cuales fueron necesarias para dar al endometrio las condiciones adecuadas durante la implantación del embrión y favoreció el mantenimiento de la gestación.

Los resultados que se obtienen en la presente investigación con respecto a la tasa de gestación y prolificidad bajo la técnica de IAL son aceptables, lo que

ha permitido la aceptación por parte de los ovinocultores en el Valle del Mezquital Hidalgo, así mismo, la inclusión de razas de pelo ha representado una alternativa en la mejora de los rebaños ovinos, lo que sugiere el establecimiento no solo de un programa para pie de cría, sino también anexar diversidad de razas que den opciones de cruza terminales que mejoren rendimientos y calidad de carne para el gran mercado de barbacoa en esta región.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de campo en las que se realizó el presente trabajo de investigación, se concluye que la técnica de IAL y el protocolo hormonal en la sincronización del estro presentan resultados favorables en gestación y prolificidad, por lo que resultan ser efectivos para el Programa de Mejoramiento Genético de Ovinos en la región del Valle de Mezquital, Hidalgo; se sugiere la inclusión de nuevas razas de pelo que cumplan con las expectativas de los ovinocultores y satisfagan la demanda del producto para el comercio de la barbacoa.

## LITERATURA CITADA

- Aké, L.J.R., Centurión, C.F.G., Magaña, M.J.G., & Aké, V.R. (2014). Efecto del progestágeno y la dosis de gonadotropina coriónica equina en la sincronización del estro y tasa de gestación en ovejas pelibuey inseminadas por laparoscopia. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(3), 261-268.
- Ali, A. (2007). Effect of time of eCG administration of follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. *Small Ruminant Research*, 72, 33-37.
- Anel, L., Kaabi M., Abroug B., Alvarez M., Anel E., Boixo J.C., De la Fuente L.F., & De la Paz P. (2005). Factors influencing the success of vaginal and laparoscopic artificial insemination in churra ewes: a field assay. *Theriogenology*, 63, 1235-1247.
- Arteaga, C.J.D. (2005). Ovinos y caprinos ganadería del futuro. Asociación mexicana de criadores ovinos (AMCO). [Web en línea]. Disponible desde Internet: <http://www.asmexcriadoresdeovinos.org/>. [Revisado el 27 de septiembre, 2018].
- Avendaño, R.L., Alvarez, V.F.D., Molina, R.L., Rangel, S.R., Correa, C.A., Rodríguez, G.J., Cruz V.M., Robinson, P.H., & Famula, T.R. (2007). Reproduction performance of pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern México. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6), 807-812.
- Cadena V.S., Cortez R.C., De la Cruz C.L., & Gallegos S.J. (2017). Impacto y relevancia de un programa de inseminación artificial en la mejora productiva de rebaños ovinos. *Agroproductividad*, 10(2), 1065-1071.
- CIOMS (Council for international Organizations of Medical Sciences). (1986). "International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals". CIOMS, Geneva, Switzerland.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). (2001). "Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999: Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales de laboratorio". México, D.F.
- Flores, P.J.P., Toscano, T.I.A., Núñez, A.R.E., Tena, M.M.J., Val, A.D., & Olivo, Z.I.B. (2017). Evaluación de la utilización de semen congelado y refrigerado en la inseminación artificial por laparoscopia en la especie ovina. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 9, 41-47.
- García, E. (1998). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México DF. 246 p.
- Koyuncu, M., & Alticekic, S. (2010). Effects of progesterone and PMSG on estrous synchronization and fertility in Kivircik ewes during natural breeding season. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23, 308-311.
- Mejía, V.O. (1997). Transferencia de embriones en pequeños rumiantes. *In: Memorias del curso de manejo reproductivo e inseminación artificial en pequeños rumiantes*. Facultad de Medicina y Veterinaria Zootecnia. UNAM. México. D.F. México. 79-85 p.
- Mustafa, Q.H., Ababneh, M.M., & Abu-ruman, D.S. (2007). The effects of short or long term FGA treatment with or without eCG on reproductive performance of ewes bred out-of-season. *American Journal of Animal Veterinary Science*, 2(1), 23-28.
- National Research Council (NRC). 2007. Nutrient requirements of small ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids. National Academy Press, Washington D.C.
- Paulenz, H., Adnoy T., Fossen O.H., Soderquist L., & Berg, K. A. (2002). Effect of deposition site and sperm number on the fertility of sheep inseminated with liquid semen. *Veterinary Record*, 150, 299-302.
- Ramírez, M.A., Martínez, R.R., Mejía, V.O., & Soto, C.R. (2005). Modificación de la técnica de inseminación artificial intrauterina mediante laparoscopia en ovejas pelibuey. *Agrociencia*, 39, 589-593.
- Ramón, U.J.P. (2001). Ovulación múltiple y Transferencia de embriones en los ovinos. *Curso de Ovinotecnia*, Pachuca Hidalgo.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M., & Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72, 451-454.
- SIAP. (2012). Resumen Pecuario por Estado-Región. SAGARPA, México.
- Statistical Analysis System (SAS). 2009. SAS/STAT User's Guide, Release 5.0 Cary, N.C. U.S.A. SAS Inst. Inc.
- Urviola, M., Leyva, V., Huamán, H., & García, W. (2005). Manipulación de la ovulación del folículo dominante con prostaglandina en diferentes estadios del ciclo estral sobre las tasas reproductivas en ovinos Corriedale. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 16(2), 103-113.
- Vélez, A., Espinosa, J.A., De la Cruz, L., Rangel, J., Espinoza, I., & Barba, C. (2016). Caracterización de la producción de ovino de carne del estado de Hidalgo, México. *Archivos de Zootecnia*, 65(251), 425-428.
- Zortulu, A.K., Aral F., Ozyurtlu, N., & Yavuzer, U. (2008). Synchronization of estrus using FGA and CIDR intervaginal pessaries during the transition period in Awassi ewes. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 1093-1069.

# PLOTS WITH FIXED POINT: A NEW METHOD FOR ESTIMATING WILD SHEEP AND GOATS POPULATIONS IN SEMI-ARID ECOSYSTEMS

## MÉTODO DE PARCELAS CON PUNTO FIJO: NUEVA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR POBLACIONES DE BORREGOS Y CABRAS SILVESTRES EN ECOSISTEMAS SEMIÁRIDOS

Clemente-Sánchez, F. <sup>1\*</sup>, Valdez, R. <sup>2</sup>, Tarango-Arámbula, L.A. <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Programa de Maestría en Ciencias en Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, 78600, México. <sup>2</sup>Department of Fish, Wildlife and Conservation Ecology, New Mexico State University, USA.

\*Autor de correspondencia: clemente@colpos.mx

### ABSTRACT

**Objective:** To develop a new method and validate it in the field, that can be reliable and easy to carry out in the Units of Management for the Sustainable Wildlife Use (UMA) to monitor population size of wild bighorn sheep (*Ovis canadensis weemsi*) in Baja California Sur (BCS), Mexico.

**Design/methodology/approximation:** In order to apply and showing the procedure in the use of this method, a sampling of eight plots with fixed points was considered. Its design and application was based on the observation of wild bighorn sheep in the Sierra de Las Virgenes in the Ejido Alfredo Bonfil, in BCS. Observations were made from the fixed points, estimating simultaneously the distance from the observation point to each of the localized sheep, considering only a single period from 5:30 am to 7:00 pm. The sampling area was calculated for each circular plot considering its radius with the maximum distance at which the sheep was observed. A random sampling plan was developed, and the total population, population density, and recommended sample size were calculated at 90 % level of significance.

**Results:** In the preliminary sample, results showed a population size of 332 sheep within 5000 ha, with an average density of 0.06 sheep ha<sup>-1</sup> to 90% confidence, and an increase of the sample size (n=18) is suggested for its use to maintain a reliable 90% confidence.

**Limitations/implications:** The application of this method with fixed point plots is useful for monitoring wild bighorn sheep, showing that it is not an aggressive method, which does not produce risks due to casualties in the population, can be carried out in short time, reliable, with low cost, and which requires minimal training for those who carry out the field sampling. The method is not reliable to be carried out in forest ecosystems, where tree stratum makes hard visibility.

**Findings/conclusions:** Given the spatial distribution of bighorn sheep in BCS and the majority of wild sheep and goats in the world, this method is a new alternative that may be applicable for population studies of these species.

**Keywords:** population monitoring; wild ruminants; sample size; population density.



## RESUMEN

**Objetivo:** Desarrollar y validar en campo un nuevo método, confiable y fácil de llevar a cabo en las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA) para monitorear el tamaño de población de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) en Baja California Sur, México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Con el propósito de aplicar y mostrar el procedimiento en el uso del método, se consideró un muestreo de ocho parcelas con punto fijo. Su diseño y aplicación se basó en la observación de borregos cimarrones en la Sierra de Las Virgenes en el Ejido Alfredo Bonfil, en Baja California Sur. Las observaciones se hicieron desde el punto fijo, estimando la distancia desde ese punto a cada uno de los borregos localizados, dentro de un solo periodo de 5:30 am a 19:00 pm. El área de muestreo se calculó para cada parcela circular considerando su radio con la distancia máxima a la que fue observado el borrego. Se desarrolló un plan de muestreo aleatorio, y se calculó la población total, densidad de población, y tamaño de muestra recomendado, a un nivel de significancia  $1-\alpha$ .

**Resultados:** En el muestreo preliminar, los resultados mostraron una población de 332 borregos en 5000 ha, con densidad promedio de 0.06 borregos  $\text{ha}^{-1}$  a 90% de confiabilidad, y se sugiere para su uso, un incremento del tamaño de muestra de  $n=18$  parcelas de punto fijo, para conservar un monitoreo confiable al 90%.

**Limitaciones/implicaciones:** La aplicación del método con parcelas de punto fijo, es de utilidad para el monitoreo del borrego cimarrón, demostrando que no es un método agresivo, que no produce riesgos por bajas en la población, que se puede llevar a cabo en corto tiempo, que es confiable, de bajo costo, y que requiere de capacitación mínima para quienes llevan a cabo el muestreo en campo. El método no es confiable para llevarse a cabo en ecosistemas de bosques, donde el estrato arbóreo dificulta la visibilidad.

**Hallazgos/conclusiones:** Dada la distribución espacial del borrego cimarrón en BCS y la mayoría de borregos y cabras silvestres del mundo, el método es una nueva alternativa que puede ser aplicable para estudios poblacionales de dichas especies.

**Palabras clave:** monitoreo poblacional; rumiantes silvestres; tamaño de muestra; densidad de población.

Resulta necesario contar con estimadores poblacionales basados en muestreo aleatorio, respetando los principios estadísticos, que permitan con cierto grado de certeza predecir el tamaño de la población y su densidad. Solo de esta manera es factible inferir sobre el número de organismos presentes en un área determinada.

Uno de estos métodos ampliamente usado por su robustez, es el de transectos lineales (Buckland *et al.*, 2007) empleando el estimador para densidad de población  $DP=(n) f(0)/2L$ . Sin embargo, su aplicación para el monitoreo de poblaciones de borrego cimarrón se ve limitado en el cumplimiento de los supuestos del método, tal como la dificultad de aleatorizar los transectos, que en la mayoría de veces no es posible recorrerlos por terreno escarpado, el movimiento de los borregos provocado en el recorrido de los transectos, y la alta posibilidad de contar el mismo borrego en transectos aleatorios. Esta situación provoca que el estimado que genera el método carezca de confiabilidad para el caso del borrego cimarrón.

El monitoreo de la población de borrego cimarrón en el Estado de Baja California Sur (BCS), México, es coordinado por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS-SEMARNAT) previo a la temporada de caza, basado en un censo aéreo, el cual se ve obstaculizado por la inexistencia en México de compañías aeronáuticas que ofrezcan el servicio con helicópteros aptos para vuelos de montaña, además del costo económico elevado, la contratación de personal capacitado, y el trámite de permisos para su internación a territorio Mexicano. Esta situación motivó a la Dirección General de Vida Silvestre

## INTRODUCCIÓN

Existen diversos estimadores aplicables al monitoreo de borregos y cabras silvestres del mundo. Estos estimadores, son una herramienta útil para conocer las tendencias de su abundancia relativa a través del tiempo, que en muchos casos es el objetivo para el manejo de estas especies (Khan *et al.*, 2016; Clemente-Sánchez y Tarango-Arámbula, 2007). El manejo de las poblaciones de borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) requiere de estimadores robustos que den información más allá de su abundancia relativa, dada la importancia económica de la especie y el número limitado de permisos para su aprovechamiento cinegético, así como por el estatus en riesgo en que la especie pueda estar.

(DGVS-SEMARNAT) solicitar el desarrollo y validación de un método terrestre apropiado a las condiciones del estado de BCS, que sea el fundamento para la estimación de las tasas de aprovechamiento del borrego cimarrón en las Unidades de Manejo para el Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En julio de 2014, por iniciativa de la DGVS a través del Departamento de Análisis para el Aprovechamiento en Vida Libre, se llevó a cabo en Ciudad Constitución, BCS, una reunión con representantes de las UMAs: Ley Federal de Aguas 1, Ley Federal de Aguas 2, Ley Federal de Aguas 3, Tepentú, Sto. Domingo, San José de la Noria, San Javier, Loreto, La Purísima, Ejido Bonfil, y la Organización Vida Silvestre, A.C., para el desarrollo del método y su implementación para el trámite de solicitudes de tasa de aprovechamiento, para la temporada de caza 2014-15.

Se consideró una superficie sujeta a estudio de 5000 ha en la Sierra de Las Vírgenes, dentro del Ejido Alfredo Bonfil, en BCS. Los ejidatarios testificaron que toda la superficie es hábitat del borrego. El área se localizó en el Municipio de Mulegé, con clima seco desértico, con precipitación anual de 300 mm a 500 mm, temperatura media anual entre 18 °C y 22 °C, y vegetación de matorral xerófilo (García, 2003).

Se seleccionaron al azar un total de ocho sitios o puntos fijos con amplia visibilidad para el muestreo preliminar. En el mes de julio se colocó un observador en cada sitio desde las 5:30 am hasta las 19:00 pm. Fue necesario que el observador permaneciera el total de horas en su sitio (punto fijo) para no provocar disturbio en los movimientos de los borregos durante el día de muestreo.

Las variables consideradas durante el muestreo fueron: número de sitio, hora de observación, borregos observados por clase (I, II, III, IV), total de hembras, total de juveniles, y la distancia del observador al borrego localizado. Se consideró la distancia máxima de observación en cada parcela para definir el radio de la parcela circular y calcular su área, y así estimar el área total de muestreo.

### Fundamento del método

Las poblaciones se describen frecuentemente por la distribución de sus valores y es común referirse a ellas en términos de su distribución (Ruiz-Mondragón et al., 2018). Para tener la seguridad de que una muestra es

representativa de la población, aplicando la teoría de probabilidad, éstas deben crearse aleatoriamente. Para poblaciones finitas (parcelas posibles), las muestras aleatorias se definen como un conjunto de observaciones  $x_1, x_2, \dots, x_n$  que constituyen una muestra aleatoria de tamaño  $n$ , para una población finita de tamaño  $N$ , siempre y cuando estas sean seleccionadas de tal forma que cada subconjunto de  $n$  elementos entre los  $N$  de la población tengan la misma probabilidad de ser escogidas.

Cuando se trata de una población finita (parcelas), podemos enumerar sus elementos que la componen y después seleccionar una muestra con la ayuda de una tabla de números aleatorios, o a través de programas de cómputo que generan dichos números (Murray y Stephens, 2005). Existen diversas formas de cómo seleccionar una muestra aleatoria, procurando no violar las hipótesis básicas de la teoría estadística. Como se está interesado en hacer inferencias acerca de los parámetros poblacionales, tales como la media  $\mu$  y la desviación estándar  $\sigma$  calculada a partir de la observación de la muestra, y dado que la selección de una muestra aleatoria está regida por el azar, los valores obtenidos de estos estadísticos también lo estarán (Crespo, 2018).

Para la aplicación del **método de parcelas de punto fijo**, se seleccionaron al azar puntos de observación (muestreo previo) de una población finita en un mapa del área sujeta a estudio. Al pensar en el total de puntos posibles dentro del área sujeta a estudio, mentalmente resulta imposible poder localizarlos en un mapa para posteriormente seleccionarlos, al parecer, se podría estar hablando de una población infinita, pero no es así. La forma sencilla de ubicar los puntos fijos para la observación es cuadricular el área de estudio en cuadrantes donde sus lados sean del promedio del tamaño de la distancia a la cual pueden ser observados los borregos en un muestreo, este criterio puede ser definido por los guías empleados en el aprovechamiento de la especie. Supóngase que los cuadrados fueron de 4000 m de lado, de esta manera se cuadrícula el área de estudio donde el centro de cada cuadrante será el punto fijo de observación. A cada uno de los cuadrantes se le asigna un número para así seleccionar al azar los puntos fijos para el muestreo.

Los valores observados durante el muestreo que se refieren a las distancias a las que se localizan los borregos a partir del punto fijo, suponen una distribución normal, ya que la probabilidad de observar un borrego cerca del punto fijo disminuye conforme se acerca al punto

de observación, y de la misma forma la probabilidad de observar un borrego a gran distancia disminuye, teniendo así que la mayor frecuencia de las distancias se encuentra alrededor del punto medio de las distancias observadas, por lo tanto, la distribución de  $\bar{x}$  tiende aproximadamente a la distribución normal (Rosenthal, 2000). Si tomamos una muestra de  $x$  puntos fijos de la población de cuadrantes o parcelas, debe entenderse que para una segunda muestra al azar de tamaño  $n$  de esa misma población, no sería razonable esperar un valor idéntico de  $\bar{x}$ , y si tomamos varias muestras, probablemente no habrá dos  $\bar{x}$  iguales. Las diferencias entre estos valores se atribuyen generalmente al azar, lo que origina importantes cuestiones referentes a su distribución y a la extensión de tales fluctuaciones causales (Rosenthal, 2000). En general, resulta imposible determinar la distribución teórica de la media de la muestra sin conocer la forma real de la población, pero sí es posible la distribución límite para  $n \rightarrow \infty$  de un estadístico de relación estrecha con  $\bar{x}$  suponiendo sólo que la población tiene una varianza finita  $\sigma^2$ , lo que se fundamenta en el teorema de límite central, donde la media de la muestra  $\bar{x}$  tiende a ser igual a la media de la población  $\bar{X}$  a medida que el tamaño de la muestra  $n$  tiende a ser igual al tamaño  $N$  de la población.

**Los supuestos del método de parcelas de punto fijo, son:**

- a) La mortalidad y el reclutamiento durante el período en el que se obtienen los datos no son significantes.
- b) Todos los miembros de la población tienen una probabilidad igual de ser contados.
- c) Ningún miembro de la población tiene la posibilidad de ser contado más de una vez.
- d) Los miembros de la población se distribuyen espacialmente de forma agregada.
- e) La variable de respuesta distancia de observación tiende a una distribución normal.
- f) El muestreo de parcelas con punto fijo es aleatorio.

**Densidad y población**

El método está diseñado para el muestreo de organismos que se distribuyen espacialmente de forma agregada en ecosistemas de montaña fuera de áreas boscosas. La base del muestreo está dada a través del censo aleatorio de parcelas circulares con punto fijo de observación. Las parcelas se definen tomando como radio de la parcela la distancia máxima de observación en cada sitio. El valor de densidad se calcula en número de borregos por hectárea de acuerdo al siguiente estimador:

$$DP_{b\ ha^{-1}} = \frac{n(A_t)}{A_m} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde;

$DP_{b\ ha^{-1}}$  = Densidad de Población expresada en borregos por hectárea.

$n$  = Número total de borregos observados a la hora de mayor avistamiento.

$A_t$  = Área total sujeta a estudio en la cual se seleccionan al azar los sitios de muestreo.

$A_m$  = Área total de muestreo.

Para asegurar que se cumpla el supuesto de que ningún borrego puede ser contado más de una vez, el método considera la hora en que se observó el mayor número de borregos, de tal manera que ninguno de ellos tenga la posibilidad de haber sido contado a esa hora en alguna otra parcela. De esta manera, se considera la hora con mayores avistamientos por el supuesto de que el observador no localiza más del número real de borregos en el área de muestreo, y que, por consecuencia, es el más cercano posible al total de individuos dentro del área de avistamiento. Dado que son conteos en tiempos fijos y únicamente uno de los tiempos es considerado para la estimación, el esfuerzo de muestreo no se establece por el total de horas que el observador permanece en el sitio, sino que el esfuerzo está dado por el área de muestreo de cada parcela.

Nótese que la cuadrícula hecha de los cuadrantes, se realiza exclusivamente para poder ubicar aleatoriamente los puntos fijos de muestreo, pero no representa el área efectiva de muestreo. Considerando que el centro de la parcela circular representa el punto fijo de observación, se tiene que la suma de las áreas de cada parcela será el total del área efectiva de muestreo, para lo cual, el área de cada parcela se calcula con la ecuación:

$$A = \pi r^2 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

Ahora bien, el área total de muestreo será entonces:

$$A_m = \sum_{i=1}^n A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Es conveniente mencionar que en el caso de que alguna parcela circular no registre avistamientos, esta no debe considerarse.



Con base en un muestreo preliminar, dentro del área sujeta a estudio, el método considera el número o tamaño de muestra que soporta la estimación de la población al nivel de significancia deseado, éste número corresponde al total de sitios o parcelas de punto fijo necesarias o recomendadas en el muestreo, y se fundamenta en el teorema de límite central.

Habiendo obtenido el total de borregos observados en la superficie muestreada, se estima la población extrapolando el muestreo al área total sujeta a estudio con el estimador de población (P):

$$P = \frac{nA_t}{A_m} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde;

$P$ =población total en el área sujeta a estudio.

$n$ =número de borregos observados durante el muestreo.

$A_t$ =área total sujeta a estudio.

$A_m$ =área total de muestreo.

### Tamaño de muestra

Dada la desviación estándar y la media obtenida de un conjunto de valores, esperaríamos que una estimación confiable de la población fuera en un rango aceptable que permitiera inferir sobre el tamaño real de la población. Con este fundamento, el método de parcelas con punto fijo establece la conveniencia de calcular el tamaño recomendado de la muestra ( $n$ ), a partir de un muestreo preliminar. Para estimar el tamaño de muestra para una población infinita o desconocida emplearemos el siguiente estimador (Murray y Larry, 2005):

$$n = Z^2(p)(q) / i^2 \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde;

$n$ =tamaño de la muestra

$Z$ =valor correspondiente a la distribución de gauss

$p$ =prevalencia esperada del parámetro a evaluar  $\sum(x - \bar{x})$

$q=1-p$

$i$ =error que se espera cometer 0.1 (10 %)

$Z = \sum(x - \bar{x}) / \sigma$

### Análisis estadístico

Los cálculos del estimador para el Método de Parcelas de Punto Fijo así como de las ecuaciones para población, tamaño necesario de muestra, y límite de confianza, fueron realizados sobre la base de datos construida

en el desarrollo del método a través del programa de cómputo Microsoft Excel 2010.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como ejemplo de los cálculos del método, los resultados obtenidos al final de un día de muestreo se presentan en el Cuadro 1, mismos que se muestran en el formato de campo empleado para los cálculos de la densidad de población. El contenido del formato se explica de la siguiente manera. Obsérvese que en el sitio 3, a las 10:00 h se localizaron un borrego clase IV y tres hembras, lo que hace un total de 4 observaciones a esa hora, y que en los cuatro horarios del muestreo (6:30 h, 10:00 h, 16:00 h, 18:30 h) se tuvieron en total 7 registros (observaciones).

No obstante, el total de borregos observados en diferentes parcelas fue de 27 individuos, existe la posibilidad de que algunos de ellos o varios pudieran haber sido contados más de una vez, ya que el total fue obtenido en diferentes horarios. Por eso, es recomendable construir el Cuadro 2, donde se muestra resumido el resultado de los borregos observados en los tiempos fijos del muestreo, para cada uno de los sitios.

Para asegurar de que se cumpla el supuesto de que ningún borrego pudo ser contado más de una vez, el método considera la hora en que se observó el mayor número de borregos, de tal manera que el total de borregos a considerar en este caso fue de 14 individuos observados a las 10:00 am, de los cuales, ninguno de ellos tuvo la posibilidad de haber sido contado a esa hora en alguna otra parcela. Del muestreo se obtuvieron los datos que se muestran en el Cuadro 3, los cuales se refieren al registro de cada individuo observado tomando la distancia de cada avistamiento desde el sitio de observación.

De cada parcela circular se toma la distancia máxima de escape a las 10:00 am (por ser la hora en que se registró el mayor número de individuos). De tal manera que las distancias máximas a considerar son: 110 m para la parcela 1; 100 m para la parcela 2; 115 m para la parcela 3; 74 m para la parcela 4; 530 m para la parcela 5; 550 m para la parcela 6; 120 m para la parcela 7; y 180 m para la parcela 8.

Ahora se está en posibilidad de estimar el área de muestreo para cada una de las parcelas a partir de sus sitios o puntos fijos de observación. Sustituyendo los valores de la Ecuación 2, se tiene que el área para cada parcela circular es de:

**Cuadro 1.** Resultado del formato de campo del muestreo de población de borrego cimarrón en parcelas con horario y punto fijo en la sierra de Las Vírgenes en el Ejido Alfredo Bonfil, BCS.

No. Sitio	Hora de muestreo	Borregos por clase				Hembras	Juveniles	Distancias (m)				Total	Total por sitio
		I	II	III	IV								
1	06:30					I		120				1	5
	10:00					I		110				1	
	16:00					I		90				1	
	18:30					I	I	100	120			2	
2	06:30											0	1
	10:00					I		100				1	
	16:00											0	
	18:30											0	
3	06:30				I			230				1	7
	10:00				I	III		115	110	100	115	4	
	16:00			I				95				1	
	18:30			I				85				1	
4	06:30											0	4
	10:00			I				74				1	
	16:00											0	
	18:30					III		53	40	80		3	
5	06:30											0	3
	10:00	II						450	450			2	
	16:00		I					490				1	
	18:30											0	
6	06:30											0	4
	10:00					I	I	390	550			2	
	16:00					II		600	650			2	
	18:30											0	
7	06:30											0	1
	10:00			I				120				1	
	16:00											0	
	18:30											0	
8	06:30											0	2
	10:00		I	I				160	180			2	
	16:00											0	
	18:30											0	
Total													27

Sitio 1, Parcela 1:  $A=3.1416 (110^2)=38013.36 \text{ m}^2=3.80 \text{ ha}$   
 Sitio 2, Parcela 2:  $A=3.1416 (100^2)=31416 \text{ m}^2=3.14 \text{ ha}$   
 Sitio 3, Parcela 3:  $A=3.1416 (115^2)=41547.66 \text{ m}^2=4.15 \text{ ha}$   
 Sitio 4, Parcela 4:  $A=3.1416 (74^2)=17203.40 \text{ m}^2=1.72 \text{ ha}$   
 Sitio 5, Parcela 5:  $A=3.1416 (530^2)=882475.44 \text{ m}^2=88.24 \text{ ha}$   
 Sitio 6, Parcela 6:  $A=3.1416 (550^2)=950334 \text{ m}^2=95.03 \text{ ha}$   
 Sitio 7, Parcela 7:  $A=3.1416 (120^2)=45239.04 \text{ m}^2=4.52 \text{ ha}$   
 Sitio 8, Parcela 8:  $A=3.1416 (180^2)=101787.84 \text{ m}^2=10.17 \text{ ha}$

**Cuadro 2.** Resumen del muestreo de población de borrego cimarrón del 10 de julio de 2014 en el Ejido Alfredo Bonfil.

Núm. sitio	Borregos observados (hora)				Total
	06:30	10:00	16:00	18:30	
1	1	1	1	2	5
2	0	1	0	0	1
3	1	4	1	1	7
4	0	1	0	3	4
5	0	2	1	0	3
6	0	2	2	0	4
7	0	1	0	0	1
8	0	2	0	0	2
Total	2	14	5	6	27

Ahora bien, sustituyendo los valores en la Ecuación 3, el área total de muestreo es:

$$A_m = 3.80 + 3.14 + 4.15 + 1.72 + 88.24 + 95.03 + 4.52 + 10.17$$

$$A_m = 210.77 \text{ ha}$$

Habiendo obtenido un total de 14 borregos observados en 210.77 ha, ahora la pregunta es ¿Cuántos borregos (P) habrá en 5000 ha?, bajo el supuesto de que las 5000 ha son hábitat del borrego en el tiempo del muestreo. Para dar respuesta se sustituyen los valores de la Ecuación 4:

**Cuadro 3.** Registro individual de los avistamientos de borrego con las distancias a las cuales fueron observados a partir del sitio fijo de muestreo.

Núm. sitio	Horario de muestreo				Observación	Distancia (m)	Distancia considerada
	06:30 h	10:00 h	16:00 h	18:30 h			
1	x				1	120	
1		x			1	110	110
1			x		1	90	
1				x	1	100	
1				x	2	120	
2		x			1	100	100
3	x				1	230	
3		x			1	115	115
3		x			2	110	110
3		x			3	100	100
3		x			4	115	115
3			x		1	95	
3				x	1	85	
4		x			1	74	74
4				x	1	53	
4				x	2	40	
4				x	3	80	
5		x			1	450	530
5		x			2	450	520
5			x		1	490	
6		x			1	390	390
6		x			2	550	550
6			x		1	600	
6			x		2	650	
7		x			1	120	120
8		x			1	160	160
8		x			2	180	180
Totales	2	14	5	6	27		

$$P = \frac{14(5000)}{210.77}$$

$$P=332 \text{ borregos}$$

Nótese que la estimación de la población  $P=332$  borregos, surge solo de las ocho parcelas consideradas por el horario de ocurrencia (10:00 am) en el muestreo, con sumatoria de  $\sum_{i=1}^8 = 14$  borregos, con media  $\bar{x}=1.75$  y desviación estándar  $\sigma=0.96$  dado el conjunto de valores: [1, 1, 4, 1, 2, 2, 1, 2] correspondientes a las parcelas consideradas.

Sustituyendo las literales de la Ecuación 5, se tiene que el número recomendado de parcelas de punto fijo en muestreos posteriores dentro de la misma área de estudio será (Quevedo, 2011; Roussas, 2003):

$$n = Z^2 (\rho)(q) / i^2$$

Donde;

$$Z = \sum (x - \bar{x}) / \sigma$$

$$Z = (1-1.75) + (1-1.75) + (4-1.75) + (1-1.75) + (2-1.75) + (2-1.75) + (1-1.75) + (2-1.75) / 0.96$$

$$Z = -0.26; PZ = 0.3974 \text{ (de la tabla de } Z)$$

Entonces;

$$n = Z^2 (\rho)(q) / i^2$$

$$n = 0.3974^2 (1.0) (0.0) / 0.10^2$$

$$n = 0.1579 / 0.01$$

$$n = 15.79 \text{ parcelas de punto fijo}$$

De tal manera, que, considerando el pre-muestreo, es recomendable que se establezcan en el área de estudio un total de 16 parcelas de punto fijo para un muestreo confiable (90%), en vez de ocho parcelas que se muestrearon en el previo del ejemplo. Nótese que, para estimar el número de parcelas requeridas en el muestreo, el número de borregos observados, es el considerado como variable de respuesta. De tal manera que, una vez realizado el muestreo en las 16 parcelas recomendadas, el procedimiento para estimar la población y densidad, sería el mismo.

Los resultados de las densidades obtenidas para cada una de las parcelas se muestran en el Cuadro 4, calculadas por la distancia máxima de observación y el número de borregos observados dentro de cada parcela. Finalmente, aplicando el estimador desarrollado para el método de parcelas de punto fijo y sustituyendo los valores de la Ecuación 1, se tiene que;

$$DP_{bha^{-1}} = \frac{14(5000)}{210.77 \cdot 5000}$$

$$DP = 0.06 \text{ borregos por hectárea.}$$

El procedimiento del método antes descrito se ha ejemplificado considerando la población observada sin grado de clasificación, por lo que si el interés es calcular la población considerando la clase de machos (I, II, III, IV), el sexo, o la edad, entonces deben hacerse los cálculos con el número correspondiente de cada clase. Tal es el caso si se tiene definido que los borregos sujetos a aprovechamiento cinético en BCS son los machos correspondientes a las clases III y IV, para ese caso, es re-

**Cuadro 4.** Densidad de población estimada dentro de parcelas con punto fijo en el muestreo de población de borrego cimarrón en el Ejido Alfredo Bonfil, BCS, México.

Número de Parcela	Total borregos observados	Área estimada por parcela (ha)	Densidad de población (n ha <sup>-1</sup> )
1	1	3.80	0.26
2	1	3.14	0.31
3	4	4.15	0.96
4	1	1.72	0.58
5	2	88.24	0.02
6	2	95.03	0.02
7	1	4.52	0.22
8	2	10.17	0.19
Promedio			0.32

**Cuadro 5.** Resumen del muestreo de población de borrego cimarrón clase III y IV de julio en el Ejido Alfredo Bonfil

Núm. sitio	Borregos observados (hora)								Total
	06:30		10:00		16:00		18:30		
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	
1									0
2									0
3		I		I	I		I		4
4			I						1
5									0
6									0
7			I						1
8			I						1
Total		1	3	1	1	0	1	0	7

comendable construir el Cuadro 5, y seguir los cálculos con los estimadores ya expuestos. De esta forma se podrá conocer la disponibilidad del área para la extracción de ejemplares trofeo.

## CONCLUSIONES

**El monitoreo** de poblaciones del borrego cimarrón debe considerar los hábitos gregarios de la especie, el tipo de ecosistema, sus movimientos a través del tiempo, así como la interacción con la presencia del hombre y la selección o uso de hábitat durante el día. Los estimadores de población usados actualmente carecen de confiabilidad por la imposibilidad de cumplir los supuestos de su aplicación. El método de parcelas de punto fijo, es una nueva alternativa para obtener estimaciones confiables de parámetros poblacionales no solo para el borrego cimarrón, sino también para cabras silvestres de montaña que cumplen con los supuestos del método.

## AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT) por su apoyo en la logística para la aplicación del método en el área de estudio y las facilidades para llevar a cabo las reuniones con las UMAs que participaron en el monitoreo. De igual manera por la participación entusiasta del personal de las UMAs en la realización del monitoreo bajo los requerimientos del método, y por el interés en capacitarse en el uso del mismo. Al Colegio de Postgraduados por dar las facilidades de tiempo y apoyo en el desarrollo y aplicación del método.

## LITERATURA CITADA

- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Brochers, D. L., y Thomas, L. 2007. *Advanced distance sampling*. Oxford University Press, New York. ISBN: 978-0-19-850783-3, ISBN: 978-0-19-922587-3.
- Clemente-Sánchez, F., y Tarango-Arámbula, L. A. 2007. Métodos de estimación de Poblaciones de Fauna Silvestre. Principios y Prácticas, Capítulo 5. In Olivera-López, J. I, Jaramillo-Jaimes, M. T., Molina-Hernández, M, Téllez-Alcántara, N. P. Editores. *Reproducción y Manejo de Fauna Silvestre 3*. Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Veracruzana ISBN: 978-970-31-0872-5.
- Crespo, A. F. 2018. *Métodos Estadísticos. Ejercicios Resueltos y Teoría*. Editorial UIVERSITAT Politècnica de Valencia. ISBN: 9788490486689. <https://www.casadellibro.com/ebook-metodos-estadisticos-ejercicios-resueltos-y-teoria-ebook/9788490486689/6424260>
- García E. 2003. Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. 50: 67-76.* <http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/viewFile/30432/28253>
- Ghahramani, S. (2000). *Fundamentals of Probability*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Khan, B., Ablimit, A., Khan, G., Jasra, A., Ali, H., Ali, R., Ahmad, E., y Ismail, M. 2016. Abundance, distribution and conservation status of Siberian Ibex, Marco Polo and Blue sheep in Karakoram-Pamir mountain area. *Journal of King Saud University-Science 28:216-225.*
- Murray, S. y Stephens, L. 2005. *Theory and problems of statistics*. 4a Ed. Mc Graw-Hill. ISBN: 978-0-07-148584-5.
- Prasanna, S. 2013. *Probability and Mathematical Statistics*. Department of Mathematics University of Louisville, Louisville, KY 40292 USA
- Quevedo, R. F. 2011. *Estadística Aplicada a la investigación en Salud*. MEDWAVE. Año XI, No. 5. DOI: 10.5867/medwave.2011.05.5033
- Rosenthal, J.S. 2000. *A First Look at Rigorous Probability Theory*. Singapore: World Scientific.
- Roussas, G. 2003. *An Introduction to Probability and Statistical Inference*. San Diego: Academic Press.





## CONFLICTS BETWEEN BIG CATS AND HUMANS IN TWO NATURAL PROTECTED AREAS OF MEXICO

### CONFLICTOS ENTRE GRANDES FELINOS Y SERES HUMANOS EN DOS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO

Olivera-Méndez, A.<sup>1\*</sup>, Utrera-Jiménez, E.<sup>1</sup>, Palacio-Núñez, J.<sup>1</sup>, Rosas-Rosas, O.C.<sup>1</sup>, Guerrero-Rodríguez, J.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Innovación en el Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Posgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide #73, CP. 78622, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla # 205, C.P.72760, Santiago Moxpan, San Pedro Cholula, Puebla, México.

\*Autor de correspondencia: aleolivera@colpos.mx

#### ABSTRACT

**Objective:** To identify the factors that generate more conflict due to the presence of big cats in two natural protected areas (NPA): the biosphere reserve Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), in San Luis Potosí State, and the national park Los Mármoles (PNLM), in Hidalgo State, Mexico.

**Methodology:** A survey was conducted to 200 local villagers within 14 communities of the municipalities to which both the NPA belong. The questions were based on eight conflict variables, evaluating the results through a descriptive analysis.

**Results:** We found two outstanding conflicts in RBSAT: agricultural productivity loss and pet predation, while the main problem in PNLM was fear of being attacked themselves or their families by jaguars and pumas.

**Limitations/implications:** The results obtained can only be applicable for each ANP studied. However, this type of study can be applicable in any situation involving conflicts due to the presence of large carnivores.

**Findings/conclusions:** It is necessary to consider the degree of influence, both of the tangible and intangible costs, in the level of conflict. In this way, specific strategies we can be designed according to the problem, needs and capacities of each region that are effective for the promotion of a peaceful coexistence.

**Keywords:** human-wildlife conflict, conservation, jaguar, puma.

#### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar los factores que generan mayor conflicto por la presencia de grandes felinos en dos áreas naturales protegidas (ANP): la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT), en San Luis Potosí, y el Parque Nacional Los Mármoles (PNLM), en Hidalgo, México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se aplicaron 200 encuestas en 14 comunidades de los municipios a los que pertenecen ambas ANP. Las preguntas se basaron en ocho variables de conflicto, evaluando los resultados mediante un análisis descriptivo.



**Resultados:** Se encontraron dos conflictos sobresalientes en la RBSAT: la pérdida de productividad agropecuaria y la depredación de mascotas, mientras que, en el PNLN, el mayor problema fue el miedo de ser atacados, o a sus familias por jaguar y puma.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Los resultados obtenidos solo pueden ser aplicables para las ANP estudiadas; sin embargo, este tipo de estudio puede ser adaptado en situaciones que impliquen conflictos por presencia de grandes carnívoros.

**Hallazgos/conclusiones:** Es necesario considerar el grado de influencia, de los costos tangibles e intangibles en el nivel de conflicto. De esta forma, se pueden diseñar estrategias específicas a la problemática, necesidades y capacidades de cada región que sean efectivas para el fomento de una coexistencia pacífica.

**Palabras clave:** conflicto hombre-fauna, conservación, jaguar, puma.

en dos áreas naturales protegidas: la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, en San Luis Potosí, y en el Parque Nacional Los Mármoles, en Hidalgo, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en comunidades rurales dentro y en la periferia de las dos áreas naturales, donde existen reportes de presencia de jaguar (*Panthera onca* L.) y puma (*Puma concolor* L.) (Dueñas-López, 2013). La Reserva de la Biosfera de la Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) está localizada al noreste del estado de San Luis Potosí, en los municipios de Valles y Tamuín, colindando al norte con el estado de Tamaulipas (Figura 1 a, Figura 4), mientras el Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) se localiza en el estado de Hidalgo y abarca parte de los municipios de Zimapán, Nicolás Flores, Pacula y Jacala (Figura 1 b, Figura 5).

Se aplicaron 200 encuestas en total, 100 por cada ANP, seleccionando las comunidades mediante muestreo intencional (Muñoz-Rocha, 2015). En el caso de la RBSAT, se seleccionaron seis comunidades del municipio de Ciudad Valles y una del municipio de Tamuín. En el PNLN, se eligieron tres comunidades del municipio de Zimapán, dos de Jacala de Ledezma, una de Nicolás Flores y una de Pacula, siendo en total siete comunidades por cada ANP.

El contenido de las encuestas se basó en las ocho variables de costo, pérdida o conflicto propuestas dentro del modelo de tolerancia de Olivera-Méndez *et al.* (2014) (Cuadro 1). Para cada una de ellas, se elaboraron cinco preguntas con escala tipo Likert con cinco grados, además de incluir preguntas de información

## INTRODUCCIÓN

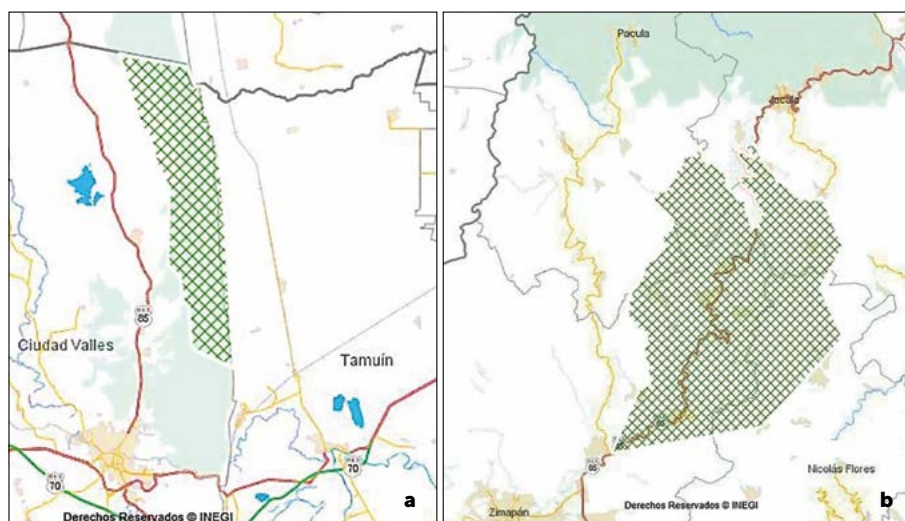
Los grandes carnívoros desempeñan un papel único como reguladores biológicos en los ecosistemas (Suazo Euceda, 2005) y han tenido un lugar constante en la psique humana, creando una mezcla paradójica que inspira, tanto miedo e irritación, como fascinación (Kellert *et al.*, 1996). Sin embargo, la mayoría de los grandes carnívoros existentes están en peligro de extinción, entre otras causas, debido a la explotación y persecución relacionadas con conflictos con humanos (Teichman *et al.*, 2016).

Los carnívoros cada vez más entran en contacto con la gente y eventualmente "invaden" los espacios humanos (Treves, 2009), generalmente con consecuencias graves para ambas partes (Dickman y Hazzah, 2016). Por un lado, los carnívoros atacan personas, depredan a sus animales y destruyen los medios de vida de la gente (Manfredo, 2008; Linell *et al.*, 2010; Mkonyi *et al.*, 2017). Por el otro, los humanos no sólo eliminan a los animales antagonicos como represalia (Hoogesteijn, 2003; Woodroffe *et al.*, 2005; Dickman & Hazzah, 2016), sino que han sido responsables de la pérdida y fragmentación del hábitat, y de la disminución de presas (Linell *et al.*, 2010; Mkonyi *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2018).

Frecuentemente, la gente manifiesta actitudes muy negativas ante los grandes carnívoros, aun cuando el daño real que causen sea mínimo o ausente (Dickman y Hazzah, 2016). Se ha registrado que uno de los factores que más influyen en estas actitudes es el temor ante un posible encuentro con estos animales (Linell *et al.*, 2005). A pesar de esto, es el factor menos considerado en soluciones de este tipo (Thirgood *et al.*, 2005) y se sigue citando la depredación de ganado como la razón principal de conflictos (Mkonyi *et al.*, 2017).

Las percepciones locales deben ser tomadas en cuenta en los programas de desarrollo y conservación, fomentar su cambio, y con esto contribuir a la reducción en la severidad del conflicto entre humanos y grandes carnívoros (Conover, 2002; Decker *et al.*, 2012; Lopes Palmeira *et al.*, 2015; Mkonyi *et al.*, 2017). Es por ello que el objetivo general del estudio fue identificar los factores que generan mayor conflicto por la presencia de grandes felinos





**Figura 1.** a: Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera de la Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí. b: Ubicación geográfica del Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) en el estado de Hidalgo (INEGI, 2018).

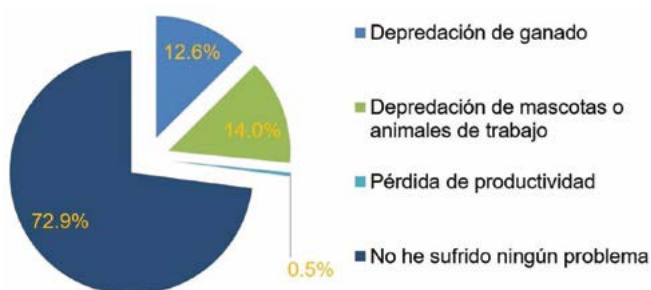
**Cuadro 1.** Variables del modelo de tolerancia propuesto por Olivera-Méndez et al. (2014), en función con el tipo de costo (directo o indirecto).

Costos	Variable
Directos	Depredación de animales domésticos
	Transmisión de enfermedades
	Lesiones y fatalidades humanas
	Pérdida de productividad
	Pérdida de animales silvestres para beneficio humano
Indirectos	Miedo a los carnívoros
	Reducción en el bienestar de las personas
	Pérdida de seguridad

demográfica y referencial. Para analizar la información obtenida, se hizo un análisis descriptivo mediante el programa IBM SPSS v.22.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de iniciar con las preguntas sobre factores de conflicto, se les preguntó si habían sufrido algún problema debido a la presencia de jaguares o pumas en los



**Figura 2.** Problemas que han sufrido los encuestados por la presencia de grandes depredadores en las dos ANP.

últimos dos años (Figura 2). La mayoría de las personas (75.5%) afirmó no haber sufrido ningún tipo de problema. El mayor problema señalado fue la depredación de mascotas o animales de trabajo (14.0%), seguido por la depredación de ganado (12.6%) y sólo una persona indicó haber sufrido pérdida de productividad (0.5%).

Examinando las medias generales por cada una de las variables analizadas (Cuadro 2), se observa que, en total para ambas ANP, la “depredación de animales domésticos” obtuvo el mayor puntaje. En la RBSAT, este tipo de depredación sobresalió,

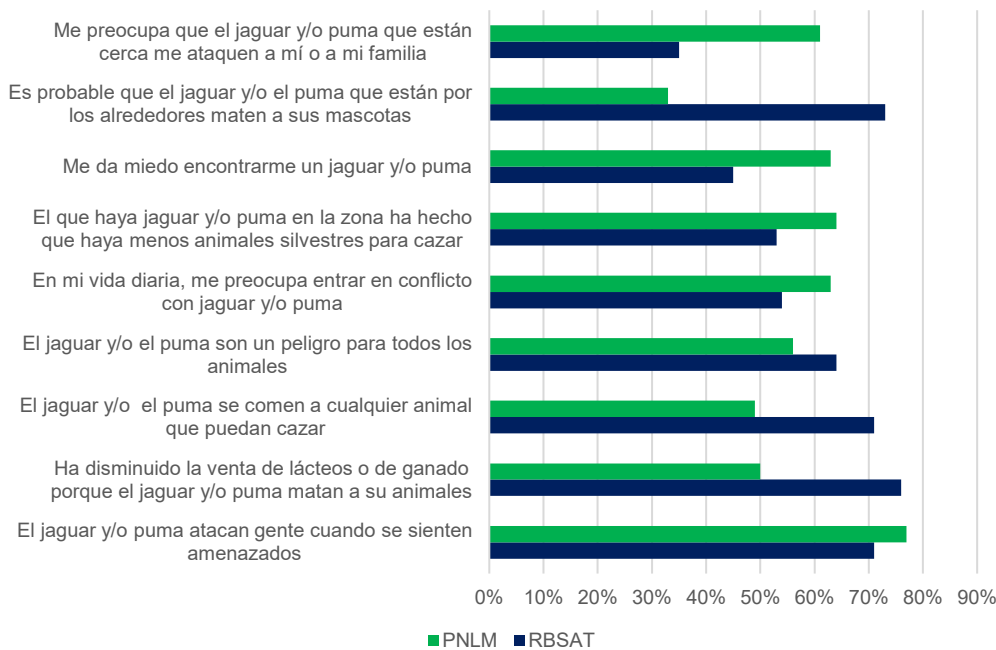
mientras que, en el PNLM, la variable “heridas o fatalidades humanas” fue la más alta. Las variables con menor puntaje y, por ende, menor nivel de conflicto, fueron la “transmisión de enfermedades” y la “reducción del bienestar”.

Con respecto a los reactivos, en la Figura 3 se muestran aquellos que obtuvieron los mayores porcentajes de acuerdo en alguna, o ambas ANP. El único reactivo que tuvo mayoría en ambas ANP fue “el jaguar, o puma, atacan cuando se sienten amenazados”, ambos con más de 70%.

Se encontraron dos conflictos sobresalientes en la RBSAT: la pérdida de productividad agropecuaria y la depredación de mascotas. El primero se ve expresado en que 76% de los encuestados manifestó estar de acuerdo o completamente de acuerdo con el enunciado:

**Cuadro 2.** Medias de las variables analizadas por ANP.

Variable	RBSAT	PNLM	TOTAL
Depredación de animales domésticos	3.38	2.97	3.18
Heridas o fatalidades humanas	2.94	3.23	3.09
Miedo a los grandes carnívoros	2.69	2.96	2.82
Pérdida de productividad agropecuaria	2.68	2.70	2.69
Pérdida de seguridad (riesgo)	2.32	2.65	2.48
Pérdida de animales silvestres para beneficio humano	1.99	2.47	2.23
Reducción del bienestar	1.79	2.16	1.98
Transmisión de enfermedades	1.31	1.74	1.52



**Figura 3.** Reactivos con mayores porcentajes de acuerdo por ANP.

“Ha disminuido la venta de lácteos o de ganado porque el jaguar y el puma matan a sus animales”. El segundo se manifestó en que 73% manifestaron que “es probable que el jaguar o puma que están por los alrededores maten a sus mascotas”. Además, las personas encuestadas de esta ANP consideran que estos felinos se comen a cualquier animal (71%).

En el PNLM, el mayor problema fue el miedo de ser atacados ellos o sus familias por jaguar y puma, lo cual se manifestó en tres preguntas, aunque ninguna por sí misma logró tener mayoría. Las primeras dos, con acuerdo del 63%, fueron: “Me da miedo encontrarme con un jaguar o puma” y “En mi vida diaria, me preocupa entrar en conflicto con jaguares y pumas”. La tercera, con acuerdo de 61%, está relacionada con la preocupación de que los felinos los ataquen a ellos o a sus familiares. Asimismo, 64% indicó que la presencia de dichos felinos ha hecho que haya menos animales para cazar.

Gran parte de la literatura indica que los conflictos existentes entre los grandes carnívoros y el ser humano se originan principalmente debido a la depredación de ganado (Linell *et al.*, 2010, Lopes Palmeira *et al.*, 2015, Teichman *et al.*, 2016, Amit y Jacobson, 2017, Mkonyi *et al.*, 2017). Los resultados en la RBSAT coinciden en parte con esta información. Sin embargo, su preocupación fue la pérdida económica generada y la depredación de todos sus animales domésticos, especialmente de mascotas. El primer resultado, la pérdida de productividad debida a la depredación, se puede explicar con el argumento de Dickman y Hazzah (2016), quienes mencionan que, el que la gente tenga que gastar tiempo, energía y dinero para proteger sus bienes en lugar de aprovecharlos en algo más valioso para ellos, es un motivo de conflicto que se debe incluir en el análisis. En cuanto al segundo resultado, la depredación de mascotas, sólo en Linell *et al.* (2010) se encontró referencia específica a este tipo de depredación, por lo que se considera necesario que haya

más estudios sobre ello, pues puede ser reflejo de una situación particular de la región.

En contraste, el mayor problema en el PNLM fue el miedo de ser atacados por los grandes felinos, el cual está más vinculado con costos indirectos o intangibles. Varios autores (Thirgood *et al.*, 2005, Treves, 2009, Linell *et al.*, 2010, Kansky y Knight, 2014, Olivera-Méndez *et al.*, 2014, Dickman y Hazzah, 2016, Mkonyi *et al.*, 2017) han señalado la importancia de considerar este tipo de costos, ya que se ha encontrado que pueden tener más peso en el nivel de tolerancia hacia los grandes carnívoros y, por ende, en su conservación.

Otro elemento que se debe reconocer es el conflicto que puede surgir como consecuencia de la competencia percibida por presas silvestres. Este conflicto potencial coincide con lo presentado por Linell *et al.* (2010), Mkonyi *et al.* (2017) y Torres *et al.* (2018). Aunque no se consideró importante la cacería para las comunidades, sería importante contemplar este factor como posible detonante de conflicto en el PNLM.

Prevenir la depredación de animales domésticos y reducir otros daños causados por jaguares y pumas puede ayudar a un cambio de actitudes, por lo que juega un papel importante en la conservación de estas especies (Mkonyi *et al.*, 2017). Sin embargo, es necesario considerar también los costos intangibles, como el miedo a los animales, los cuales pueden ser más significativos que los costos tangibles (Kansky y Knight, 2014), como el caso del PNLM.



**Figura 4.** Áreas de la Reserva de la Biósfera de la Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) San Luis Potosí, México.

Algunas estrategias de educación y concientización ecológico-ambiental pueden acrecentar el grado de valoración pública de las funciones ecológicas, culturales o políticas del cual forman parte de las especies (Stokes, 2007) e incrementar la apreciación a los carnívoros (Conover, 2002). Además, si los resultados incluyen una mejoría en la seguridad humana o en los medios de vida, también se podría ver una mayor tolerancia hacia la fauna silvestre (Treves et al., 2009), aún más, si existe un sentido de apropiación y nivel de participación en la toma de decisiones y la implementación de las iniciativas (Hill, 2009), como lo afirman Jacobs et al. (2014), que la aceptación del público es crucial para el éxito de la conservación y manejo de fauna silvestre.

## CONCLUSIONES

Es importante que en todas áreas naturales protegidas se realicen trabajos de detección de conflictos para poder conocer los factores que los originan. Es negligente asumir que todas las comunidades sufren el mismo conflicto y que una estrategia de conservación es aplicable para cualquier tipo de problema. La solución tiene que estar adecuada a los problemas, necesidades y capacidades de cada comu-

nidad, respetando su cultura y sus tiempos. Este tipo de estudio puede ser aplicable en cualquier situación que implique presencia de grandes carnívoros. De esta forma, se contribuiría en la toma de decisiones locales con respecto a las estrategias necesarias para la conservación de dichas especies, ya que, conociendo los causantes de conflicto, se pueden diseñar estrategias efectivas para el fomento de una coexistencia pacífica.

## LITERATURA CITADA

- Amit, R., Jacobson, S. K. 2017. Understanding rancher coexistence with jaguars and pumas: a typology for conservation practice. *Biodiversity Conservation* 26: 1353-1374. doi: 10.1007/s10531-017-1304-1
- Conover, M. 2002. *Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*. Ed. CRC Press. Boca Raton, Florida. 418 p.
- Decker, D. J., Riley, S. J., Siemer, W. F. 2012. *Human Dimensions of Wildlife Management*. Ed. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 286 p.
- Dickman, A. J., Hazzah, L. 2016. Money, myths and man-eaters: complexities of human-wildlife conflict, en Angelici, F.M. (Ed.). *Problematic Wildlife* 16: 339-356. doi: 10.1007/978-3-319-22246-2\_16
- Dueñas-López, G. 2013. Identificación de corredores biológicos potenciales para el jaguar (*Panthera onca*) en la sierra Abra



**Figura 5.** Parque Nacional Los Mármoles (PNLM) en el estado de Hidalgo, México.

- Tanchipa, San Luis Potosí y sus límites estatales. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. México. 65 p.
- Hill, C. M. 2009. Working with communities to achieve conservation goals. En Manfredo, M. J., Vaske, J. J., Brown, P. J., Decker, D. J., Duke, E. A. (Eds.). *Wildlife and Society: The Science of Human Dimensions*. Ed. Island Press. Washington, D.C. 117-128.
- Hoogesteyn, R. 2003. Manual sobre problemas de depredación causados por jaguares y pumas en hatos ganaderos. *Wildlife Conservation Society*. Nueva York. 38 p.
- INEGI. 2018. Mapa Digital de México con capa de áreas naturales protegidas (CONANP). [www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/)
- Jacobs, M. H., Vaske, J. J., Dubois, S., Fehres, P. 2014. More than fear: role of emotions in acceptability of lethal control of wolves. *European Journal of Wildlife Research* 60: 589-598. doi: 10.1007/s10344-014-0823-2
- Kansky, R., Knight, A. T. 2014. Key factors driving attitudes towards large mammals in conflict with humans. *Biological Conservation* 179: 93-105. doi: 10.1016/j.biocon.2014.09.008
- Kellert, S. A., Black M., Rush C. R., Bath A. J. 1996. Human culture and large carnivore conservation in North America. *Conservation Biology* 10(4) 977-990. doi: 10.1046/j.1523-1739.1996.10040977.x
- Linell, J. D. C., Nilsen, E. B., Lande, U. S., Herfindal, I., Odden, J., Skogen, K., Anderseb, R., Breitenmoser, U. 2005. Zoning as means of mitigating conflicts with large carnivores: Principles and reality. En Woodroffe, R., Thirgood, S., Rabinowitz, A. (Eds.). *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Ed. Cambridge University Press. New York, EE.UU. 162-175.
- Linell, J. D. C., Rondeau, D., Reed, D. H., Williams, R., Altwegg, R., Raxworthy, C. J., Austin, J. D., Hanley, N., Fritz, H., Evans, D. M., Gordon, I. J., Reyers, B., Redpath, S., Pettorello, N. 2010. Confronting the costs and conflicts associated with biodiversity. *Animal Conservation* 13: 429-431. doi: 10.1111/j.1469-1795.2010.00393.x
- Lopes Palmeira, F. B., Trapé Trinca, C. & Maluf Haddad, C. 2015. Livestock predation by puma (*Puma concolor*) in the highlands of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Environmental Management* 56: 903-915. doi: 10.1007/s00267-015-0562-5
- Manfredo, M. J. 2008. Who cares about wildlife? Social science concepts for exploring human-wildlife relationships and conservation issues. Springer Verlag. Nueva York, EE.UU. 228 p.
- Mkonyi, F. J., Estes, A. B., Msuha, M. J., Lichtenfeld, L. L., Durant, S. M. 2017. Local attitudes and perceptions toward large carnivores in a human-dominated landscape of Northern Tanzania. *Human Dimensions of Wildlife* 22(4): 314-330. doi: 10.1080/10871209.2017.1323356
- Muñoz Rocha, C. I. 2015. Metodología de la investigación. Ed. Oxford University Press México. México, D.F. 408 p.
- Olivera-Méndez, A., Palacio-Núñez, J., Martínez-Calderas, J. M., Morales-Flores, F. J., Hernández-SaintMartín, A. D. 2014. Modelado del nivel de tolerancia a la presencia de grandes carnívoros en un área rural de México. *Agroproductividad* 7(7): 24-31.
- Stokes, D. L. 2007. Things we like: human preferences among similar organisms and implications for conservation. *Human Ecology* 35: 361-369.
- Suazo Euceda, J. P. 2005. Percepción y uso de la vida silvestre: Tawahkas y ladinos en el Corredor Biológico Mesoamericano. Ed. Guaymurás. Tegucigalpa, Honduras.
- Teichman, K.J., Cristescu, B., Darimont, C. T. 2016. Hunting as a management tool? Cougar-human conflicts is positively related to trophy hunting. *BMC Ecology* 16: 44. doi: 10.1186/s12898-016-0098-4
- Thirgood, S., Woodroffe, R., Rabinowitz, A. 2005. The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. En Woodroffe, R., Thirgood, S., Rabinowitz, A. (Eds.). *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Ed. Cambridge University Press. New York, EE.UU. 13-26.
- Torres, D. F., Oliveira, E. S., Alves, R. R. N. 2018. Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science* 11: 1-5. doi: 10.1177/1940082918794084
- Treves, A. 2009. The human dimensions of conflicts with wildlife around protected areas. En Manfredo, M. J., Vaske, J. J., Brown, P. J., Decker, D. J., Duke, E. A. (Eds.). *Wildlife and Society: The Science of Human Dimensions*. Ed. Island Press. Washington, D.C. 214-228.
- Treves, A., Wallace, R. B., White, S. 2009. Participatory planning of interventions to mitigate human-wildlife conflicts. *Conservation Biology* 23(6): 1577-1587. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01242.x
- Woodroffe, R., Thirgood, S., Rabinowitz, A. 2005. The impact of human-wildlife conflict on natural systems. En Woodroffe, R., Thirgood, S., Rabinowitz, A. (Eds.). *People and Wildlife: Conflict or Coexistence?* Ed. Cambridge University Press. New York. 1-12.



## COMMUNITY PROGRAMS IN THE RURAL SECTOR: PROPOSAL OF A METHODOLOGICAL GUIDE FOR ITS DEVELOPMENT

## PROGRAMAS COMUNITARIOS EN EL SECTOR RURAL: PROPUESTA DE UNA GUÍA METODOLÓGICA PARA SU DESARROLLO

Romero-López, A. R.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.

\*Autor para correspondencia: anarosa.romero.lopez@gmail.com

### ABSTRACT

**Aims:** To explain the importance and key elements that determine the viability and relevance of a community program in the rural sector and propose a guide for its design, implementation and evaluation.

**Methodology:** Based on an analysis of models and extension tools, the PROCOR guide is proposed.

**Results:** The PROCOR guide is a theoretical-methodological tool of logical steps to follow for the design, implementation and evaluation of community programs in rural areas, emphasizing the evaluation of its impact in five possible strata: technological, innovation, socio-economic, educational and research.

**Limitations of the study:** PROCOR is a tool that guides the action and that requires the selection of specific and appropriate techniques that allow the success of the program.

**Conclusions:** the essence of a community program must be understood. There must be a team of interdisciplinary focus and the use of guides such as PROCOR to develop and operate community programs appropriate to a real context in rural areas.

**Key words:** rural development, impact, interdisciplinary approach.

### RESUMEN

**Objetivos:** Explicar la importancia y elementos clave que determinan la viabilidad y pervivencia de un programa comunitario en el sector rural y proponer una guía para su diseño, implementación y evaluación.

**Metodología:** a partir de un análisis de modelos y herramientas de extensión se propone la guía PROCOR.

**Resultados:** la guía PROCOR es una herramienta teórico-metodológica de pasos lógicos a seguir para el diseño, implementación y evaluación de programas comunitarios en el ámbito rural, haciendo énfasis en la evaluación de su impacto en cinco estratos posibles: tecnológico, innovación, socio económico, educativo e investigación.

**Limitaciones del estudio:** PROCOR es una guía que orienta la acción y que requiere la selección de técnicas específicas y adecuadas que permitan el éxito del programa.

**Conclusiones:** se debe entender la esencia de un programa comunitario, contar con un equipo con enfoque interdisciplinario y utilizar guías como PROCOR para desarrollar y hacer operativos programas comunitarios adecuados a un contexto real en el ámbito rural.

**Palabras clave:** desarrollo rural, impacto, enfoque interdisciplinario.

## INTRODUCCIÓN

Los programas comunitarios son el resultado de un proceso de planificación, implementación y evaluación de acciones coordinadas que surgen para responder a un problema o grupo de éstos, que aqueja a un grupo social vulnerable; existen factores que dificultan su éxito, uno de ellos es la falta de comprensión de lo que es un programa comunitario, los elementos a considerar para su diseño y la clara definición del beneficio colectivo que debe brindar a la población objetivo.

El éxito de un programa comunitario y su impacto positivo está determinado por la clara definición del ¿Qué se hace? ¿Cómo se hace? ¿Qué funciona? ¿Por qué funciona? y ¿Hasta qué punto funciona el programa? por lo que es necesario definir elementos de planificación, implementación y evaluación, que guíen las acciones del equipo de trabajo y de la población objetivo para el alcance del impacto deseado.

Ante este escenario, en el presente estudio se pretendió responder a las preguntas más comunes que surgen cuando se desarrollan programas comunitarios para el sector rural, considerando los modelos y herramientas de extensión previamente existentes (Ashby, 1990; Boone, 1985; Bunch, 1982; Geilfus, 2002; Romero, Manzo, & García, 2015; Taylor-Powell, Jones, & Henert, 2003). Se identificaron elementos esenciales de diseño, implementación y evaluación para diseñar y proponer una guía organizada y sistemática que oriente a los profesionales para el desarrollo de programas comunitarios en el sector rural.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Análisis inicial

Un programa comunitario en el sector rural, con un compromiso social, busca alcanzar un beneficio colectivo en un área específica; por ejemplo, mejorar la productividad, vinculación con el mercado, etc., partiendo de acciones conjuntas e interrelacionadas entre un grupo de trabajo externo y la población intervenida. De esta forma, un programa comunitario es un medio para transformar la realidad social, su situación económica y los modos de vida de un grupo vulnerable en el ámbito rural a partir de la mejora de sus condiciones de vida (Camacho, 2013; Rubio, 2006).

### ¿Cuáles son los puntos clave que determinan la viabilidad y pervivencia del programa comunitario?

Hay tres puntos claves que juegan un papel primordial en la planificación de un programa comunitario y, que, por tanto, determinan la viabilidad y la pervivencia del mismo:

- 1) **Conocimiento de la realidad:** es necesario conocer y entender la realidad compleja y el contexto sociocultural, económico y ambiental en el cual se desarrolla la población intervenida.
- 2) **Diseño a partir de una realidad:** un programa comunitario debe surgir a partir de un problema identificado como tal por la población afectada y por el grupo de trabajo externo.
- 3) **Llevar un beneficio:** un programa comunitario no solo mejora tangiblemente las condiciones de vida de la población, sino también desarrolla sus capacidades e impulsa su autonomía.

Ante el reto que representa dar soluciones a una realidad compleja que

afecta a una población vulnerable, es posible determinar que la raíz de un programa comunitario exitoso radica en la conformación de un equipo de trabajo de profesionistas que sepa trabajar en conjunto con la población afectada para la identificación de sus problemas y necesidades reales para posteriormente dar respuesta a ellas con un enfoque interdisciplinario. De acuerdo a lo anterior, los programas comunitarios para el sector rural que den atención a los desafíos de un país considerando la participación de diversos profesionales y la población objetivo podrán crear soluciones apropiadas.

### Equipos de trabajo multidisciplinares con labor interdisciplinaria

La conformación de un equipo de trabajo es fundamental para entender la complejidad de la realidad en la cual se pretende incidir. Es necesario que éste pueda entender la heterogeneidad de la realidad, sus componentes y la interrelación entre sus componentes. Dado el reto, se requiere la inserción de profesionales con formación multidisciplinaria para generar la propuesta, diseño e implementación de programas comunitarios. Lo anterior, porque la formación dual de un profesional le facilita relacionar y complementar conocimientos provenientes de diferentes áreas para resolver problemas más complejos, y trabajar y entender de mejor manera a otros profesionistas con las cuales pueden compartir bases teóricas. Es decir, consolidar un equipo de profesionales con formación multidisciplinaria y con enfoque interdisciplinario para la definición de marcos epistémicos, conceptuales y metodológicos comunes y acordes a una realidad.

Cabe resaltar que se debe conformar un equipo cuya fortaleza no se

limite al conocimiento de un área específica, de manera que este pueda conceptualizar e interpretar una realidad compleja a partir del entendimiento de sus diversos componentes (sociales, económicos, culturales, productivos) (García, 2006) para la propuesta de soluciones a problemas complejos que aquejan a una población. A partir de la definición de un equipo de trabajo apropiado, es necesario diseñar una propuesta para la planificación, implementación y evaluación del programa, que permita entender con claridad ¿qué?, ¿cómo? y ¿para qué? se están llevando a cabo las actividades de éste.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Propuesta de una guía para diseño, implementación y evaluación de programas comunitarios en el sector rural-guía PROCOR

La guía para Programas Comunitarios en el sector Rural (PROCOR) es una propuesta de pasos a seguir para el diseño, implementación y evaluación de programas comunitarios en el ámbito rural. PROCOR conjunta e interrelaciona elementos teórico-metodológicos que guían las ideas y pensamientos, así como los objetivos que se pretenden alcanzar. Esta guía está conformada por una serie de pasos, los cuales, a través de la aplicación de herramientas apropiadas, principios y criterios, orientan la toma de decisiones y la definición de los resultados que se esperan obtener para entonces alcanzar el impacto deseado, y que el programa comunitario sea vinculante, flexible, interdisciplinario y participativo.

- **Vinculante:** porque busca la interrelación de la población objetivo, el equipo de trabajo y agentes externos a los profesionales que lo proponen como elementos importantes para el logro de sus objetivos.
- **Flexible:** tiene aplicabilidad en cualquier sector (rural, periurbano y urbano) y área (médico, zootécnico, de innovación, etc.).

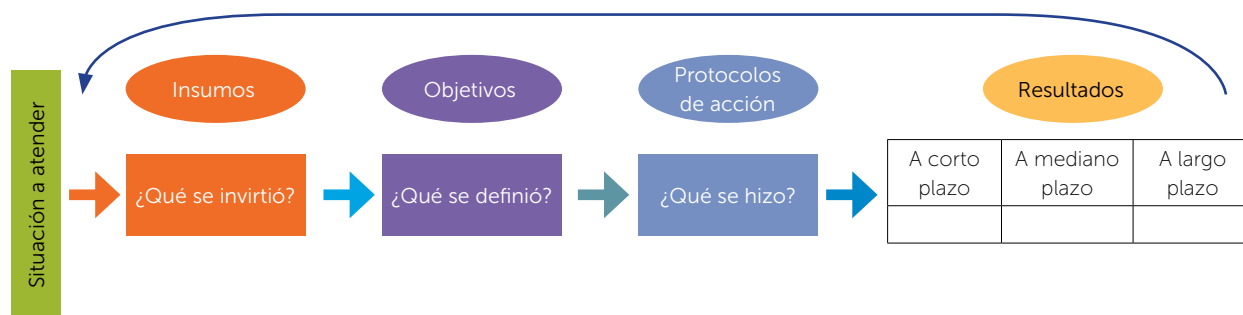
- **Interdisciplinario:** porque busca consolidar un equipo de expertos, con el objetivo de proponer soluciones a los problemas complejos en la sociedad y formar profesionales con mayor capacidad de integración sistémica.
- **Participativo:** porque involucra a la población objetivo del sector rural para la definición de sus limitantes y necesidades, así como sus posibles soluciones, desarrollo de capacidades y autonomía.

En este caso, la guía PROCOR propuesta integra 11 actividades secuenciales y coordinadas que pueden implementarse en tres tiempos, y que hace énfasis en la evaluación de su impacto en diferentes estratos. Dichas actividades están definidas y conformadas por principios, criterios, herramientas y técnicas ya existentes pero que se adecuaron para conformar esta guía (Cuadro 1).

### Los cinco estratos posibles para visibilizar el impacto

La evaluación surge de una planificación sólida del programa comunitario. Para poder visibilizar la relación lógica entre objetivos, insumos y resultados obtenidos, y posteriormente comprender mejor los efectos e impactos del mismo, se deben utilizar métodos y medidas múltiples para recopilar los datos necesarios (Figura 1). Por ejemplo, a través de la observación de un informe participativo y lo más importante, de conocer la percepción de la población objetivo con respecto a las acciones implementadas (Duerden & Witt, 2012).

Es necesario el uso de herramientas para sistematizar la información obtenida. El modelo lógico es una herramienta de planificación y evaluación en el cual se describe claramente los diferentes niveles de resultados que se pueden obtener a corto, mediano y largo plazo y que



**Figura 1.** Modelo lógico que muestra la relación lógica entre objetivos, insumos y resultados obtenidos. Modificado de Taylor-Powell et al. (2003).



**Cuadro 1.** Guía PROCOR para la planeación, implementación y evaluación de programas comunitarios en el sector rural

Tiempo 1		
Actividad	Herramientas, criterios, principios	Resultado
1. Establecer una filosofía de trabajo, misión y visión	Reuniones formales e informales. Criterios de selección de un equipo de trabajo.	Se entenderá y definirá la esencia del programa: el qué, cómo y por qué de las actividades a realizar.  Se identificará a las personas involucradas que comparten creencias y valores que guíen al programa.
2. Definir recursos	Organigramas bases de datos	Se definirá al equipo de trabajo interdisciplinario, sus roles y responsabilidades.  Se identificará el recurso humano y económico actual y el que se requiere.
3. Diagnóstico preliminar del lugar	Fuentes de información secundarias. Diálogos informales con líderes e informantes claves. Visitas exploratorias. Observación directa y participante Protocolos para la resolución de problemas a corto plazo	Se tendrá un entendimiento general de la población objetivo con la que se quiere trabajar y del contexto en el que se desarrollan.  Se identificarán informantes claves y líderes de las áreas geográficas de interés.  Se identificarán problemas y necesidades que pueden mitigarse con el programa.
4. Establecer objetivos	Criterios SMARTIES	Se definirán objetivos alcanzables, acordes a una realidad, que respondan a las necesidades de la población objetivo del sector rural.  Se definirán los resultados y el impacto que se espera alcanzar.
5. Delimitación del área de trabajo	Matriz de selección. Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)	Se definirá un área de trabajo delimitada que sea compatible con las capacidades, intereses, potencial y objetivos del programa.
Tiempo 2		
Actividad	Herramientas, criterios y principios	Resultado
6. Diagnóstico situacional	Diagnósticos participativos. Matriz para priorizar problemas. Procesos de toma de decisión democráticos.	Se identificarán los problemas y las necesidades sentidas y no sentidas de la población, de manera conjunta entre equipo de trabajo y población objetivo.  Se definirá la situación actual de la población y su posible situación futura con la implementación del programa.
Tiempo 3		
Actividad	Herramientas, criterios y principios	Resultado
7. Plan de trabajo	Criterios para la selección de una recomendación tecnológica o innovación apropiada (Bunch, 1989). Modelo lógico	Se implementará un plan de trabajo, acorde a la realidad, que conformará los servicios profesionales a ofrecer como parte del programa. Dicho plan se definirá con base en el conocimiento científico y tradicional proveniente del equipo de trabajo y de la población objetivo.
8. Búsqueda e implementación de acciones de vinculación con otros organismos	Fuentes de información secundaria. Diálogos y reuniones formales e informales con líderes y responsables de diferentes organismos.	Se fortalecerán los planes de trabajo implementados con organismos gubernamentales, no gubernamentales, instituciones de enseñanza de todos los niveles, organizaciones autogestoras campesinas, entre otros agentes involucrados.
9. Sistematización de resultados	Base de datos sobre los resultados cualitativos, cuantitativos y descriptivos obtenidos.	Se identificarán los resultados esperados y no esperados del programa. Se retroalimentará el programa con la información obtenida.
10. Promoción y evaluación del programa	Diseño de herramientas, aplicaciones, manuales, guías, fichas técnicas para la promoción y rendición de cuentas a nivel local (población objetivo), externo (a la sociedad en general) y educativo (instituciones de enseñanza e investigación).	Se publicarán los resultados del programa (open access) sobre los impactos obtenidos mediante Apps, registro de patentes, manuales, guías, fichas técnicas.
11. Re- diagnóstico situacional	Diagnósticos participativos. Matriz para priorizar problemas. Procesos de toma de decisión democráticos. Reflexión sobre los protocolos de acción implementados y los resultados obtenidos.	Se identificarán los problemas que fueron mitigados o exacerbados.  Se identificarán las necesidades satisfechas de la población objetivo.  Se definirá la situación actual de la población y su posible situación futura con la implementación de nuevos protocolos de acción por parte del programa.

Elaboración propia a partir de (Angima, Etuk, & King, 2014; Arnold, 2002; Boone, 1985; Bunch, 1982; Caffarella, 1982; Geilfus, 2002; ProSciencia Beratungs-GmbH, 2015; Romero *et al.*, 2015).



ayuda a identificar ¿qué y cuándo evaluar? (Duerden & Witt, 2012).

Los elementos logrados (esperados y no esperados) asociados a los resultados obtenidos se convierten en el impacto alcanzado del programa comunitario. Dicho impacto puede alcanzar cinco estratos posibles referentes a tecnología, innovación, social, económico, educativo e investigación (Cuadro 2).

## CONCLUSIONES

El éxito de un programa comunitario y su impacto en diferentes estratos está dado por la definición clara del ¿Qué se hace? ¿Cómo se hace? ¿Qué funciona? ¿Por qué funciona? y ¿Hasta qué punto funciona el programa? Dado lo anterior, es necesario definir elementos de planificación, implementación y evaluación, para después pensar en el alcance del impacto deseado. Se debe tener un claro entendimiento de lo que es, y que implica un programa comunitario, con el fin de poder definir objetivos y metas alcanzables que brinden un beneficio sustancial a la sociedad y que dichos programas comunitarios alcancen un impacto visible, que sirva como un puente

de vinculación con otras instituciones, organizaciones y sociedad en general. Dos de los elementos indispensables que guiarán adecuadamente las acciones de la institución que pretende diseñar, implementar y evaluar un programa comunitario es contar con un equipo de enfoque interdisciplinario y uso de guías teórico-metodológicas, tales como PROCOR para operar los objetivos y actividades diseñadas.

## LITERATURA CITADA

- Angima, S., Etuk, L., & King, D. (2014). Using needs assessment as a tool to strengthen funding proposals. *Journal of Extension*, 52(6).
- Arnold, M. (2002). Be «logical» about program evaluation: begin with learning assessment. *Journal of Extension*, 40(3).
- Ashby, J. (1990). Evaluating technology with farmers. Colombia: IPRA Projects. CIAT.
- Boone, J. (1985). *Developing programs in adult education* (Prentice-Hall). New Jersey.
- Bunch, R. (1982). Two ears of corn. USA: World Neighbors.
- Caffarella, R. (1982). Identifying client needs. *Journal of Extension*, 5-11.
- Camacho, J. (2013). Desarrollo Comunitario. *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, 3, 206-212.
- Duerden, M., & Witt, P. (2012). Assessing program implementation: What it is, Why it is important, and How to do it? *Journal of Extension*, 50(1).

**Cuadro 2.** Estratos de impacto de programas comunitarios en el sector rural.

Evaluación			
Estrato de impacto	Descripción	Variable	Indicadores
Tecnológico	Evaluación del desarrollo de mecanismos que respondan a una necesidad y se adecuen a las características de la población objetivo a partir de propuestas tecnológicas e innovadoras que permitan: 1) agregar valor 2) disminuir costos 3) procesos productivos eficientes 4) disminuir el impacto ambiental	Tecnología apropiada	Nivel de apropiación de la tecnología. Grado de aceptación y adecuación al contexto en el cual se implementa. Nivel de riesgo y vulnerabilidad en su aplicación. Nivel de agregación de valor a la producción final. Aplicabilidad a nivel regional.
Socio económico	Evaluación de la mejora de la realidad social, económica y no económica de un grupo vulnerable en el ámbito rural a partir de la mejora de sus condiciones de vida.	Enfoque modos de vida sustentables  Procesos de participación democrática	Indicadores de los 5 recursos: humano, social, natural, físico, financiero. Número de personas involucrados y beneficiadas. Destino de la producción. Destino de los ingresos generados Nivel de mejora de la situación familiar.
Educativo	Evaluación de la contribución al desarrollo de capacidades.	Medición de capacidades, conocimientos y habilidades	Escalas de Lickert para identificar el nivel de capacidades, conocimientos y habilidades previas y posteriores a la implementación del programa de la población objetivo.
Investigación	Evaluación del desarrollo e implementación de proyectos de investigación con temáticas relevantes en el ámbito social y científico.	Trabajos de investigación	Número de artículos científicos, artículos de difusión, contribuciones en revistas, difusión en congresos.

Elaboración propia a partir de datos provenientes de Ashby (1990), Boone (1985), Bunch (1982), Scoones (1998).

- García, R. (2006). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. España: Gedisa editorial.
- Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- ProSciencia Beratungs-GmbH. (2015). Goals/Objectives are SMARTIES. Recuperado de <http://www.prosciencia.de/>
- Romero, A. R., Manzo, F., & García, L. (2015). Modelo de trabajo para el desarrollo de la ganadería de pequeña escala en México. En Estudios Socioeconómicos y ambientales de la ganadería (pp. 559-579). Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Rubio, J. (2006). A vueltas con el desarrollo comunitario: características, reflexiones y retos. Cuadernos de Trabajo Social, 19, 287-295.
- Scoones, I. (1998). Sustainable rural livelihoods: A framework for analysis. Institute of Development Studies, IDS Working Paper 72, 1-22.
- Taylor-Powell, E., Jones, L., & Henert, E. (2003). Enhancing program performance with logic models. University of Wisconsin-Extension. Recuperado de : <http://www.uwex.edu/ces/lmcourse/>



# RURAL SOCIAL COMPANIES AND BIOCULTURAL HERITAGE; THE CASE OF CEDICAM IN THE ORIGINAL MIXTECO PEOPLE OF NOCHIXTLÁN, OAXACA, MEXICO

## EMPRESAS SOCIALES RURALES Y PATRIMONIO BIOCULTURAL; EL CASO DE CEDICAM EN EL PUEBLO ORIGINARIO MIXTECO DE NOCHIXTLÁN, OAXACA, MÉXICO

Hernández-Hernández, B.R.<sup>1\*</sup>; Ramírez-Mijangos, E.A.<sup>1</sup>; Miguel-Velasco, A.E.<sup>1</sup>; Regino-Maldonado, J.<sup>2</sup>; Cruz-Carrasco, C.<sup>3</sup>; Santiago-Ibáñez, D.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Oaxaca. Av. Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada Tecnológico. Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, 68030, México. <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230, México. <sup>3</sup>Universidad Politécnica de Huatusco. Calle 9 Sur S/N entre Avs. 7 y 9. Col. Centro. Huatusco de Chicuellar, Veracruz, 94100, México.

\*Autor de correspondencia: hernandez\_m26@hotmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** to analyze the production processes of the Integral Campesino Development Center of the Mixteca (CEDICAM), with the purpose of knowing its impact on the conservation of the biocultural heritage of the original Mixtec village of Nochixtlán, Oaxaca

**Design/methodology/approach:** A qualitative design was used, obtaining primary data from the application of questionnaires to 40 CEDICAM producers.

**Results:** it was found that 80% of the producers agree that CEDICAM supports the community, takes care of the environment and has a preserving knowledge of the natural and cultural wealth of Nochixtlán.

**Study limitations/implications:** The case study is not comparable and generalizable, so as to expand the study to population or sample, the research would have a scope of general analysis on the study categories.

**Findings/conclusions:** the CEDICAM company contributes to the conservation of the biocultural heritage in the Nochixtlán microregion, through sustainable production processes.

**Keywords:** Solidarity economy, conservation, biodiversity.

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar los procesos de producción del Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca (CEDICAM), con el propósito de conocer su impacto en la conservación del patrimonio biocultural del pueblo originario mixteco de Nochixtlán, Oaxaca, México.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se empleó un diseño cualitativo, obteniendo datos primarios de la aplicación de cuestionarios a 40 productores de CEDICAM.

**Resultados:** se registró que 80% de los productores están de acuerdo que CEDICAM apoya a la comunidad, cuida el ambiente y tiene un conocimiento preservador de la riqueza natural y cultural de Nochixtlán.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** El estudio de caso no es comparable y generalizable, de manera que ampliar el estudio a población o muestra, la investigación tendría un alcance de análisis general sobre las categorías de estudio.

**Hallazgos/conclusiones:** la empresa CEDICAM contribuye en la conservación del patrimonio biocultural en la microregión de Nochixtlán, a través de procesos productivos sustentables.

**Palabras clave:** Economía solidaria, conservación, biodiversidad.

**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 2, febrero. 2019. pp: 49-54.

**Recibido:** septiembre, 2018. **Aceptado:** enero, 2019.

## INTRODUCCIÓN

Los pueblos indígenas y las comunidades locales han sido reconocidos como sujetos sociales centrales para la conservación y el desarrollo sustentable en el artículo ocho de la organización de las Naciones Unidas (ONU) (Boege, 2008). México es uno de los países que alberga entre 60 y 70 % de la biodiversidad total del planeta de acuerdo a la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable de Jalisco (2018), por lo tanto tiene un estatus especial tanto en la conservación de las especies como de los ecosistemas. El enfoque biocultural para la conservación y el desarrollo sustentable alrededor de los pueblos indígenas es estratégico para México. Oaxaca concentra la mayor diversidad a nivel nacional y también tiene la mayor presencia de pueblos indígenas. La convivencia con la biodiversidad regional ha hecho que esas comunidades probaran, desecharan o desarrollaran el uso de plantas, insectos y animales como alimento. Existen iniciativas en el medio rural inspiradas en el paradigma de la sustentabilidad con propuestas innovadoras en lo social, tecnológico, cultural y ecológico, que se conocen como laboratorios socio ambientales, y se les denomina empresas sociales rurales (Toledo, 2012). Estas organizaciones, a través de proyectos alternativos al desarrollo comienzan en mayor o menor medida el fomento de la diversidad biológica, la autosuficiencia alimentaria y la equidad de participación en procesos comunitarios, los cuales son estratégicos para la conservación del patrimonio biocultural (Hernández *et al.*, 2018).

Las empresas sociales rurales cuentan con recursos limitados tales como mano de obra, infraestructura, capital, lo que les hace difícil cumplir con los estándares requeridos para los mercados locales regionales o mundiales de acuerdo con Agencia de Desarrollo Rural ADRS (2007). Los costos de transacción por trabajar con empresas sociales rurales son difíciles de cuantificar debido a sus pequeñas dimensiones, a su naturaleza dispersa y a su lejanía, además de que las mismas tienen acceso limitado a una información exacta y oportuna, así como una débil infraestructura de transporte y comunicaciones, pero destacan debido a que las mismas le dan la importancia a la conservación del patrimonio biocultural de las microrregiones donde operan.

La empresa CEDICAM, como una empresa rural social, posee riqueza y tradición biocultural, es centro productor de maíz (*Zea mays* L.), además de ser lugar central en la actividad comercial, área de influencia de uno de los principales pueblos originarios de México, los mixtecos, por ello conlleva a la pregunta: ¿contribuye CEDICAM a la conservación del patrimonio biocultural?, misma que servirá de reflexión en el presente artículo.

En ese sentido, es relevante estudiar las empresas sociales rurales y su contribución en la conservación del patrimonio biocultural, para esto la presente investigación analizó los procesos de producción del Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca (CEDICAM), para conocer el impacto de esta empresa social

rural en la conservación el patrimonio biocultural del pueblo originario mixteco de Nochixtlán, Oaxaca, México, una microrregión en la cual la lengua nativa es el mixteco, y donde según estudios se cuenta con 27 especies de plantas endémicas registradas. En este territorio también existen como base del cultivo, agro ecosistemas como la milpa, tradiciones comunitarias, paisajes agrarios y lugares sagrados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa CEDICAM se encuentra en el Municipio de Asunción Nochixtlán (en Náhuatl: Nochitztlī, tlan, 'Grana o cochinilla, lugar de "Lugar de la grana o cochinilla" o en mixteco Nuanduco). Es cabecera del Distrito de Nochixtlán y del municipio de Asunción Nochixtlán (17° 27' 26" N, 97° 13' 30" O, a 2080 m de altitud), se localiza a 100 km al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez y a 65 km al sureste de Huajuapán de León (Figura 1).

CEDICAM nació en 1997, por decisión de los promotores y facilitadores campesinos indígenas que formaron el Centro de Estudios de Tecnologías Apropriadas para México (Cetamex). Desde ese momento CEDICAM trata de rescatar la cultura tradicional de la región, promoviendo la vida en el campo como



**Figura 1.** Localización del Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca, Oaxaca, México.

alternativa a las migraciones a la ciudad o los Estados Unidos, también organiza la "feria de la milpa mixteca", que se realiza en el mes de septiembre en la localidad de Nochixtlán, Oaxaca.

El tipo de investigación fue cualitativa, la cual de acuerdo a Vasilanchis (2006) es "multimetódica, naturalista e interpretativa, abarca el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos" que permiten mayor acercamiento al objeto de estudio (p.24-25). Se utiliza el estudio de caso, estrategia que consiste en abordar fenómenos contemporáneos de forma empírica en términos holísticos y significativos (Yin, 1994). El estudio de caso plantea, describir e interpretar a través de los estudios realizados por el investigador, alcanzar mayor comprensión de un tema particular, conseguir una mayor claridad sobre un aspecto teórico en concreto, o indagar sobre un problema, población o condición general.

Particularmente la labor de CEDICAM también implica proporcionar educación ambiental a las comunidades sobre un uso responsable de sus recursos, además de inculcar la tecnificación de métodos de cultivo, tal como las terrazas agrícolas y zanjas que retienen agua para prevenir la erosión de las laderas. En ese sentido, la hipótesis planteada fue, si CEDICAM es una empresa social rural que contribuye a la conservación del patrimonio biocultural en la microregión de Nochixtlán Oaxaca, a través de técnicas utilizadas de cultivo de alimentos, la agricultura orgánica, estrategias de riego y conocimientos tradicionales de los campesinos y productores. Para la recolección de información se utilizó un cuestionario con preguntas estructuradas, aplicado en el periodo julio-diciembre 2017, y se integró por 16 preguntas, de las cuales, 15 permitieron conocer la variable empresa social rural, y una a la variable patrimonio biocultural. Para

el manejo de la información se siguió un modelo teórico metodológico (Figura 2).

Para el análisis de la información las preguntas y sus respuestas se concentraron en una base de datos en el programa Atlas Ti y Microsoft Excel, donde se analizó cada pregunta con las respuestas de los productores entrevistados, teniendo como guía el modelo teórico metodológico. Con la base de datos se determinó la frecuencia donde si las respuestas contribuían afirmativamente con más del 50%, éstas ayudaban a precisar que la empresa CEDICAM debe de considerarse como una "empresa social rural" con un impacto positivo en la bioculturalidad de su área de influencia.

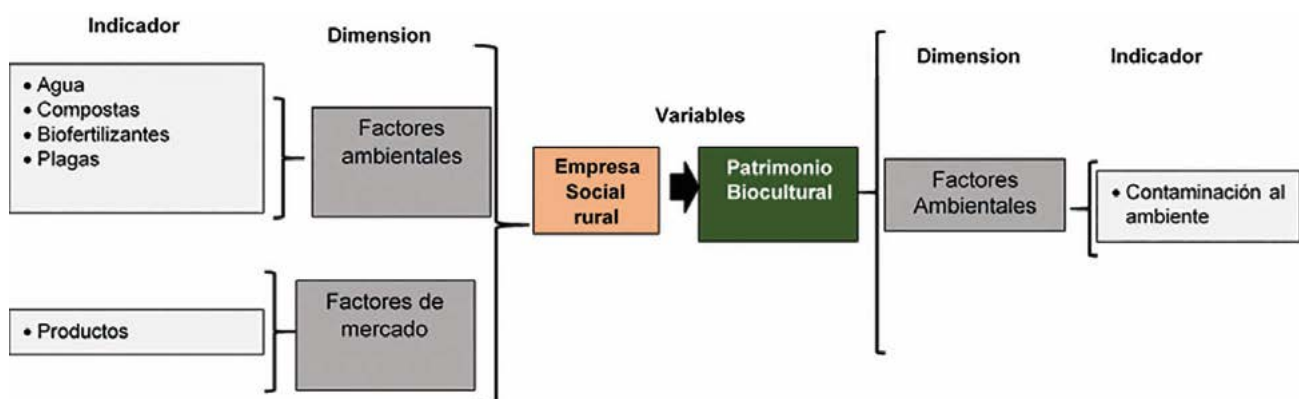
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Empresa social rural

La variable empresa social rural quedó integrada por dos dimensiones i) factores ambientales y ii) factor de mercado, las cuales se describen a continuación.

En la dimensión i) factores ambientales, integrada por los indicadores agua, compostas, biofertilizantes y plagas, de los 40 campesinos entrevistados se obtuvo lo siguiente (Figura 3).

El 70% reutilizan el agua de lluvia en presas y pozas que ellos realizan a través de un método que consiste en poner una manta de plástico en una excavación del piso, mismo que fue realizado por si mismos, el 20% la almacena en tambos y 10% no almacena. El 80% utilizan estrategias de riego que consisten en canales y zanjas que los campesinos excavan en cada una de los cultivos de maíz; 20% utilizan tubos que colocan en cada esquina exterior del terreno. El 80% apoya a la reutilización de aguas grises a través de una pequeña planta tratadora de agua, y el resto desconoce el proceso



**Figura 2.** Modelo teórico metodológico de la empresa social rural CEDICAM y la conservación del patrimonio biocultural.



Fuente: Elaboración propia utilizando mapa digital versión 6.3.0

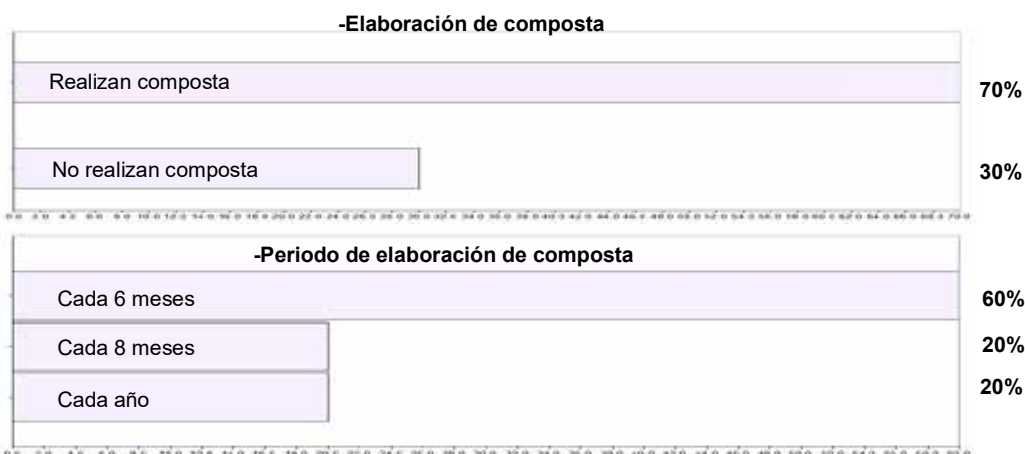
**Figura 3.** Distribución porcentual de reutilización de agua y estrategias de riego.

Respecto a la variable compostas (Figura 4), el 70% sabe y ha hecho el proceso del compostaje, mientras que 30% no lo realizan. El 60% realizan el compostaje cada seis meses, 20% cada ocho meses, y 20% lo realiza cada año.

El 90% utilizan fertilizantes orgánicos para la siembra (Figura 5) consistentes en polvos realizados a base de plantas, desechos orgánicos, aserrín, cenizas y bacterias, el 10% restante solo utilizan las plantas trituradas. El 70% fertiliza su tierra cada año, el 20% cada seis meses, el 10%

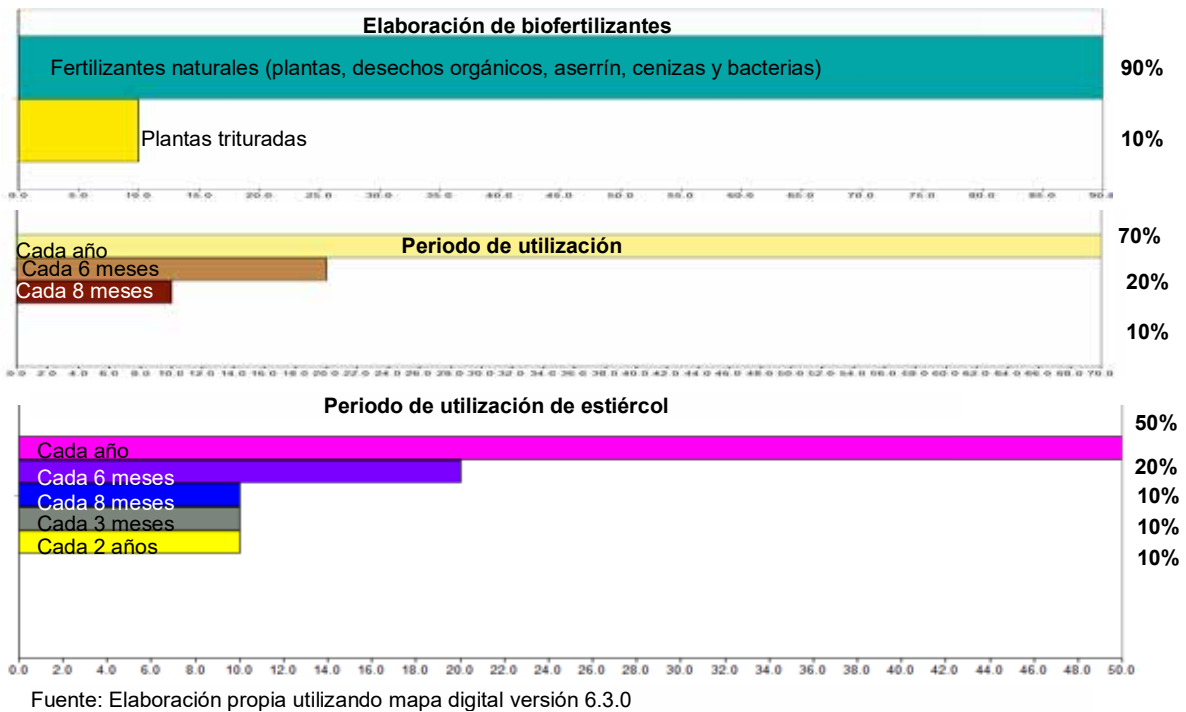
cada ocho meses. El 100% de los campesinos utilizan el estiércol de animales como técnica para un mejor uso de la tierra; sin embargo, 50% lo realiza cada año, 20% cada seis meses, 10% cada ocho meses, 10% cada tres meses y 10% cada dos años, resaltando que es que es un lapso de tiempo muy amplio que utiliza cada grupo de campesinos.

EL 60% de los campesinos comentaron para la variable plagas (Figura 6), que la principal plaga que afecta a los cultivos son los gusanos (lepidópteros) "gallina" y elotero



Fuente: Elaboración propia utilizando mapa digital versión 6.3.0

**Figura 4.** Distribución porcentual de utilización de compostas.



**Figura 5.** Relación porcentual del uso de fertilizantes de diferentes materiales.

(*Helicoverpa zea* B.), el 30% consideraron que los chapulines, chinches y las hormigas y el 10% que los animales como cuervos, perros y roedores son los principales causales del fracaso de la siembra.

En la dimensión ii) factor de mercado, para el indicador producto se obtuvo lo siguiente:

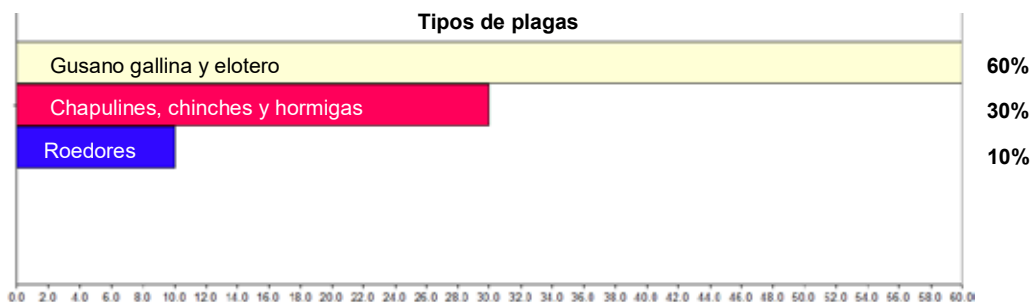
El indicador producto registró una distribución porcentual de maíz 90%, trigo 4% (*Triticum aestivum* L.), frijol 4% (*Phaseolus* sp.) y quelites 2%, y la mayoría de los campesinos comentaron que les gustaría invertir en nuevos productos a futuro.

Para la variable patrimonio cultural inmaterial, integrada por la dimensión i) Factor ambiental, y por el indicador contaminación del ambiente, se registró que 80% de las

personas encuestadas estuvieron de acuerdo que CEDI-CAM no contamina el ambiente debido a las técnicas de cultivo utilizadas en el campo, al contrario, mencionaron que propiciaba su cuidado (a favor), y 20% aseguró que deberían de cuidar el entorno aún más.

En general, 80% de los productores están de acuerdo que CEDICAM apoya a la comunidad, cuida el ambiente y que tiene un conocimiento preservador de la riqueza natural y cultural del distrito, sugiriendo que CEDICAM es una empresa social rural que contribuye a la conservación del patrimonio biocultural en el distrito de Nochixtlán, pero ¿qué pasa con el 20% restante?

En la dimensión ambiental y de mercado los productores no utilizan fertilizantes naturales cuando la totalidad de la empresa debería de ocuparlos, destinan poca



Fuente: Elaboración propia utilizando mapa digital versión 6.3.0

**Figura 6.** Distribución porcentual de las principales plagas agrícolas.

inversión e equipos tecnológicos para la siembra. Además, no tienen conocimiento de la flora y fauna de la región. En ese sentido, se considera necesario la integración de todos los productores con la empresa, es decir que CEDICAM se involucre con el 20% de la población que no está de acuerdo en la manera de operar de la empresa, es decir que estipule un espacio de diálogo donde conozca las inquietudes de cada productor, con el fin de llegar a una retroalimentación empresa y productor, y todos obtengan beneficios por igual. CEDICAM contribuye a la conservación del patrimonio biocultural basada en la relación positiva territorio-etnia-naturaleza. Esta empresa genera desarrollo económico a través de la movilidad de su maíz, frijol y trigo en los mercados locales, contribuyendo al arraigo de sus pobladores, pues según los datos estadísticos el distrito de la Mixteca se considera de alta marginación y migración a los Estados Unidos.

## CONCLUSIONES

CEDICAM es una empresa social rural conformada por productores que trabajan bajo el paradigma de la

sustentabilidad y que ayudan a su región a ser un laboratorio socio ambiental del país. El impacto cultural y ambiental que genera CEDICAM es a través de sus procesos productivos, promueve el uso de biofertilizantes, compostas, reutilización de aguas grises, e incluye educación que se imparte a los campesinos a través de talleres y seminarios que hacen que se conserve el medio ambiente, y sobre todo que se promueva. En general el Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca (CEDICAM) es una empresa que contribuye de manera positiva al distrito de Nochixtlán, demostrando que los proyectos e iniciativas sociales rurales son importantes para que haya mayor arraigo y desarrollo económico en la región.

## LITERATURA CITADA

- Hernández-Hernández, B.R., Santiago-Ibáñez, D.P. Miguel-Velasco, A.E., Cruz-Carrasco, C., & Regino-Maldonado, J. (2018). Empresas sociales rurales, estrategia de desarrollo sustentable y conservación del patrimonio cultural inmaterial. Caso: "amaranto (*Amaranthus* spp) de mesoamérica. Revista Mexicana de Agronegocios, Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria, ISSN: 1405-9282.
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, 17.
- Toledo, V. (2012). Red de etnoecología y patrimonio biocultural. México: Conacyt, 31.
- Vasilanchis, d. G. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. En I. V. Gialdino, estrategias de Investigación cualitativa (pp. 24-25). Barcelona España: Gedisa, S.A, 24-25.
- Agencia de Desarrollo Rural ADRS. 2007. Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles [http://white.lim.ilo.org/ipecc/documentos/nota\\_inf\\_iniciativa\\_sard.pdf](http://white.lim.ilo.org/ipecc/documentos/nota_inf_iniciativa_sard.pdf). Consultada el 20 de octubre del 2017.
- Barraza, E. (2016). Barrio zona. Obtenido de Barrio zona. Periodismo de base comunitaria. <https://barriozona.com/el-conflicto-de-2016-en-nochixtlan-oaxaca/>
- Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable Jalisco. 2018. Biodiversidad siga. jalisco.gob.mx. Obtenido de Biodiversidad siga.jalisco.gob.mx: <http://siga.jalisco.gob.mx/assets/pdf/biodiversidad.pdf>. Consultado el 12 de Marzo de 2018.
- Yin. R. (1994). Metodología. [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmk/leal\\_m\\_a/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmk/leal_m_a/capitulo4.pdf)





# EVALUATION OF THE PROGENY OF CREOLE ROOSTERS (*Gallus gallus domesticus* L.) WITH NAKED NECK AND ROSE COMB

## EVALUACIÓN DE LA PROGENIE DE GALLOS CRIOLLOS (*Gallus gallus domesticus* L.) CON CUELLO DESNUDO Y CRESTA ROSA

Rodríguez-Ortega, L. T.<sup>1</sup>; Vargas-Galicia, A. J.<sup>2</sup>; Pro-Martínez, A.<sup>2</sup>; Nieto-Aquino, R.<sup>3</sup>; Vargas-Monter J.<sup>1</sup>;  
Felix-Gutiérrez, L.<sup>3</sup>; Rodríguez-Ortega, A.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México. C.P. 42660. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado. México. C.P. 56230. <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Huejutla, Hidalgo, México. C.P.43000.

\*Autor para correspondencia: arodriguez@upfim.edu.mx

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the distribution of plumage [naked neck (Na) or normal (NN)] and the type of comb [simple (SC) or rose (RC)] in the progeny of creole roosters (*Gallus gallus domesticus* L.) with Na and RC.

**Design/methodology/approach:** A completely random design was used, two groups, each one consisting of a rooster with Na and RC, and eight hens NN with SC were used to evaluate the type of neck and comb, and initial weight of the progeny.

**Results:** The 53% of the progeny presented Na and 47% NN, while 81% showed RC and 19% SC. The initial live weight was similar in Na than in NN chickens and similar in RC and SC birds.

**Limitations on study/implications:** In the revised of the literature, little information was found on the progeny of creole chickens with naked neck and rose comb.

**Findings/conclusions:** The results of the present work showed that when crossing roosters with naked neck and rose comb with hens normal neck and simple crest in their progeny, can be observed both types of neck and a greater presence chickens with rose comb, without presenting a difference in weight initial.

**Keywords:** Domestic birds, normal neck, crest.

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la distribución del plumaje [cuello desnudo (CD) o cuello normal (CN)] y tipo de cresta [cresta simple (CS) o cresta rosa (CR)] en la progenie de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus* L.) con cuello desnudo CD y CR.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se utilizó un diseño completamente al azar, dos grupos, cada uno conformado por un gallo con CD y CR, y ocho gallinas CN con CS fueron utilizados para evaluar la distribución del plumaje, tipo de cresta, y peso inicial de la progenie. Los datos fueron analizados con una prueba de Chi-cuadrada.

**Resultados:** El 53% de la progenie presentó CD y el 47% CN, mientras que, el 81% mostró CR y el 19% CS. El peso vivo inicial fue similar en pollos CD comparados con CN y similar con CR y CS.

**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 2, febrero. 2019. pp: 55-59.

**Recibido:** octubre, 2018. **Aceptado:** enero, 2019.



**Limitaciones del estudio/implicaciones:** En la revisión de literatura revisada se encontró poca información sobre la progenie de pollos criollos con cuello desnudo y cresta rosa

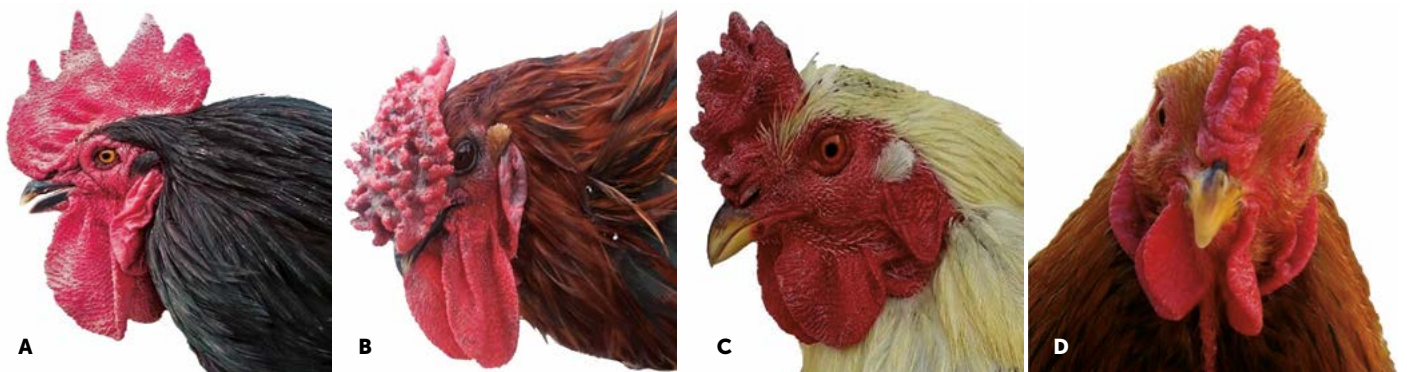
**Hallazgos/conclusiones:** Los resultados del presente, demostraron que al cruzar gallos cuello desnudo y cresta rosa con gallinas cuello normal y cresta simple en su progenie se pueden observar ambos tipos de cuello y mayor cantidad de pollos con cresta rosa, sin presentar diferencia de peso inicial.

**Palabras clave:** Aves domésticas, cuello normal, cresta.

## INTRODUCCIÓN

El **cuello desnudo (CD)** en gallos y gallinas (*Gallus gallus domesticus* L.) es una expresión fenotípica controlada por el gen naked neck (Na), localizado en el cromosoma 3 (Gwaza y Nachi, 2015; Adomako et al., 2016). Patra et al. (2002) reportaron que los pollos con cuello desnudo pueden ser homocigotos dominantes (NaNa) y heterocigotos (Nana), mientras que las aves con plumas en el cuello (cuello normal; CN) son homocigotos recesivos (nana). Islam y Nishibori (2009) reportaron que las aves con CD presentan mejor tolerancia al calor y mayor resistencia a enfermedades (Rajkumar et al., 2010). El gen Na también tiene efecto en la cantidad de plumas que recubren el cuerpo del ave. Adeyinka et al. (2006) reportaron que los pollos homocigotos NaNa presentan reducción de 40% en la cobertura del plumaje en comparación con las aves normales (nana), mientras que en heterocigotos (Nana) esta reducción es de 20% (Fathi et al., 2013). La cresta es un crecimiento carnosos, rico en ácido hialurónico que algunas

especies de aves presentan en la parte superior de la cabeza (Severo da Rosa et al., 2012), y en los gallos criollos es un indicador de la madurez sexual. Navara et al. (2012) observaron que los gallos con cresta colorida y brillante presentaron mejor calidad reproductiva. Por otra parte, en hembras, el desarrollo de la cresta está relacionada con la producción de huevo. Cornwallis y Birkhead (2007) reportaron que las gallinas con una cresta grande y roja brillante presentan mayor producción de huevo que las aves con cresta pequeña y pálida. El tipo de cresta en pollos está controlado por los genes R y P en dos cromosomas diferentes (Imsland et al., 2012). La cresta simple (CS) o de tipo salvaje (Figura 1) está determinada por la combinación de genes rrpp, y este tipo de cresta comienza en las fosas nasales y solo es una recta de púas. La cresta rosa (CR) es ancha, casi plana en la parte superior, de baja altura y carnosa, que termina en una espiga bien desarrollada (Figura 1). Crawford y Smyt (1964) mencionan que este tipo de cresta es expresada en individuos homocigotos (RRpp o Rrpp), mientras que, la cresta en forma de guisante tiene una de dos posibles combinaciones de genes, es decir, rrPP, o rrPp. La cresta de guisante presenta tres filas de crestas (Figura 1) y es de menor tamaño que la cresta simple (Boije et al., 2012). La cresta nuez es determinada por cuatro posibles combinaciones de genes: RRPP, RRPp, RrPP o RrPp, y es similar a la rosa; sin embargo, no tiene puntas y no son tan planas, estas crestas son redondeadas y más pequeñas que la rosa (Imsland et al., 2012). En la literatura revisada se encontró poca información sobre la progenie de pollos criollos con cuello desnudo y cresta rosa, por lo tanto. El objetivo fue evaluar la distribución del plumaje (cuello desnudo o cuello normal) y tipo de cresta (simple o rosa) en la progenie de gallos criollos con cuello desnudo y cresta rosa.



**Figura 1.** Morfología de la cresta. A: cresta simple (CS), B: cresta rosa (CR), C: cresta guisante, D: cresta nuez. Estos animales forman parte de la colecta de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus* L.) de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en las instalaciones avícolas de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, en el mes de junio de 2018. Un total de 16 gallinas criollas cuello normal con cresta simple y dos gallos criollos cuello desnudo con cresta rosa (Figura 2), fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos (8 hembras y un macho).

### Alimentación e instalaciones

Las aves fueron alimentadas ad libitum con alimento comercial peletizado que cubrió y excedió sus necesidades de mantenimiento (NRC, 1994), el agua se ofreció a libre acceso. Los animales fueron alojados en corrales de 6×4 m, techados y con piso de tierra. La recolección de huevo fue realizada dos veces al día, fue almacenado en un lugar fresco (26 °C) y obscuro durante 14 d, hasta su incubación. Los apareamientos se realizaron con monta natural.

### Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar, cada ave representó una unidad experimental. El peso promedio inicial fue analizado con una prueba de T de dos muestras. El porcentaje de pollos con CD, CN, CS y CR fue analizado con una prueba de Chi-cuadrada usando PROC FREQ de SAS (2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

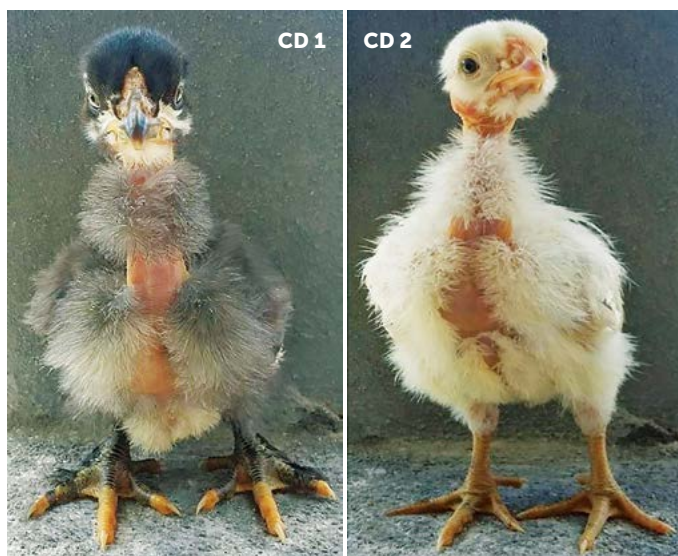
El porcentaje de pollos nacidos con CD y CN fue similar ( $P>0.05$ ). Los porcentajes fueron 53% pollos con CD y 47% pollos con CN (39 vs 35 pollos, Figura 3). Los resultados de esta investigación confirman que el gen Na presenta dominancia incompleta. Scott y Crawford (1977) observaron que el gen Na presenta dominancia incompleta y que los heterocigotos (Nana) tienen un pe-



**Figura 2.** Gallos criollos con cuello desnudo y cresta rosa (CD y CR). G1: gallo utilizado en el grupo 1, peso vivo 2.600 kg. G2: gallo del grupo 2, peso vivo 2.965 kg. Estas aves fueron recolectadas de la avicultura de traspatio en Valle del Mezquital Hidalgo, México.



**Figura 3.** Pollos de 21 días de edad, CD: Pollo criollo con cuello desnudo (Nana), CN: Pollo criollo con cuello normal (nana).



**Figura 4.** Pollos heterocigotos (Nana) cuello desnudo, en ambos se observa el penacho de plumas en el cuello (Scott y Crawford, 1977; Singh *et al.*, 1998).

nacho de plumas en la parte ventral del cuello muy cerca del buche, mientras que los homocigotos (NaNa) no presentan plumas en el cuello.

El gen Na reduce la formación de folículos en el cuello y en la cabeza, excepto alrededor de la cresta (Fathi *et al.*, 2013). La progenie evaluada en esta investigación presentó genes heterocigotos (Nana) debido a que son el resultado de la cruce de gallos cuello desnudo (Nana; Figura 4) con gallinas cuello normal (nana). Otra característica que demuestra que los pollos son heterocigotos es debido a que mostraron un penacho de plumas en el cuello muy cerca del buche y no tuvieron ausencia de plumas en las piernas u en otras partes del cuerpo (Figuras 3 y 4). Singh *et al.* (1998) reportaron que el gen Na no solo disminuye las plumas en el cuello, sino también reduce las plumas en todo el cuerpo.

El porcentaje de pollos nacidos con CR fue mayor ( $P < 0.05$ ) que pollos con CS (81 vs 19%), mientras que el porcentaje de pollos con CDCR (genes: Nana y RRpp) fue superior que los pollos CDCS (genes: Nana y rrpp; 42 vs 11%). Se observó mayor número de pollos nacidos CNCR (genes: nana y RRpp) que pollos CNCS (genes: nana y rrpp; 39 vs 8%). Los resultados registrados en este trabajo son debido a la cruce de gallos heterocigotos CR (RRpp; Crawford y Smyt, 1964) con gallinas CS (rrpp). Estos resultados demostraron que los genes de cuello desnudo y cresta rosa presentan dominancia incompleta, la progenie de gallos con las características evaluadas presentó mayor porcentaje cuello desnudo y cresta rosa.

El peso vivo al nacimiento no fue diferente ( $P > 0.05$ ) entre los pollos con CD y CN (36 vs 39 g). Por otra parte, el peso vivo inicial de los pollos CR con respecto a los pollos CS no se observaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ; 38 vs 36 g). Estos resultados coinciden con lo reportado por Rodríguez-Ortega *et al.* (2018) quienes encontraron que el peso vivo al nacimiento no es diferente en la progenie de gallos criollos con cresta rosa.

## CONCLUSIÓN

Los resultados del presente trabajo demostraron que al cruzar gallos cuello desnudo y cresta rosa con gallinas cuello normal y cresta simple en su progenie se pueden observar ambos tipos de cuello y mayor presencia de pollos con cresta rosa, sin presentar diferencia de peso inicial.

## LITERATURA CITADA

- Adeyinka, I.A., Oni, O.O., Nwagu, B.I., & Adeyinka, F.D. (2006). Genetic parameter estimates of body weights of naked neck broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 5 (6): 589-592.
- Adomako, K., Olympio, O.S., Hagan, J.K., & Hamidu, J.A. (2016). Growth performance of crossbred naked neck and normal feathered laying hens kept in tropical villages. *British Poultry Science* 55 (6): 701-708.
- Boije, H., Harun-Or-Rashid, M., Lee, Y.-J., Imsland, F., Bruneau, N., Vieaud, A., Gourichon, D., Tixier-Boichard, M., Bed'hom, B., Andersson, L., & Hallböök, F. (2012). Sonic hedgehog-signalling patterns the developing chicken comb as revealed by exploration of the pea-comb mutation *PLOS ONE* 7 (12) e50890: 1-9.
- Cornwallis, C.K., & Birkhead, T.R. (2007). Experimental evidence that female ornamentation increases the acquisition of sperm and signals fecundity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 583-590.
- Crawford, R.D., & Smyt, J.R. (1964). Studies of the relationship between fertility and the gene for rose comb in the domestic fowl: 2. The Relationship between comb genotype and duration of fertility. *Poultry Science* 43 (4): 1018-1026.
- Fathi, M.M., Galal, A., EL-Safty, S., & Mahrous, M. (2013). Naked neck and frizzle genes for improving chickens raised under high ambient temperature: I. Growth performance and egg production. *World's Poultry Science Journal* 69: 813-832.
- Gwaza, D.S., & Nachi, E.D. (2015). Effect of naked neck gene on egg and body weight of chickens on free range in selected Nigerian local chicken populations. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 8 (2): 119-122.
- Islam, M.A., & Nishibori M. (2009). Indigenous naked neck chicken: a valuable genetic resource for Bangladesh. *World's Poultry Science Journal* 65: 125-138.
- Imsland, F., Feng, C., Boije, H., Bed'hom, B., Fillon, V., Dorshorst, B., Rubin, C.J., Liu, J.R., Gao, Y., Gu, X., Wang, Y., Gourichon, D., Zody, M. C., Zecchin, W., Vieaud, A., Tixier-Boichard, M., Hu, X., Hallböök, K.F., Li, N., & Andersson L. (2012). The rose-comb

- mutation in chickens constitutes a structural rearrangement causing both altered comb morphology and defective sperm motility. *PLoS Genetics* 8 (6): e1002775-e1002775.
- Navara, K.J., Anderson, E.M., & Edwards, M.L. (2012). Comb size and color relate to sperm quality: a test of the phenotype-linked fertility hypothesis. *Behavioral Ecology* 23 (5): 1036-1041.
- National Research Council (NRC). (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Patra, B.N., Bais, R.K.S., Prasad, R.B., & Singh, B.P. (2002). Performance of naked neck versus normally feathered coloured broilers for growth, carcass traits and blood biochemical parameters in tropical climate. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 15 (12): 1776-1783.
- Rajkumar, U., Reddy, B.L.N., Rajaravindra, K.S., Niranjana, M., Bhattacharya, T.K., Chatterjee, R.N., Panda, A.K., Reddy, M.R., & Sharma, R.P. (2010). Effect of naked neck gene on immune competence, serum biochemical and carcass traits in chickens under a tropical climate. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 23 (7): 867-872.
- Rodríguez-Ortega, L.T., Rodríguez-Ortega, A., Vargas-Galicia, A.J., Nieto-Aquino, R., Pérez-Pérez, R.J., Pérez-Aguilar, A.K., Pro-Martínez, A., & González-Cerón, F. (2018). Evaluación de la progenie de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus* L.) con cresta de rosa. *Agroproductividad* 11 (6): 105-109.
- SAS (2011). Institute. *Language guide for personal computers*. Release. 9th ed. Cary: SAS Institute; 2006. 1028 p.
- Scott, T., & Crawford, R.D. (1977). Feather number and distribution in the throat tuft of naked neck chicks. *Poultry Science* 56: 686-688.
- Severo da Rosa, C., Freire, T.A., Mourão, P., Pereira, R., Barreto, P., & Beirão, L.H. 2012. Purification and characterization of hyaluronic acid from chicken combs. *Ciência Rural*, Santa Maria 42 (9): 1682-1687.
- Singh, B., Singh, B.P., Singh, S., Chaudhuri, D., & Malik, C. 1998. Naked Neck: A Noble gene for broiler production in tropical climate. *Journal of Applied Animal Research* 13: 37-48.





# IN VITRO EVALUATION OF THE ANTIMETHANOGENIC POTENTIAL OF TROPICAL FOLIAGE AS A FEED STRATEGY FOR RUMINANTS

## EVALUACIÓN *IN VITRO* DEL POTENCIAL ANTIMETANOGENICO DE FOLLAJES TROPICALES COMO ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN PARA RUMIANTES

Ángeles-Mayorga, Y.<sup>1</sup>; Ramírez-Mella, M.<sup>1,2\*</sup>; Mayo-Hernández, R.<sup>3</sup>; Crosby-Galván, M. M.<sup>1</sup>; Ramírez-Briebesca J. E.<sup>1</sup>; Sánchez-Villarreal A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo Programa de Ganadería, Texcoco, Estado de México, México; <sup>2</sup>CONACYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Champotón, Campeche, México; <sup>3</sup>Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias-Universidad Autónoma de Campeche, Escárcega, Campeche, México; <sup>4</sup>BioSAT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Champotón, Campeche, México.

\*Autor para correspondencia: monicara@colpos.mx

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the effect of the foliage of *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebeck*, *Piscidia piscipula* (Fabaceae) and *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) at 30% inclusion on gas production, methane production and dry matter digestibility *in vitro*.

**Design/methodology/approach:** The foliage of *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebeck*, *Piscidia piscipula* and *Guazuma ulmifolia*, as well as *Cynodon plectostachyus* (Poaceae) in a foliage/grass ratio of 30:70 was evaluated. The chemical composition of the mixtures and the grass was determined. Dry matter digestibility and gas production were determined *in vitro* at 1, 2, 3, 6, 9, 12, 16, 20 and 24 h of incubation. Methane concentration was determined with NaOH.

**Results:** The mixture with 30% of *Leucaena leucocephala* has the highest crude protein content (14%), while that of *Piscidia piscipula* has the lowest (11%). There were no differences in gas production at different times, nor in the production of methane; however, the incorporation of *Guazuma ulmifolia* and *Piscidia piscipula* did negatively affect the dry matter digestibility, decreasing it by around 9% ( $P < 0.05$ ).

**Limitations on study/implications:** The 30% combination of *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebeck*, *Piscidia piscipula* and *Guazuma ulmifolia*, with *Cynodon plectostachyus* did not decrease methane production *in vitro*.

**Findings/conclusions:** The dry matter digestibility was negatively affected when foliage of *Piscidia piscipula* and *Guazuma ulmifolia* was included; nevertheless, it is necessary to confirm the results obtained by conducting *in vivo* studies and evaluating the changes in the ruminal microbiota.

**Key words:** ruminant, greenhouse gases, fodder trees and shrubs.

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del follaje de *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Piscidia piscipula* (Fabaceae) y *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) al 30% de inclusión sobre la producción de gas, producción de metano y digestibilidad de la materia seca *in vitro*.

**Diseño/metodología/aproximación:** Se determinó la composición química de las mezclas y del pasto *Cynodon plectostachyus* (Poaceae). La digestibilidad de la materia seca y producción de gas se determinaron *in vitro* a las 1, 2, 3, 6, 9, 12, 16, 20 y 24 h de incubación. La concentración de metano se determinó con NaOH.

**Resultados:** La mezcla con 30% de *Leucaena leucocephala* posee el contenido de PC más elevado, mientras que la de *Piscidia piscipula* el más bajo. No hubo diferencias en la producción de gas a los diferentes tiempos, ni tampoco en la producción de metano; sin embargo, la incorporación de *Guazuma ulmifolia* y *Piscidia piscipula* sí afectó negativamente la digestibilidad de la materia seca, disminuyéndola en alrededor de 9% ( $P < 0.05$ ).

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** La combinación al 30% de *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Piscidia piscipula* y *Guazuma ulmifolia*, con *Cynodon plectostachyus* no disminuyó la producción de metano *in vitro*.

**Hallazgos/conclusiones:** Se afectó negativamente la digestibilidad de la materia seca cuando se incluyó follaje de *Piscidia piscipula* y *Guazuma ulmifolia*; no obstante, se requieren confirmar los resultados obtenidos realizando estudios *in vivo* y evaluando los cambios en la microbiota ruminal.

**Palabras clave:** rumiante; gases de efecto invernadero, árboles y arbustos forrajeros.

metabolitos secundarios presentes en diversas plantas (por ejemplo taninos condensados, saponinas y alcaloides los cuales tienen actividad antimicrobiana y reducen la disponibilidad de hidrógeno) (Hook *et al.*, 2010). Además, se ha comprobado que el follaje de diversos árboles y arbustos forrajeros del trópico, tales como la *Leucaena leucocephala* y *Albizia lebbek* disminuye las emisiones de CH<sub>4</sub> en rumiantes (Delgado *et al.*, 2012). Se ha reportado, además, que el follaje de *Leucaena leucocephala* o *Albizia lebbek*, mezclado al 30% con un pasto tropical produce menos CH<sub>4</sub> que el pasto solo (Delgado *et al.*, 2012); sin embargo, otros estudios indican que la producción de CH<sub>4</sub> aumenta en borregos alimentados hasta con 40% de *Leucaena leucocephala* (Barros-Rodríguez *et al.*, 2015). Bajo este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del follaje de *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Piscidia piscipula* y *Guazuma ulmifolia* al 30% de inclusión sobre la producción de gas, producción de CH<sub>4</sub> y digestibilidad de la materia seca (MS) *in vitro*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el follaje de *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Piscidia piscipula* y *Guazuma ulmifolia*, así como de *Cynodon plectostachyus*. Las muestras se obtuvieron del Colegio de Postgraduados Campus Campeche, las cuales se secaron a 55 °C entre 48 y 72 h. Posteriormente, se molieron en malla de 1 mm y mezclaron en una proporción follaje/pasto de 30:70. Las mezclas follaje/pasto y el pasto sólo se analizaron para determinar MS, proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas (C), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) con técnicas

## INTRODUCCIÓN

La producción de gases de efecto invernadero en la agricultura, principalmente las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) originadas por los rumiantes, contribuyen negativamente al Cambio Climático. De acuerdo con Gerber *et al.* (2013), se prevé un crecimiento demográfico para el año 2050 que alcanzará los 9600 millones de habitantes y, por consiguiente, un incremento del 73% y 58% en el consumo de leche y carne, respectivamente, provocando aumento en la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos al ambiente proveniente de actividades ganaderas. Si se reducen las emisiones de CH<sub>4</sub> en los rumiantes, se contribuiría en la disminución de la tasa de calentamiento global. Al respecto, se han usado varias estrategias para reducir estas emisiones, algunas de éstas son el uso de grasas (al inhibir metanógenos y protozoos, hay mayor proporción de propionato frente al acetato); la defaunación de microorganismos del rumen con aditivos químicos (que elimina los metanógenos asociados disminuyendo la producción de hidrógeno para la metalogénesis); cambio en la composición de las dietas (aumento de la tasa de pasaje, mayor cantidad de propionato frente al acetato); uso de monensina (inhibe a los protozoos y las bacterias Gram positivas); así como el uso de diferentes



convencionales. Los tratamientos y su composición química se muestran en el Cuadro 1.

La digestibilidad de la MS y la producción de gas se determinaron *in vitro* a las 1, 2, 3, 6, 9, 12, 16, 20 y 24 h de incubación. Se pesó 0.5 g de cada uno de los tratamientos y se colocaron en viales de 120 mL. Para preparar el inóculo, se recolectó líquido ruminal de tres bovinos y mezcló con las soluciones buffer (Menke y Steingass, 1988). En total se realizaron tres incubaciones en diferentes tiempos, con tres repeticiones en cada una. Se usó el modelo propuesto por Kholif et al. (2017) para calcular volumen máximo ( $V_{max}$ , mL g<sup>-1</sup> MS) y fase lag (h).

La concentración de CH<sub>4</sub> (%) se determinó de manera indirecta (Kholif et al., 2017), tal como sigue: los viales se incubaron como se mencionó anteriormente a los cuales se les midió y recolectó el gas con una jeringa de vidrio de 50 mL. El gas recolectado se depositó en un segundo vial con 80 mL de NaOH (1 N), se agitó y se recolectó nuevamente el gas residual. El NaOH capturó el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contenido en el gas de la primera jeringa; así, el gas de la segunda se consideró como CH<sub>4</sub>. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Los resultados se analizaron con el procedimiento GLM de programa estadístico SAS 9.0 (2002) y se realizó la comparación de medias por la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de las diferentes dietas se muestra en el Cuadro 1. Se observan algunas variaciones, principalmente en el contenido de PC, FDN y FDA, lo cual se atribuye a las diferencias en la composición de los diferentes follajes. Por ejemplo, la dieta con 30% de *L. leucocephala* registró el contenido de PC más elevado, debido a que el follaje de ésta contiene hasta 30% de

PC (en base seca) (Sosa-Rubio et al., 2004). De manera contraria, *P. piscipula* contiene alrededor de 13% de PC (López-Herrera et al., 2008), por lo que la combinación con el pasto registró 11% de PC.

El Cuadro 2 muestra los resultados de la cinética de producción de gas, producción y concentración de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> y digestibilidad *in vitro* de la MS. La incorporación al 30% de *L. leucocephala*, *A. lebbeck*, *P. piscipula* y *G. ulmifolia*, con *C. plectostachyus* no afectó la producción de gas. Tampoco afectó la concentración o producción de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> (g MS<sup>-1</sup> incubada). Sin embargo, la incorporación de *G. ulmifolia* y *P. piscipula* sí afectó negativamente la digestibilidad de la MS, disminuyéndola en alrededor de 9% (P<0.05). Tampoco hubo cambios en la producción de gas en los diferentes tiempos por efecto de alguno de los follajes evaluados (Figura 1).

Estos resultados difieren con los reportados por Delgado et al. (2012), quienes indican que el follaje de *A. lebbeck* y *L. leucocephala*, como suplemento en dietas de baja calidad para rumiantes, disminuye la producción de metano y no se afecta la digestibilidad de la MS cuando se incluyen al 30%. Sin embargo, aunque la incorporación al 30% de *G. ulmifolia* o *P. piscipula* disminuyó la digestibilidad de la MS, ésta se mantuvo dentro del porcentaje normal para dietas a base de forraje (45-50%). En referencia a Barros-Rodríguez et al. (2015) en un estudio con borregos, quienes indican que incluir *L. leucocephala* hasta 40% en la dieta no reduce la producción de metano por unidad de consumo de MS, pero sí fue menor por unidad de ganancia de peso vivo.

Es importante señalar que la mayor parte de los follajes de árboles y arbustos tropicales contienen diversos compuestos bioactivos, que son moléculas activas biológicamente pero no están involucrados en los procesos

**Cuadro 1.** Composición química de las dietas experimentales a base de pasto y de follaje/pasto.

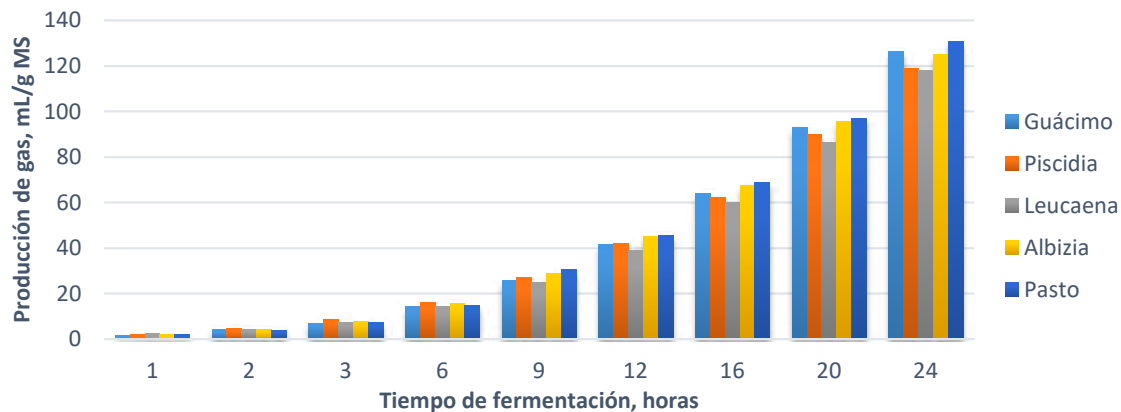
Variable (%)	Tratamiento				
	<i>Cynodon plectostachyus</i> (Pasto)*	<i>Guazuma ulmifolia</i> Pasto**	<i>Piscidia piscipula</i> Pasto**	<i>Leucaena leucocephala</i> Pasto**	<i>Albizia lebbeck</i> Pasto**
PC	10.26	12.09	11.46	14.04	12.24
FDN	78.31	71.43	72.49	71.08	67.92
FDA	39.43	38.99	40.59	37.23	35.98
EE	2.11	3.04	2.54	2.29	2.98
C	7.28	8.19	7.97	6.37	7.53

\* 100% de pasto; \*\* proporción follaje/pasto de 30%:70%. PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutro; FDA: Fibra detergente ácido; EE: Extracto etéreo; C: Cenizas.

**Cuadro 2.** Cinética de gas, concentración y producción de metano y digestibilidad de la materia seca *in vitro* de las dietas experimentales a base de pasto y mezcla follaje/pasto.

Variable	Tratamiento					EE
	<i>Cynodon plectostachyus</i> Pasto*	<i>Guazuma ulmifolia</i> / Pasto**	<i>Piscidia piscipula</i> / Pasto**	<i>Leucaena leucocephala</i> / Pasto**	<i>Albizia lebbbeck</i> / Pasto**	
Vmax, mL/g MS	168.19	159.82	151.71	154.80	153.63	1.56
Tasa, h	0.050	0.051	0.049	0.049	0.050	0.006
Lag, h	7.33	8.00	7.22	7.89	7.08	0.32
DIVMS, %	48.16 <sup>ab</sup>	44.27 <sup>b</sup>	43.64 <sup>b</sup>	45.10 <sup>ab</sup>	49.3 <sup>a</sup>	0.60
CH <sub>4</sub> , %	27.18	30.15	26.13	30.90	26.07	1.56
CO <sub>2</sub> , %	72.82	69.85	73.87	69.10	73.93	1.56
CH <sub>4</sub> , mL/g MS	39.69	47.87	38.85	45.93	37.90	2.03
CO <sub>2</sub> , mL/g MS	128.50	111.96	112.86	108.88	115.73	4.51

<sup>a, b</sup> Superíndices diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05). \* 100% de pasto; \*\* proporción follaje/pasto de 30%:70%. Vmax: Volumen máximo de producción de gas, 24 h; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca a las 24 h; EE: Error estándar.



**Figura 1.** Producción de gas *in vitro* a las 1, 2, 3, 6, 9, 12, 16, 20 y 24 h de fermentación de mezclas (30:70) de *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbbeck*, *Piscidia piscipula* y *Guazuma ulmifolia*, con *Cynodon plectostachyus*.

de crecimiento, desarrollo o reproducción; no obstante, pueden tener alguna actividad en otros organismos, ya sea animales o microorganismos (Bodas *et al.*, 2012). De acuerdo con Delgado *et al.* (2012), el follaje de *A. lebbbeck*, *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* posee cantidades moderadas o altas de saponinas, alcaloides, taninos, triterpenos, esteroides y alcaloides. En esta investigación, la disminución en la digestibilidad de la MS pudo deberse al contenido de algún o algunos compuestos bioactivos.

Hay un aspecto muy importante que debe tenerse en cuenta, ya sea en estudios *in vitro* o *in vivo* y consiste en estudiar el ecosistema ruminal, tanto en la identificación de sus poblaciones como su actividad, dado que los microorganismos ruminales son los responsables de la producción de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>.

Históricamente, la microbiología del rumen se ha estudiado con técnicas de cultivo las cuales han permitido identificar a varias especies de microorganismo ruminales; sin embargo, muchas no son cultivables por lo que aún existen incógnitas respecto a su participación en diversos procesos metabólicos del rumen, incluyendo la producción de CH<sub>4</sub>. Actualmente, las herramientas moleculares incluyendo la genómica, permiten la identificación de los microorganismos del rumen sin la necesidad de cultivarlos, permitiendo tener un panorama del ambiente ruminal bajo diversas condiciones (Espinoza-Velasco *et al.*, 2018). Como ejemplo, Guo *et al.* (2008) evaluaron *in vitro* saponinas de té para disminuir metano y aunque reportaron una reducción del 76% en la expresión del gen *mcrA*, sólo se redujo 8% la producción de metano, a las 24 h de incubación (Figura 2).

## CONCLUSIONES

La combinación al 30% de *L. leucocephala*, *A. lebbek*, *P. piscipula* y *G. ulmifolia*, con *C. plectostachyus* no disminuyó la producción de metano *in vitro*. Además, se afectó negativamente la digestibilidad de la MS cuando se incluyó follaje de *P. piscipula* y *G. ulmifolia*. Es indispensable que se realicen estudios *in vivo* antes de hacer conclusiones con base en resultados obtenidos *in vitro* y, de este modo, comprobar que los follajes de árboles tropicales tienen el potencial de disminuir las emisiones de metano en rumiantes. Además, realizar estudios moleculares de las poblaciones microbianas y de la expresión de genes involucrados en la producción de metano en el rumen permitirá tener un mejor entendimiento de la microbiota ruminal, con lo cual se puedan establecer estrategias efectivas en la disminución de gases de efecto invernadero en rumiantes.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados mostrados forman parte del proyecto 417 "Análisis transcriptómico de la microbiota ruminal de bovinos alimentados con forrajes tropicales y su correlación con la producción de gases de efecto invernadero", de la Convocatoria para atender Problemas Nacionales 2015 de CONACyT, del cual la autora de correspondencia es Responsable Técnico.

## LITERATURA CITADA

- Barros-Rodríguez, M.A., Solorio-Sánchez, F.J., Sandoval-Castro, C.A., Klieve, A., Rojas-Herrera, R.A., Briceño-Poot, E.G., & Ku-Vera, J.C. (2015). Rumen function *in vivo* and *in vitro* in sheep fed *Leucaena leucocephala*. *Tropical Animal Health and Production*, 47, 757-764. doi: 10.1007/s11250-015-0790-y
- Bodas, R., Prieto, N., García-González, R., Andrés, S., Giráldez, F.J., & López, S. (2012). Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 78-93. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010
- Delgado, D.C., Galindo, J., González, R., González, N., Scull, I., Dihigo, L., Cairo, J., Aldama A., Moreira, O. (2014). Feeding of tropical trees and shrubs foliages as a strategy to reduce ruminal methanogenesis: studies conducted in Cuba. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 1097-1104. doi: 10.1007/s11250-011-0045-5
- Espinoza-Velasco, B., Ramírez-Mella, M., & Sánchez-Villarreal, A. (2018). Elucidando la relación entre la microbiota ruminal y la emisión de gases de efecto invernadero mediante la aplicación de la genómica. *Agroproductividad*, 11, 3-8.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio G. (2013). Tackling climate change



Figura 2. Becerras alimentados con follaje de árboles de especies tropicales.

through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

- Guo, Y.Q., Liu, J.X., Lu, Y., Zhu, W.Y., Denman, S.E., & McSweeney, C.S. (2008). Effect of tea saponin on methanogenesis, microbial community structure and expression of *mcrA* gene, in cultures of rumen micro-organisms. *Letters in Applied Microbiology*, 47, 421-426. doi: 10.1111/j.1472-765X.2008.02459.x
- Hook, S.E., Wright, A.G., & McBride, B.W. (2010). Methanogens: Methane Producers of the Rumen and Mitigation Strategies. *Archaea*. doi:10.1155/2010/945785.
- Kholif, A.E., Elghandour, M.M.Y., Rodríguez, G.B., Olafadehan, O.A., & Salem, A.Z.M. (2017). Anaerobic ensiling of raw agricultural waste with a fibrolytic enzyme cocktail as a cleaner and sustainable biological product. *Journal of Cleaner Production*, 142, 2649-2655. doi:10.1016/j.jclepro.2016.11.012
- López-Herrera, M.A., Rivera-Lorca, J.A., Ortega-Reyes, L., Escobedo-Mex, J.G., Magaña-Magaña, M.A., Sanginés-García, J.R., & Sierra-Vazquez, A.C. (2008). Contenido nutritivo y factores antinutricionales de plantas nativas forrajeras del norte de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria México*, 46, 205-215.
- Menke, K., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.
- Sosa-Rubio, E.E., Pérez-Rodríguez, D., Ortega-Reyes, L., Zapata-Buenfil, G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria México*, 42, 129-144.



# POST-HARVEST MANAGEMENT OF BANANA (*Musa × paradisiaca* AAA subgroup Cavendish) IN TECOMÁN, COLIMA, MEXICO

## MANEJO POSTCOSECHA DEL PLÁTANO (*Musa × paradisiaca* AAA subgroup Cavendish) EN TECOMÁN, COLIMA, MÉXICO

González-Rodríguez, M.S.<sup>1</sup>; Escalona-Maurice, M.J.<sup>1</sup>; Hernández-Juárez, M.<sup>1</sup>; Figueroa-Rodríguez, O.L.<sup>1</sup>; Caamal-Cauich, I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo Texcoco Estado de México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo kilómetro 38.5 carretera México - Texcoco, Chapingo, Texcoco Estado de México.

\*Autor Correspondencia: marioglez89@hotmail.com

### ABSTRACT

**Objective:** Analyze the post-harvest process by which the banana (*Musa × paradisiaca* AAA subgroup Cavendish) passes before its commercialization, to identify the activities that should be better served.

**Design/methodology/approach:** The information was collected through the survey to the workers and a checklist in the field, which was applied to the 32% groups of packers in the region.

**Results:** The main result was the characterization of the activities of the banana post-harvest process in Cerro de Ortega Tecomán Colima, Mexico.

**Study limitations/implications:** An important limitation for the investigation was the insecurity during the field work which was present derived from organized crime settled in the area.

**Findings/conclusions:** The post-harvest process of the banana is very important because in this point we can prevent diseases such as "rotteness of the crown", which means that the fruit has less shelf life also it is essential to final presentation.

**Key words:** Packing, agriculture labor, Quality.

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar el proceso postcosecha por el cual pasa el plátano (*Musa × paradisiaca* AAA subgroup Cavendish) antes de su comercialización, para identificar las actividades que deben de ser mejor atendidas.

**Diseño/metodología/aproximación:** La información se obtuvo a través de la aplicación de una encuesta a los trabajadores y una lista de verificación en campo, la cual se aplicó al 32% de los empacadores de la región.

**Resultados:** Se obtuvo como principal resultado la caracterización de las actividades del proceso postcosecha del plátano en Cerro de Ortega Tecomán Colima, México.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** Una limitante importante para la investigación fue la inseguridad durante el trabajo de campo la cual estuvo presente derivada del crimen organizado asentado en la zona.

**Hallazgos/conclusiones:** El proceso postcosecha de la fruta del plátano es muy importante debido a que es en este punto cuando se previenen enfermedades mejorando la vida de anaquel y valor comercial.

**Palabras clave:** Empaque, mano de obra agrícola, calidad.



**Agroproductividad:** Vol. 12, Núm. 2, febrero. 2019. pp: 67-71.

**Recibido:** noviembre, 2018. **Aceptado:** enero, 2019.

## INTRODUCCIÓN

**A**l momento de la cosecha de productos hortofrutícolas, es importantes tomar en cuenta, aspectos tales como la forma del corte, recipiente que se utiliza para acopiar, lugar donde se acopia, la temperatura y otros factores que puedan incidir en la vida de anaquel (De León y Mejía, 2002). En el caso del plátano variedad Enano gigante (*Musa x paradisiaca* AAA subgroup Cavendish) del Cerro de Ortega, Tecomán, Colima, México, es importante definir el método por el cual se le va a dar el manejo postcosecha, ya que de eso depende el tipo de empaque que se emplee para su almacenamiento y transporte al punto de venta.

De acuerdo con Tharanathan (2003). Los empaques de los diversos tipos de productos tienen como principal función la protección y preservación de los alimentos y las materias primas. Estos productos requieren atención dada la contaminación generada por microorganismos (bacterias, esporas, hongos, entre otros) durante la manipulación. La protección se hace a través de empaques, los cuales generalmente se elaboran a partir de polímeros sintéticos, y para el caso del plátano son definidos de acuerdo al mercado de destino, la calidad y requerimientos específicos del cliente. Los principales tipos de empaques son en cajas de madera recubiertos de bolsas de plástico y papel periódico para frutos de segunda calidad destinada al mercado nacional y para la primera nacional y Premium de exportación se usan caja de cartón, bolsa de plástico y papel kraft (en algunos casos cerrados al vacío dependiendo la distancia del destino de la fruta).

El proceso postcosecha es el conjunto de procesos integrados y secuencializados que en principio van desde la clasificación, selección, lavado, limpiado y empaque del producto hortofrutícola, hasta que llegue al mercado o industria procesadora (León y Mejía, 2002). La maduración es un proceso genéticamente irreversible, únicamente se puede retrasar. Los principales cambios que ocurren en los frutos de plátano durante la maduración son el aumento de la respiración y producción de etileno; ablandamiento del fruto; conversión masiva de almidón a azúcares en la pulpa (Kesari *et al.*, 2007). Los frutos climatéricos como el plátano presentan cambios físico químicos para el consumo. La importancia del proceso postcosecha del plátano radica en que cuando las actividades que lo comprenden son realizadas de forma eficiente se previenen enfermedades postcosecha (podredumbre de la corona), madurez inadecuada o heterogeneidad en los lotes, lo

cual garantiza que el fruto llegue al cliente en condiciones óptimas es decir es importante para la comercialización del producto (Riofrio, 2003).

## METODOLOGÍA

La Investigación se desarrolló en Tecomán Colima, México, el cual está ubicado en la porción sureste del estado (103° 59' a 103° 73' O y 18° 41' 20" a 19° 06' N) (INAFED, 2017). En este municipio, los principales tipos de cultivos son perennes y en menor grado cíclicos, existen 38,308 ha de uso agrícola (INEGI, 2016), y destaca por la producción de Plátano, situándose como el principal productor de esta fruta a nivel estatal (SIAP, 2016).

De acuerdo con el Consejo Estatal de Productores de Plátano de Colima S.C. (CEPPC) la región platanera más importante de Tecomán, se ubica en la localidad de Cerro de Ortega, es por esto que se delimito esta zona como el área de estudio. En dicha región existen 25 cuadrillas identificadas por productores que trabajan en el proceso de corte y empaque; cada cuadrilla consta de 12 personas en campo, y para el tamaño de muestra se muestreo al 32% del número total de cuadrillas en la comunidad, aplicando una lista de verificación para evaluar las actividades que realizan, se encuestó al 21.3% de la población total que se dedica al proceso de corte y empaque de plátano en la localidad de estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con Sánchez Upegui (2010), se entiende por caracterizar, a una fase descriptiva de la investigación la cual tienen fines de identificación, y consiste en la descripción de una experiencia, hecho o proceso (cronológico) con el fin de identificar ciertos aspectos específicos o componentes que lo caracterizan. En el caso del proceso de corte y empaque analizado en la fase de campo de la investigación, se pudo observar que este proceso se puede catalogar en dos grandes rubros dependiendo del tipo de material en que empaquen la fruta, y a su vez uno de ellos se subdivide en dos dependiendo de las características tecnológicas con las que cuente el productor en su huerta (Figura 1).

### Descripción de tareas

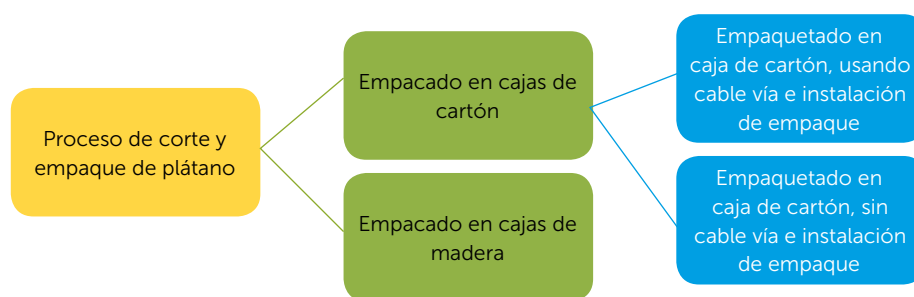
De acuerdo con Avalos (1984), lo realiza una persona quien se encarga de adentrarse en la huerta e identificar los racimos que ya están listo para ser cortados. El Cortador debe observar que el color de la cinta del racimo coincida con el color que se le ha indicado cortar. Debe calibrar el dedo medio de la segunda mano del racimo

antes de cortarlo para verificar el grado de grosor. Debe cortar la rafia que hay alrededor de la planta antes de cortarla. Debe de Picar la mata para que el acarreador sostenga el raquis del racimo y pueda cortarlo, y después debe seccionar la cabeza de la planta a la altura de su pecho (1.30 m) con un corte sesgado. El transporte de campo es de manera cuidadosa sobre una almohadilla de

esponja que se coloca en el hombro hasta el cable vía donde se colgará (en caso de que se tenga) o hasta los patios donde se está realizando el empaque de plátano. Eliminar la bolsa de protección de campo, es una actividad complementaria para que sean separados ("desmanados") y lavados las pencas que constituyen el racimo. La separación o desmane consiste en cortar las pencas de plátano del raquis que las une, y una vez hecha esta operación las pencas son depositadas con cuidado en las tinas de lavado, donde reposaran para que el latex que les brota sea lavado. En esta fase la responsabilidad es, hacer una revisión visual del racimo para verificar que no esté "quemado" por el sol, con daños de campo o con manchas de látex. Desprender las pencas con una herramienta filosa de la parte superior a la parte inferior del racimo dejando una parte para que se corte la corona. Tirar desperdicio de pencas que ha encontrado con quemaduras de sol, daños de campo, manchas de látex o racimos poco desarrollados. Colocar cuidadosamente las manos cortadas que no tienen daños ni manchas en la tina de lavado. En campo se encontró que esta acción se puede hacer con el racimo colgado en el cable vía, colgado en una estructura metálica llamada portería (en caso de que no se cuente con cable vía) o con la punta del raquis apoyada en el suelo (en caso de no contar con ninguna de las dos herramientas anteriores). Se realiza con un cuchillo curvo llamado chaveta o con una pala de mano bien afilada para poder cortar las pencas y dejar un trozo de raquis para hacer la corona.

De acuerdo con Arevalo et al. (2002) la persona que selecciona, debe de tener cuidado en cuanto a la calidad de las manos que va a preparar para ser empacadas, estas personas tienen la capacidad de separar por calidades el plátano.

- El responsable de esta actividad debe de empezar por tomar las manos de fruta de la tina de lavado la cual es la que el desmanador va llenando con fruta,



**Figura 1.** Clasificación del proceso de corte y empaque del plátano según el tipo de empaque e instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

la voltea y verifica que no tenga defectos en los dedos, en caso positivo, debe eliminarlos, en algunos casos los puede separar para ponerlos en el área de segunda calidad, o puede simplemente tirarlos a los desperdicios, esto depende del criterio de cada uno.

- Toma las pencas y las coloca en una tabla para picar posteriormente revisa la cantidad de dedos que tiene la mano entera y decide cuál es el corte más adecuado para garantizar un aprovechamiento eficiente de la fruta.
- El Salectador corta las manos en secciones que van desde 4 a 8 piezas, dependiendo de las instrucciones que le den y del mercado al que esté destinada la fruta (en el caso de empaques de madera no se realiza esta acción ya que por lo general esa fruta es pedida por el cliente en una forma que le llaman penca entera la cual solo se le hace la corona).
- Eliminan los plátanos o las manos que tengan algún defecto por rozamiento, daño de campo, manchas de látex, quemaduras de sol o mordiscos de insectos o pájaros.
- Elimina el resto del raquis realizando un corte en forma cuadrada, plana sin biseles o irregularidades llamado corona
- Deposita con cuidado los gajos o piezas ya cortadas en la tina de desleche o enjuague bocabajo.

En campo se encontró que para realizar esta práctica se debe de contar con dos tinas o pilas para colocar la fruta, una para el lavado y otra para el enjuague y reposo de la fruta. Las tinas deben ser de diferente tamaño siendo más pequeña la que se usa para el lavado y más larga la que se usa para el enjuague y reposo de la fruta, y los encargados de esta actividad deben tener una tabla para picar de

esponja plástica de alta densidad o de madera recubierta con plástico suave, esto para que la fruta no se dañe.

También deben de tener cuchillas bien afiladas para realizar los cortes a las pencas de la fruta y hacer las coronas de forma cuadrada, además de esponjas para frotar suavemente la fruta y ver si pueden eliminar con ello manchas de látex seco.

### Charolero

Esta actividad se realiza en las frutas que estarán empaçadas en cartón sin importar si se realiza en patio (empaque móvil) o se realiza en una instalación fija y su objetivo es lograr una correcta distribución de la fruta en las bandejas de selección, que permitan un adecuado tratamiento fitosanitario de las coronas y faciliten la labor de empaque (Arévalo *et al.*, 2002). De acuerdo con Avalos (1984) esta fase es estratégica dentro del proceso, donde además de controlar el peso se realiza una clasificación del producto a empaçar, Los gajos se extraen de la tina y acomodan en la charola, por tamaños (chicos, medianos y grandes) o sin considerarse este aspecto. Las charolas cuentan con tres divisiones y tienen capacidad de contener fruta para llenar una caja lo que facilita las posteriores fases. Se deben de pesar para dejarlas de un peso promedio de 42 lb.

Las pencas escurridas en charolas limpias y húmedas deben evitarse roces de la fruta con el plástico de la misma charola, si detecta daños o defectos severos en la fruta puede depositar los gajos en la bandeja para re saneamiento, y tienen la facultad de tirarlos al desecho si los ve defectuoso. En la zona de estudio se realiza un muestreo del peso de las cajas mediante una banda de rodillos, fija o portátil y de suficientes charolas plásticas para la fruta.

### Aspersión o sellado de la corona

Esta operación tiene dos objetivos: uno de ellos es cerrar o sellar los vasos laticíferos para evitar que siga drenando látex y se deteriore la calidad de la fruta, para ello se emplea Sulfato de Amonio, sustancia astringente que sella los vasos conductores. El otro objetivo consiste en prevenir la pudrición de coronas ocasionado por el ataque de hongos, para ello se emplean fungicidas cuyo ingrediente activo más común es el Tiabendazol. La pudrición de las coronas es uno de los factores más significativos en la calidad de la fruta para mercados lejanos, donde se almacena por largo tiempo antes de su maduración y consumo (Avalos, 1984).

En la región esta actividad se realiza con una bomba de mochila con una boquilla de abanico para mayor cobertura o con esponjas sumergidas en las soluciones de fungicida, posteriormente estas esponjas son colocadas directamente en la corona de la penca de plátano. Es importante mencionar que esta acción no se realiza en los empaques de madera ya que ahí el agua en la que se sumerge la fruta ya contienen estos fungicidas, esta práctica es exclusiva de las frutas de primera calidad y calidad Premium, y posteriormente se etiqueta la fruta.

### Empacado

Consiste en el acomodo de la fruta dentro de una caja de cartón la cual debe de estar preparada con papel kraft y una bolsa plástica que la debe de cubrir en su totalidad, se usa un separador para evitar el rozamiento entre las pencas de plátano (solo para frutas empaçadas en caja de cartón). En campo se encontró que también se empaça en cajas de madera con papel periódico y bolsa (en el caso de las frutas de segunda y tercera calidad).

### Las actividades que debe de realizar el encargado de empaçar la fruta son

- Colocar el separador en la caja que ya tiene papel y bolsa este separador le ayuda a empaçar la fruta más fácilmente. En el caso de la caja de madera no se usa.
- Debe de acomodar en la primera fila los gajos de plátano con las coronas hacia la pared de la caja y colocar las pencas de plátano de izquierda a derecha.
- En la primera fila coloca gajos pequeños y planos, una vez colocados debe de cubrirlos con la bolsa.
- Para el acomodo de la segunda fila debe de acomodar las coronas hacia el otro extremo de la caja los gajos de tamaño mediano y semi curvos, posteriormente lo cubre con la bolsa y quita el separador para poder jalar el papel y cubrir la segunda fila.
- Sobre el papel coloca la tercera fila de plátanos y coloca pencas con dedos curvos y grandes, posteriormente cubre la tercera fila con el plástico sobrante de manera que ningún dedo quede expuesto y se tapa la caja.

Bajo ninguna circunstancia el empacador rompe las pencas de plátano con sus propias manos, por eso debe de buscar las combinaciones idóneas en el tamaño de pencas para que la fruta quede formada en la caja de



la manera correcta. Para realizar esta acción se requiere de un banco metálico alto donde se debe colocar la caja, un separador de esponja plástica de alta densidad, caja de cartón debidamente armada con fondo y tapa, cubierta con papel kraft y bolsa. En el caso de cajas de madera, el procedimiento es similar en el uso de la bolsa y papel periódico, pero no se usa separador. El estivado, es la actividad final del proceso, el encargado de realizar esta maniobra toma la caja que contienen la fruta y coloca la tapa, una vez tapada la lleva al tráiler y la coloca de una manera intercalada entre filas y columnas de tal manera que deja un espacio para la circulación del aire. En el caso de los empaques de madera la caja es apilada una sobre otra dentro del camión en el que serán transportadas y en la parte superior se tapa con hojas de la planta de plátano para que se cubra del sol.

## CONCLUSIONES

La evaluación de campo mostró que en el proceso post-cosecha del plátano en el que se lleva a cabo el empaqueo, las actividades más importantes son el acarreo, selección, aspersión o sellado de la corona, y finalmente el empaqueo. Se recomienda la capacitación permanente en estas áreas para que las personas responsables puedan realizar estas prácticas de manera adecuada.

## LITERATURA CITADA

- Arévalo, F. (2002). CONCADE, Manual para el cultivo de banano: procesos de cosecha y empaque.
- Ayoub, J., Driver, M., Kim, H., Barret A., & Taub, I. (1976). Use of ethylene absorbers in extending produce shelf life.
- Castillo, D., Flores, H., González, M., Martínez, J., Rincón, G., & Silva, L. Evaluación social de la pavimentación del camino cerro de ortega - callejones, en el municipio de Tecomán, Colima. (perfil).
- Kesari, R., Trivedi, P., & Nath, P. (2007). Ethylene-induced ripening in banana evokes expression of defense and stress related genes in fruit tissue. *Postharvest Biology and Technology*.
- León, L., & Mejía, L. (2002). Determinación del tiempo de crecimiento para cosecha y comportamiento fisiológico postcosecha del banano variedad "Gross Michael". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Manizales.
- Riofrio J. Manejo post cosecha del Banano y Plátano, Tomo III Guayaquil Ecuador.
- Sánchez, A. (2010). Introducción: ¿qué es caracterizar? Medellín: Fundación Universidad Católica del Norte. Colombia
- Tharanathan, R. (2003). Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Critical Review in Food Science and Technology*.







# Maestría en Ciencias: INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí

admisiones.cslp@colpos.mx



CONSULTA: Dr. Ing. habil Erich Dietmar Rössel Kipping, SNI-I

**MAESTRÍA en CIENCIAS  
INNOVACIÓN en MANEJO de RECURSOS NATURALES**

**OBJETIVO**  
Preparar profesionales a nivel postgrado, dentro del ámbito del desarrollo e innovación en el manejo sustentable de recursos naturales para la transformación rural, que se integren dentro de los sectores público y privado y sean coadyuvantes en el desarrollo rural y en el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

*Innovando con ciencia y visión sustentable*

**Programa con reconocimiento del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT**

Duración: **2 años**

SIEMPRE A LA ASIGNACIÓN Y DISPONIBILIDAD A las fechas límite para recepción de documentos:

**Becas CONACYT:** los estudiantes aceptados a cursar el programa de Maestría en Ciencias en Innovación en Manejo de Recursos Naturales

Fecha límite para recepción de documentos:  
31 de mayo de 2019 para ingreso en agosto 2019

Los requisitos de ingreso y formato de admisión pueden descargarse en [www.colposslp.mx](http://www.colposslp.mx)

Doctorado por investigación (Innovación en Manejo de Energías Renovables)

**Informes**  
Subdirección de Educación, Campus San Luis Potosí,  
Colegio de Postgraduados  
Tel. 01 (496) 963 0240 y 0448 ext. 4020 y 4008  
[admisiones.cslp@colpos.mx](mailto:admisiones.cslp@colpos.mx)  
Iturbide #73, Salinas de Hidalgo, S.L.P. C.P. 78600

## Temas de investigación para la tesis:

- *Secador solar - calentador solar - fotovoltaica* ①
- *Biodigestor termófilo - calentador solar - fotovoltaica* ②
- *Purificador de agua - ultravioleta - fotovoltaica* ③
- *Conexión fotovoltaica a la red eléctrica* ④
- *Extracción del aceite y jugo vegetal - calentador solar* ⑤
- *Desfibradora - fibras de agave* ⑥
- *Refrigeración - fotovoltaica* ⑦
- *Bombeo de agua - fotovoltaica - riego por goteo etc.* ⑧
- *Hidrólisis - fotovoltaica*
- *Producción de peces - oxígeno - fotovoltaica*
- *Mecanización de producción de semillas de calabaza (secador, tostador, cosechador, limpiador, descascarador, etc.)*
- *Sistematización de biomateriales*
- *Balance energético*
- *Climatización de invernaderos - energía solar (fotovoltaica y calentador solar)*
- *Captación de lluvia - fotovoltaica*
- *Recolector de plástico usado*

## Resultados de las tesis realizadas:



\*Los equipos numerados están patentados

# INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA SUSTENTABLE

## PROGRAMA DE MAETRÍA EN CIENCIAS

### Objetivo

Formar talento humano con conocimiento de vanguardia en los procesos de producción, transformación y comercialización, que cuenten con habilidades y actitudes pertinentes, que les permitan contribuir al desarrollo e innovación tecnológica, socioeconómica y ambiental de los sistemas agroalimentarios, bajo una perspectiva sustentable.

### Perfil de ingreso

El aspirante a la Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable debe tener estudios concluidos de licenciatura o ingeniería en las áreas de agronomía, biología, veterinaria, agroindustria, alimentos, química, maquinaria, estadística, economía, psicología, sociología, administración y carreras afines.



### Lineas del Conocimiento (LGAC)

Las líneas de investigación del programa de Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable se dividen en tres ejes principales:

**1** Eficiencia y sustentabilidad en la producción primaria en sistemas agroalimentarios

**2** Innovación y desarrollo de procesos agroalimentarios para el bienestar social

**3** Comercialización y competitividad agroalimentaria con responsabilidad social y ambiental



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Programa Nacional de  
Posgrados de Calidad (PNPC)

### Becas

Contamos con becas del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) del CONACYT

### Informes

Subdirección de Educación del  
Campus Córdoba  
☎ 01(271) 716 60 00 / 57 / 55 Ext. 114  
✉ admision\_cordoba@colpos.mx

Los requisitos de ingreso y formatos de admisión pueden ser obtenidos en la página web oficial  
[www.colpos.mx/posgrado/ias/index.php](http://www.colpos.mx/posgrado/ias/index.php)  
[www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)

📘 Colegio de Postgraduados Campus Córdoba  
📌 Maestría en Ciencias en Innovación Agroalimentaria Sustentable  
✉ [mcinnovaciones@colpos.mx](mailto:mcinnovaciones@colpos.mx)  
📍 Colegio de Postgraduados / Campus Córdoba  
km 348 / Carr. Federal Córdoba-Veracruz  
Amatlán de Los Reyes, Ver. / CP 94946