

Alternativas de
desarrollo sustentable
para zonas rurales de
Oaxaca

César **Sánchez Hernández**
Aurea Judith **Vicente Pinacho**
Miguel Ángel **Sánchez Hernández**
Florinda **García Pérez**



ALTERNATIVAS DE DESARROLLO
SUSTENTABLE PARA ZONAS
RURALES DE OAXACA

ALTERNATIVAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE PARA ZONAS RURALES DE OAXACA

- ◆ César Sánchez Hernández
- ◆ Aurea Judith Vicente Pinacho
- ◆ Miguel Ángel Sánchez Hernández
- ◆ Florinda García Pérez



CASIA CREACIONES

**Presidente del Consejo Editorial
y Director General**
Felipe Ávila Reyes

Edición: Felipe Ávila Reyes

Diseño de portada y de interiores: Martín Prado Prado

DR © 2026 César Sánchez Hernández, Aurea Judith Vicente Pinacho, Miguel Ángel Sánchez Hernández y Florinda García Pérez

Las características de la presente edición son propiedad de:

DR © 2026 Casia Creaciones, S.A. de C.V.
San Borja 241-9,
col. Independencia,
alc. Benito Juárez,
CDMX, 03630

Primera edición: 2026

ISBN e-book: 978-607-26732-3-6

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo y por escrito de esta casa editorial.

Casia Creaciones, S.A. de C.V., ha diseñado y producido las características editoriales de esta obra. El autor es el responsable del contenido, desarrollo y fidelidad literal de la misma.

Esta obra fue coordinada por el cuerpo académico Sistemas Agropecuarios Tropicales (UNPA-CA34), cuyos integrantes son: Gladis Morales Terán, Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez y Miguel Ángel Sánchez Hernández, perteneciente a la Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México, con arbitraje a doble ciego de la red de Investigadores de México de la Editorial Casia Creaciones, S.A. de C.V.

CONTENIDO

SIGLAS IX

INTRODUCCIÓN XI

CAPÍTULO 1

**RESISTENCIA DE LA GARRAPATA *RHIPICEPHALUS MICROPLUS*
A LOS IXODICIDAS: IMPLICACIONES Y ALTERNATIVAS
SUSTENTABLES PARA LA GANADERÍA RURAL DE OAXACA 1**
Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez
Miguel Ángel Sánchez Hernández
Gladis Morales Terán
José Ángel Rueda Barrientos

CAPÍTULO 2

**PRODUCTIVIDAD LABORAL AGRÍCOLA EN EL ESTADO
DE OAXACA: UN ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO
DURANTE EL PERIODO 2017-2028 23**
Guillermina García Figueroa
Zayra Trujillo Báez
Francisco García Figueroa

CAPÍTULO 3

**DOSIS ÓPTIMA DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO
DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) A DOBLE TALLO 41**
Florinda García Pérez
Delia Rosa Aragón Peralta
César Sánchez Hernández
Guillermina García Figueroa
Miguel Ángel Sánchez Hernández

CAPÍTULO 4

**CARACTERIZACIÓN DE LA OVINOCULTURA EN LOMA BONITA,
OAXACA, MÉXICO 61**

Miguel Ángel Sánchez Hernández
Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez
César Sánchez Hernández
Gladis Morales Terán
Silvia Fraire Cordero

CAPÍTULO 5

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO 360° DE ALUMNOS
DE POSGRADO EN ADMINISTRACIÓN 83**

Aurea Judith Vicente Pinacho
Andrea Monserrat Hernández Olmedo
Maricarmen Luis Zárate
Anayeli Estrada Fabián

SIGLAS

ANOVA	Análisis de varianza
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
Cenapa	Centro Nacional de Parasitología
Conacyt	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Coneval	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
DLF	Diámetro Longitudinal de frutos
DEF	Diámetro Ecuatorial de frutos
EBC	Educación basada en competencias
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
IPLA	Índice de Productividad Laboral Agropecuario
IA	Inseminación artificial
IES	Instituciones de educación superior
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
NFP	Número de frutos por planta
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
POA	Personas ocupadas en la agricultura
PFP	Peso de frutos por planta
PEA	Población económicamente activa
PAE	Producción agrícola estatal
PATE	Producción agrícola total estatal
PATN	Producción agrícola total nacional
PIB	Producto interno bruto
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SAS	Statistical Analysis System
TMCA	Tasa media de crecimiento anual



INTRODUCCIÓN

Las políticas de desarrollo rural en México deben estar pensadas en atender en primera instancia a la población más vulnerable, aquella que radica en zonas marginadas del país. En el estado de Oaxaca, la diversidad geográfica, ambiental, cultural y el nivel educativo existente sugieren que debe ser prioritario ofrecer una atención que permita atender problemáticas y darles soluciones concretas para lograr avanzar en un bienestar verdadero y duradero de las familias.

En este contexto, el libro “Alternativas de desarrollo sustentable para zonas rurales de Oaxaca” se elaboró en un esfuerzo conjunto por parte de académicos y profesores investigadores integrantes del Cuerpo Académico Sistemas Agropecuarios Tropicales (UNPA-CA 34), con el propósito de conocer y dar alternativas de solución a temas de actualidad. Así, el Capítulo 1 presenta el grado de resistencia de las garrapatas a los ixodicidas, o productos que se vienen utilizando para su control, y poder determinar su efectividad e impactar de forma positiva en el desarrollo sustentable de la ganadería. El Capítulo 2 trata sobre la productividad laboral agrícola en el estado de Oaxaca en el periodo 2017-2028, por lo que se identifica cómo evolucionó la productividad agrícola durante el periodo señalado. Atendiendo demandas específicas del sector hortícola de Oaxaca. En el Capítulo 3 se aborda la nutrición mineral del cultivo de tomate rojo y su impacto en el rendimiento de frutos comercializables. La región de la cuenca baja del Papaloapan está impulsando la producción de pequeños rumiantes, por lo que en el Capítulo 4 se presenta una

caracterización de la ovinocultura en dicha región geográfica del estado de Oaxaca, con el objetivo de propiciar la toma de decisiones más informada con relación a dicha actividad productiva. De importancia trascendental fue el hecho de comprender el desempeño académico de alumnos de posgrado en administración, tal problemática se analiza en el Capítulo 5 de esta obra.

En espera de que este libro sea de tu agrado y de que puedas obtener un conocimiento provechoso del mismo, no queda más que agradecer la participación decidida de todas aquellas personas que hicieron posible su existencia.

Comité organizador

César Sánchez Hernández

Aurea Judith Vicente Pinacho

Miguel Ángel Sánchez Hernández

Florinda García Pérez



Volver al contenido

CAPÍTULO 1

RESISTENCIA DE LA GARRAPATA *RHIPICEPHALUS* *MICROPLUS* A LOS IXODICIDAS: IMPLICACIONES Y ALTERNATIVAS SUSTENTABLES PARA LA GANADERÍA RURAL DE OAXACA

Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez¹
Miguel Ángel Sánchez Hernández²
Gladis Morales Terán³
José Ángel Rueda Barrientos⁴

¹ Instituto de Agroingeniería. Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Autor de correspondencia: ubaldocuam@gmail.com

² Instituto de Agroingeniería. Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400.

³ Instituto de Agroingeniería. Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400.

⁴ Instituto de Agroingeniería. Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400.

Resumen

La resistencia de la garrapata *Rhipicephalus microplus* (*R. microplus*) a los ixodícididos representa un problema significativo para la ganadería bovina. El objetivo de este estudio fue evaluar el grado de resistencia de *R. microplus* a diversos ixodícididos utilizados en unidades de producción bovina de doble propósito en Loma Bonita y Tuxtepec, Oaxaca, México, y analizar los factores de riesgo asociados. Se realizó un estudio preliminar para confirmar la presencia de resistencia, obteniendo muestras de garrapatas de ocho unidades de producción, enviadas al Centro Nacional de Parasitología para su análisis. A través de encuestas a 77 productores, se identificaron prácticas de riesgo que favorecen la resistencia, como mezclas arbitrarias de productos, uso de compuestos no indicados, aplicaciones excesivas y falta de asesoría técnica. Posteriormente, se determinó la resistencia de la garrapata a coumafós, cipermetrina y amitraz mediante bioensayos en 17 subpoblaciones. Los resultados mostraron mortalidades larvianas promedio de 81.4% para coumafós, 29.3% para cipermetrina y 58.3% para amitraz. Además, 59% de las subpoblaciones presentó resistencia a dos principios activos y 41% a tres. Se concluye que las unidades de producción bovina de Loma Bonita y Tuxtepec; Oaxaca, presentan altos niveles de resistencia de *R. microplus* a los ixodícididos y que las prácticas de manejo inapropiadas contribuyen significativamente a su establecimiento.

Palabras clave: *Rhipicephalus microplus*, resistencia a ixodícididos, ganadería bovina.

Abstract

The resistance of the tick Rhipicephalus microplus (R. microplus) to ixodidids represents a significant problem for cattle farming. The objective of this study was to evaluate the degree of resistance of R. microplus to various ixodidids used in dual-purpose cattle production units in Loma Bonita and Tuxtepec, Oaxaca, México and to analyze associated risk factors. A preliminary study was conducted to confirm the presence of resistance, obtaining tick samples from eight production units, which were sent to the National Parasitology Center for analysis. Through surveys of 77 producers, risk practices favoring resistance were identified, such as arbitrary mixtures of products, use of

non-recommended compounds, excessive applications, and lack of technical guidance. Subsequently, tick resistance to coumaphos, cypermethrin, and amitraz was determined through bioassays on 17 subpopulations. Results showed average larval mortality of 81.4% for coumaphos, 29.3% for cypermethrin, and 58.3% for amitraz. Moreover, 59% of the subpopulations were resistant to two active ingredients and 41% to three. It is concluded that dual-purpose cattle production units in Loma Bonita and Tuxtepec, Oaxaca, present high levels of R. microplus resistance to ixodicides, and inappropriate management practices significantly contribute to its establishment.

Keywords: *Rhipicephalus microplus, ixodicide resistance, cattle farming.*

Introducción

La ganadería bovina constituye una de las principales actividades que se lleva a cabo en las zonas rurales del estado de Oaxaca, México. Además de proveer carne y leche, también es una fuente de empleo y representa un arraigo cultural para muchas familias. Sin embargo, las unidades de producción enfrentan limitantes sanitarias, económicas y ambientales que comprometen su rentabilidad y sostenibilidad. Entre éstas, la infestación por la garrapata *R. microplus* destaca como uno de los principales problemas que afectan la salud y la productividad del ganado.

La garrapata *R. microplus* es el principal ectoparásito del ganado bovino en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Puede causar daños directos como la irritación cutánea, anemia, pérdida de peso y disminución en la producción de leche y carne. También ocasiona daños indirectos, por su papel como vector en enfermedades como la babesiosis y la anaplasmosis. Durante 2013, se estimó que *R. microplus* causó pérdidas económicas equivalentes a 445 millones de dólares, la mayoría de las cuales recae en pequeños productores que carecen de asesoría técnica o acceso a programas de control integrados (Rodríguez-Vivas, 2017).

Históricamente, el control de *R. microplus* se ha basado en el uso de ixodicidas químicos como organofosforados, piretroides, amidinas y lactonas macrocíclicas (Guerrero *et al.*, 2012). Aunque estos productos fueron eficaces durante sus primeras décadas de uso, con el tiempo

han perdido efectividad debido a su uso indiscriminado, falta de rotación de ingredientes activos, lo que ha favorecido la selección de poblaciones resistentes. En México, la resistencia a organofosforados se reportó por primera vez en 1981, en Tuxpan, Veracruz (Aguirre y Santamaría, 1986). En la década de 1990, surgieron poblaciones doblemente resistentes a organofosforados y piretroides en la región del Golfo de México y Chiapas (Santamaría, 1992; Ortiz *et al.*, 1995). Posteriormente, se documentó resistencia a amidinas en Tabasco (Soberanes *et al.*, 2002) y a ivermectina en la península de Yucatán (Pérez-Cogollo *et al.*, 2010). Más recientemente, se reportó resistencia a fipronil en Tamaulipas (Miller *et al.*, 2013) y a fluazurón en Brasil (Reck *et al.*, 2014). Actualmente, en más de la mitad de los estados del país, la garrapata muestra resistencia a tres o cuatro grupos químicos de ixodicidas (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2006; Rodríguez-Vivas *et al.*, 2012).

Los mecanismos de resistencia de la garrapata *R. microplus* incluyen la detoxificación metabólica mediante enzimas esterasas y oxidasas, modificaciones en los sitios blanco de acción y cambios en la permeabilidad de la cutícula, así como resistencia conductual asociada a la menor exposición al producto (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2012). Todos estos factores hacen a *R. microplus* un parásito capaz de desarrollar resistencia simple o múltiple cuando se expone a diferentes principios activos.

Además del impacto en la productividad de los animales, la resistencia a los ixodicidas por parte de la garrapata *R. microplus* representa un problema ambiental y de salud pública. El uso intensivo de estos productos se refleja en la contaminación del suelo y cuerpos de agua, así como en la presencia de residuos en carne y leche destinados al consumo humano (Perotto *et al.*, 2025). Lo anterior compromete la inocuidad alimentaria, la biodiversidad y la calidad de los recursos naturales en los ecosistemas rurales.

En la zona tropical del estado de Oaxaca se desarrolla principalmente la ganadería bovina de doble propósito. En esta modalidad, una alta proporción de los productores aplica ixodicidas de manera habitual, sin un diagnóstico previo ni rotación de productos, lo que aumenta la presión de selección y favorece la persistencia de poblaciones resistentes. La percepción por parte de los productores de la pérdida de eficacia de los ixodicidas en el control químico de la garrapata sugiere la presencia de resistencia. Sin embargo, no se han realizado estudios científicos que lo confirmen.

Existen factores de riesgo que contribuyen al establecimiento de la resistencia a los ixodicidas en *R. microplus*, entre los que destacan el uso empírico de productos químicos, aplicaciones frecuentes sin rotación de ingredientes activos, falta de capacitación técnica, condiciones ambientales de temperatura y humedad en condiciones tropicales que favorecen la reproducción continua de la garrapata y la movilización de ganado infestante sin medidas sanitarias preventivas. Ante lo anterior, el manejo integrado de garrapatas (MIG) constituye una alternativa sustentable que combina el uso racional de ixodicidas con estrategias no químicas, como el control biológico, el empleo de razas bovinas resistentes, la rotación de potreros y la capacitación de los productores (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2012; Guerrero *et al.*, 2012). En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el grado de resistencia de *R. microplus* a diferentes ixodicidas utilizados en unidades de producción bovina de doble propósito en Loma Bonita y Tuxtepec, Oaxaca, y analizar los factores de riesgo asociados a su establecimiento.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en unidades de producción bovina ubicadas en los municipios de Loma Bonita y Tuxtepec, Oaxaca, México. La región se caracteriza por un clima cálido húmedo, con una precipitación media anual superior a 1,800 mm y temperaturas promedio entre 24 y 28 °C, condiciones adecuadas para el desarrollo del ciclo biológico de la garrapata *R. microplus*.

Recolección y manejo de muestras

Solo se incluyeron unidades de producción en las que el último baño garrapaticida se realizó al menos 20 días antes del muestreo, para evitar el efecto residual de los productos químicos conforme a las recomendaciones de la FAO (2004).

En cada uno de los ranchos incluidos en el estudio se recolectaron del cuerpo de los bovinos entre 30 y 40 garrapatas adultas ingurgitadas (>8 mm de longitud). Las muestras se colocaron en recipientes de plástico perforados y etiquetados con los datos del productor, fecha de colecta y localización.

Etapas metodológicas

El presente estudio contempló tres etapas metodológicas:

1. Comprobación de la presencia de resistencia de la garrapata *R. microplus* a diferentes ixodicidas.

Esta etapa sirvió como estudio preliminar para comprobar la baja eficacia de los ixodicidas en el control químico de las garrapatas. Se obtuvieron muestras de ocho unidades de producción ubicadas en distintas localidades de los municipios de Tuxtepec y Loma Bonita (tabla 1).

TABLA 1. LOCALIZACIÓN Y NÚMERO DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO PARA DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA DE LA GARRAPATA *R. MICROPLUS* A DIFERENTES IXODICIDAS

Localidad	Municipio	Localización	Número de UPP muestreadas
Arroyo Limón	Tuxtepec	17°54'01"N; 95°57'40"O	1
Arroyo Metate	Loma Bonita	18°00'20"N; 95°55'48"O	1
Buena Vista	Tuxtepec	17°58'28"N; 95°57'50"O	2
El Obispo	Loma Bonita	18°06'03"N; 95°55'55"O	2
Mixtán	Loma Bonita	17°54'32"N; 95°51'34"O	2

UPP = Unidades de Producción Pecuaria.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación preliminar de resistencia, se recolectaron hembras ingurgitadas de *R. microplus* directamente del cuerpo de los bovinos en ocho unidades de producción seleccionadas. Las muestras se transportaron a temperatura ambiente, en un lapso menor a 36 h desde su obtención, al laboratorio del Centro Nacional de Referencia en Parasitología Animal y Tecnología Analítica (CENAPA), ubicado en Jiutepec, Morelos, México, donde se realizó la evaluación de resistencia mediante la técnica descrita por Stone y Haydock (1962). En ese ensayo, se determinó la susceptibilidad de las garrapatas a diferentes grupos químicos

de ixodicidas, incluyendo organofosforados (coumafós, clorpirifos y diazinon), piretroides (cipermetrina, deltametrina y flumetrina), amidinas (amitraz) y fenilpirazolonas (fipronil). Los resultados obtenidos sirvieron como referencia para identificar los principios activos con menor eficacia y orientar los bioensayos posteriores en laboratorio.

2. Identificación de factores de riesgo asociados al desarrollo de resistencia a ixodicidas en la garrapata *R. microplus*.

Se aplicó una encuesta semiestructurada a 77 productores de ganado bovino de doble propósito de la región. El cuestionario incluyó preguntas relativas al tipo de sistema de producción, características del hato, principios activos y dosis utilizadas, frecuencia y método de aplicación de ixodicidas, rotación de productos, disponibilidad de asesoría técnica y percepción de eficacia de los tratamientos. La información recolectada permitió identificar prácticas de riesgo potenciales asociadas al desarrollo de la resistencia, como la aplicación empírica de ixodicidas, la falta de rotación de ingredientes activos o la preparación incorrecta de los baños garrapaticidas.

3. Determinación del nivel de resistencia de la garrapata *R. microplus* a coumafós, cipermetrina y amitraz

Para determinar el nivel de resistencia de la garrapata a ixodicidas, se realizaron bioensayos con los principios activos más utilizados por los productores. Para ello, se obtuvieron muestras de hembras ingurgitadas en 17 ranchos de la Región Cuenca del Papaloapan, Oaxaca (tabla 2), las cuales fueron identificadas y transportadas al Laboratorio de Sanidad Animal y Microbiología de la Universidad del Papaloapan, *campus* Loma Bonita.

Las garrapatas hembras fueron incubadas a $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ y $85\pm 5\%$ de humedad relativa hasta la oviposición. En el día 14 de incubación, los huevos se traspasaron a tubos de ensaye de 150 mm de diámetro que fueron tapados con algodón y gasa. La incubación se llevó a cabo con las mismas condiciones de temperatura y humedad durante 25 días hasta que ocurrió la eclosión larvaria. Los bioensayos se realizaron cuando las larvas tenían en promedio 18 días de edad.

TABLA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LA REGIÓN CUENCA DEL PAPALOAPAN, OAXACA, INCLUIDAS EN EL ESTUDIO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA GARRAPATA *RHIPICEPHALUS MICROPLUS* A IXODICIDAS

UPP	Localidad	Municipio	Coordenadas
UPP1	Loma Bonita	Loma Bonita	18°06'0"N; 95°53'0"O
UPP2	Loma Bonita	Loma Bonita	18°06'0"N; 95°53'0"O
UPP3	Arroyo Metate	Loma Bonita	18°06'5"N; 95°52'0"O
UPP4	San Benito	Loma Bonita	18°05'5"N; 95°53'2"O
UPP5	Desparramadero	Loma Bonita	18°06'1"N; 95°52'4"O
UPP6	La Gloria	Tuxtepec	17°57'5"N; 95°58'3"O
UPP7	Arroyo Limón	Tuxtepec	18°05'0"N; 96°06'2"O
UPP8	La Sorpresa	Jalapa de Díaz	18°06'1"N; 96°28'0"O
UPP9	Ojitlán	Ojitlán	18°03'0"N; 96°24'0"O
UPP10	Vicente Camalote	Acatlán	18°30'5"N; 96°31'3"O
UPP11	Arroyo Metate	Loma Bonita	18°00'2"N; 95°55'4"O
UPP12	Arroyo Metate	Loma Bonita	18°00'2"N; 95°55'4"O
UPP13	El Paraíso Zacatal	Loma Bonita	18°00'2"N; 95°55'48"O
UPP14	El Paraíso Zacatal	Loma Bonita	18°00'2"N; 95°55'48"O
UPP15	Desparramadero	Loma Bonita	18°01'97"N; 95°97'63"O
UPP16	San Benito	Loma Bonita	17°98'72"N; 95°91'05"O
UPP17	San Benito	Loma Bonita	17°98'72"N; 95°91'05"O

UPP = Unidades de Producción Pecuarias.

Fuente: elaboración propia.

Para realizar los paquetes larvarios se utilizaron como diluyente una mezcla de tricloroetileno y aceite de oliva en una proporción 2:1. Una vez obtenida la concentración deseada, se tomó 0.67 mL de la solución y se aplicó a hojas de papel filtro Whatman

No. 1 de 7.5 x 8.5 cm (FAO, 2004). Las hojas de papel filtro impregnadas con el ixodicida fueron utilizadas para realizar los paquetes larvarios. Con ayuda de un pincel se colocaron aproximadamente 100 larvas de 18 días de edad en medio de las hojas dobladas por la mitad de papel filtro impregnado con las diferentes concentraciones de ixodicidas. Los paquetes se sellaron con pinzas bulldog y fueron colocados en charolas de aluminio, donde se incubaron durante 24 horas a $27\pm 1^\circ\text{C}$ y $85\pm 5\%$ de humedad relativa. Pasado el tiempo de la incubación, los paquetes se abrieron y las larvas fueron contadas en un microscopio estereoscópico. El criterio para considerar que las larvas estaban vivas, fue su capacidad para caminar o mover las patas.

Análisis de la información

Los resultados de resistencia de la garrapata a ixodicidas entregados por el CENAPA y la información obtenida de las encuestas se analizaron mediante estadística descriptiva y se expresaron en forma de cuadros y gráficas. Para ello se utilizaron promedios, rangos, porcentajes y frecuencias absolutas o relativas.

Adicionalmente, para los resultados obtenidos de los bioensayos para medir la resistencia a nivel de laboratorio, se tomó como base la mortalidad larvaria observada. Todos los principios activos fueron agrupados de acuerdo con su estructura química. Se consideró que las subpoblaciones de garrapatas eran resistentes a un grupo químico cuando ninguno de los principios activos de ese grupo causó una mortalidad superior al 98%, como lo señala la NOM-006-ZOO-1993. Finalmente, cada subpoblación de garrapatas se evaluó para determinar la presencia de resistencia múltiple, identificando si era resistente a uno, dos o tres grupos químicos de ixodicidas.

Resultados y discusión

Comprobación de la presencia de resistencia de la garrapata R. microplus a diferentes ixodicidas

Los resultados de mortalidad larvaria provocada por principios activos de diferentes grupos químicos de ixodicidas pueden observarse en la tabla 3.

En el presente estudio, se obtuvo un porcentaje promedio de mortalidad larvaria de 41.7% para el coumafós, 12.5% para clorpirifos y 0% para diazinon. Estos resultados son diferentes a los reportados por Valdez-Espinoza *et al.* (2021), quienes, con una metodología similar a la que se aplicó en este trabajo, muestrearon 13 ranchos en Hidalgo, México, observando porcentajes de mortalidad larvaria de 99.8%, 76.1% y 16.7% para coumafós, clorpirifos y diazinon, respectivamente. Por su parte, Soberanes *et al.* (2002) observaron mortalidades larvarias de 99.7%, 98.6% y 58.6% cuando utilizaron clorfenvinfós, coumafós y diazinon, respectivamente.

TABLA 3. MORTALIDAD LARVARIA CAUSADA POR IXODICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA *R. MICROPLUS* EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA DE LOMA BONITA Y TUXTEPEC, OAXACA

Rancho	Coum	Diaz	Chlo	Amit	Cipe	Delt	Perm	Fipr
1	100.0	0.0	100.0	37.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2	30.4	0.0	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	68.9
3	0.0	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	100.0
4	0.0	0.0	0.0	63.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5	58.6	0.0	0.0	31.4	0.0	0.0	0.0	100.0
6	80.2	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	93.2
7	0.0	0.0	0.0	55.5	0.0	0.0	0.0	80.8
8	64.4	0.0	0.0	38.5	0.0	0.0	0.0	100.0
Promedio	41.7	0.0	12.5	49.0	0.0	0.0	0.0	92.9

Coum=coumafós; Díaz=diazinon, Chlo= clorpirifos, Amit=amitraz, Cipe=cipermetrina, Delt=deltametrina, Perm=permetrina, Fipr=fipronil.

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior indica que independientemente del principio activo utilizado, los organofosforados como grupo químico mostraron una efectividad baja para controlar las poblaciones de garrapata *R. microplus*. Lo anterior puede explicarse por el tiempo tan prolongado que

se han usado los organofosforados en el control de la garrapata sin un manejo racional de los mismos.

La mortalidad larvaria inducida por los piretroides fue del 0%. Este resultado difiere de lo observado por Valdez-Espinoza *et al.* (2021) quienes evaluaron 13 ranchos en Hidalgo, México, y observaron que dichos compuestos causaron una mortalidad de entre 35.8% y 38.5%. Por su parte, Soberanes *et al.* (2002) registraron que la mortalidad inducida por piretroides se ubicó entre el 14.5% y 37.5%. Tomando en cuenta los resultados de este estudio y los de los trabajos citados, se puede observar que los piretroides mostraron una baja o nula eficacia para controlar las poblaciones de garrapata *R. microplus*, por lo que debe evitarse su uso.

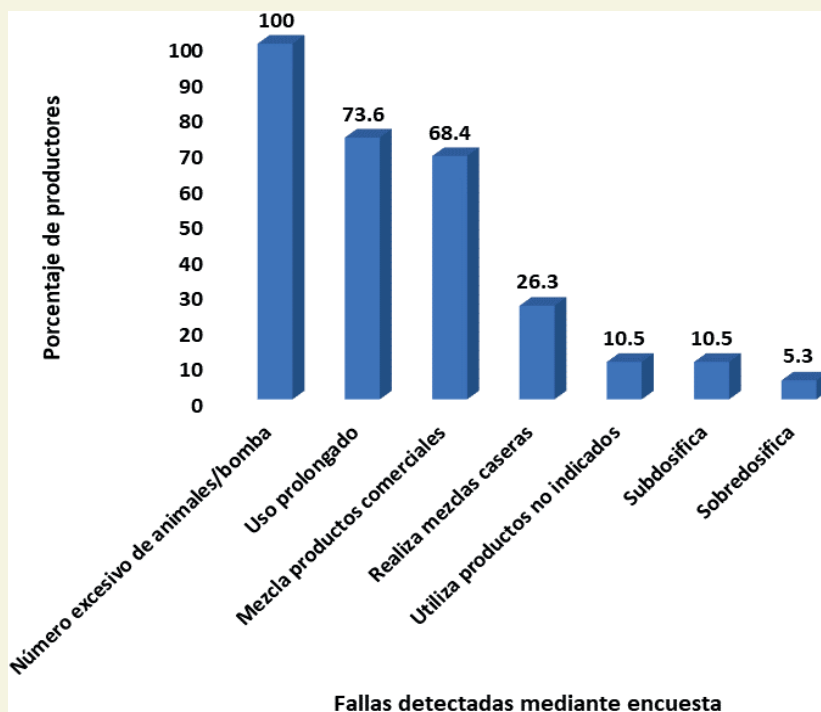
Con la utilización del amitraz para el control químico de la garrapata *R. microplus*, se observó un promedio de 49% de mortalidad larvaria, con un rango de 26.5% a 100%. En contraparte, Valdez-Espinoza *et al.* (2021), observaron que el amitraz provocó una mortalidad larvaria de entre el 10% y 44%. En la presente investigación se observó que, en solo una de las ocho subpoblaciones de garrapata estudiadas, el amitraz mostró una efectividad del 100%.

El fipronil provocó una mortalidad larvaria promedio de 99.2%. Se observó que este principio activo, en cinco de los ocho ranchos incluidos en el estudio, provocó una mortalidad del 100%. Este resultado es similar a lo observado por Valdez-Espinoza *et al.* (2021) en Hidalgo, México, quienes reportaron que, en 12 de 13 ranchos muestreados el fipronil provocó una mortalidad superior al 90%.

*Identificación de factores de riesgo asociados al desarrollo de resistencia a ixodicidas en la garrapata *R. microplus**

La aparición de la resistencia de la garrapata a los ixodicidas es el resultado de diferentes prácticas inadecuadas por parte del productor, ya que pocas veces sigue al pie de la letra las indicaciones de uso. A continuación, se mencionan las principales fallas detectadas que potencialmente contribuyen con la aparición de resistencia en la garrapata a los ixodicidas (figura 1):

FIGURA 1. PRINCIPALES FALLAS EN EL USO DE IXODICIDAS DETECTADAS EN ENCUESTAS APLICADAS A PRODUCTORES DE GANADO BOVINO DE LOMA BONITA Y TUXTEPEC, OAXACA, MÉXICO



- Número excesivo de animales bañados por bomba: en el presente estudio se observó que los productores bañan en promedio 11 animales adultos por cada mochila aspersora de 20 litros, con un rango que va de cuatro a 25 animales. Para un baño de aspersión correcto, Rodríguez-Vivas *et al.* (2006) recomendaron bañar cuatro animales adultos o cinco en crecimiento por bomba para evitar problemas por subdosificación.
- Uso prolongado: se recomienda que cada 6-12 meses se lleve a cabo la rotación de ixodicidas para evitar la aparición de resistencia en la garrapata. Derivado de la información proporcionada en la encuesta, se determinó que el 73.6% de los productores encuestados ha tardado más de dos años usando los mismos principios activos.

- Mezclas empíricas de productos comerciales: la mezcla de productos comerciales sin una justificación técnica se debe evitar. Sin embargo, se detectó que el 68.4% de los productores encuestados realiza de manera arbitraria mezclas de productos comerciales, especialmente los que involucran el amitraz y el coumafós.
- Mezclas de ixodicidas con productos de uso doméstico: el realizar mezclas del ixodicida con productos de uso doméstico puede contribuir a su inactivación. El 26.3% de los productores encuestados mencionaron que utilizan mezclas caseras de cal, vinagre, gasolina, diésel, petróleo, urea y productos de limpieza.
- Uso de productos comerciales no indicados: existen productos cuyo uso en animales productores de leche no está recomendado porque se acumulan en el tejido graso y se liberan muy lentamente. Al respecto, el 10.5% de los productores encuestados usaron fipronil en animales en ordeña, lo que representa un alto riesgo para la salud del humano por la contaminación de la leche con este principio activo.
- Subdosificación o sobredosificación. Alonso y Fernández (2022), mencionaron que un animal infestado requiere un baño eficaz y una concentración apropiada para controlar el número de garrapatas que tiene en su superficie. Sin embargo, el 10.5% y 5.3% de los productores encuestados subdosifican o sobredosifican. Lo anterior se debe a que no utilizan un método para medir de manera correcta la cantidad de producto que se adiciona. Asimismo, la percepción de baja eficacia de los productos los ha llevado a incrementar de manera arbitraria la cantidad de producto comercial.

*Determinación del grado de resistencia de la garrapata
R. microplus al coumafós, cipermetrina y amitraz*

El grado de resistencia al coumafós, cipermetrina y amitraz es especialmente importante porque se trata de los principios activos más utilizados por los productores regionales. Por ello, se espera que el nivel de resistencia de la garrapata *R. microplus* sea mayor, con respecto a otras sustancias. En la tabla 4 se muestran la mortalidad larvaria promedio causada por los principios activos antes mencionados en las subpoblaciones de garrapata incluidas en el estudio.

TABLA 4. PORCENTAJE DE MORTALIDAD LARVARIA PROVOCADA POR COUMAFÓS, CIPERMETRINA Y AMITRAZ DE SUBPOBLACIONES DE GARRAPATA *R. MICROPLUS* EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO DE LOMA BONITA Y TUXTEPEC, OAXACA, MÉXICO

UPP	Coumafós	Cipermetrina	Amitraz
UPP1	100.0	1.5	19.4
UPP2	96.9	0.0	42.4
UPP3	43.0	0.0	34.8
UPP4	100.0	0.0	36.8
UPP5	100.0	20.0	81.5
UPP6	100.0	11.0	33.6
UPP7	84.5	0.0	35.3
UPP8	100.0	50.0	33.3
UPP9	100.0	67.8	84.1
UPP10	100.0	22.7	51.7
UPP11	60.7	67.8	0.0
UPP12	77.1	22.7	100.0
UPP13	63.5	61.3	98.0
UPP14	44.1	87.5	100.0
UPP15	100.0	0.0	75.0
UPP16	51.4	40.0	73.0
UPP17	62.1	46.0	93.0
Promedio	81.4	29.3	58.3

UPP = Unidad de Producción Pecuaria.

Fuente: elaboración propia.

El coumafós provocó una mortalidad larvaria promedio de 81.4%. El 52.9% de las subpoblaciones de garrapata *R. microplus*

estudiadas mostró resistencia a este compuesto. El resultado difiere de lo reportado por Rodríguez-Vivas *et al.* (2021), quienes realizaron un muestreo en 54 establos ubicados en 15 estados de México y observaron que el 25.9% de las unidades de producción mostró resistencia de las garrapatas al coumafós. Este problema puede ser el resultado del uso indiscriminado que los productores hacen de este compuesto.

La mortalidad larvaria relacionada con el uso de cipermetrina tuvo, en la presente investigación, un promedio de 29.3%. En este estudio, el 100% de las subpoblaciones de garrapata estudiadas fueron resistentes a la cipermetrina. Esto concuerda con lo observado por Fernández-Salas *et al.* (2012), quienes registraron que el 90.6% de las poblaciones de garrapata evaluadas mostraron resistencia a la cipermetrina. Lo anterior indica que, de todos los ixodíctidos, el grupo de los piretroídes es el que más resistencia genera (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2006).

La mortalidad larvaria promedio inducida por el amitraz fue de 58.3%. Este valor es muy similar a lo establecido por Valdez-Espinoza *et al.* (2021), quienes muestrearon 13 ranchos y observaron una mortalidad larvaria promedio de 54.2%. Asimismo, el porcentaje de subpoblaciones de garrapata que muestran resistencia al amitraz (82.3%) es superior a lo registrado por Fernández-Salas *et al.* (2012), quienes estudiaron 53 ranchos y observaron que en el 54.7% de ellos existió resistencia de las garrapatas a este principio activo.

En la figura 2 se muestra el porcentaje de subpoblaciones de garrapata que mostraron resistencia a uno, dos o tres principios activos.

Del total de las subpoblaciones de garrapata estudiadas, 59% mostró resistencia simultánea a dos principios activos, mientras que el 41% restante tuvo resistencia a tres principios activos. Lo anterior indica una alta adaptabilidad de *R. microplus* y subraya la necesidad de que los productores deben implementar estrategias de control alternativas, con la finalidad de reducir la dependencia a los productos químicos, ya que los ixodíctidos deben considerarse como un recurso no renovable y una vez que existen garrapatas resistentes, estos gradualmente pierden su utilidad.

FIGURA 2. PORCENTAJE DE SUBPOBLACIONES DE GARRAPATA *R. MICROPLUS* QUE MUESTRAN RESISTENCIA SIMULTÁNEA A DOS O TRES GRUPOS DE IXODICIDAS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA DE LOMA BONITA Y TUXTEPEC, OAXACA, MÉXICO



Conclusiones

La garrapata *R. microplus* muestra altos niveles de resistencia a los organofosforados, piretroides y amidinas, mientras que el fipronil demostró una alta eficacia en su control en las unidades de producción bovina de Loma Bonita y Tuxtepec, Oaxaca.

El análisis de las prácticas de manejo indicó que la resistencia se asoció con aplicaciones empíricas de productos garrapaticidas, falta de rotación de ingredientes activos, subdosificación o sobredosificación, mezclas arbitrarias y uso de compuestos no indicados, además de la ausencia de asesoría técnica.

El alto nivel de resistencia de la garrapata *R. microplus* a los ixodicidas evidencia la necesidad de implementar estrategias de manejo integrado que combinen el uso racional de ixodicidas con métodos no

químicos como la rotación de potreros, control biológico, uso de razas de bovinos resistentes y capacitación técnica de los productores.

Referencias

- Aguirre E. J., Santamaría V. M. (1986). Purificación y caracterización toxicológica de garrapatas *B. microplus* resistentes a ixodicidas organofosforados y organoclorados. Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Parasitología Veterinaria, A.C. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. P. 4.
- Alonso-Díaz, M. A., Fernández-Salas, A. (2022). *Rhipicephalus microplus*: biología, control y resistencia. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, UNAM. https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/Manual_R_Microplus.pdf
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2004). Resistance management and integrated parasite control in ruminants-Guidelines, Module 1-Ticks: acaricide resistance: diagnosis, management and prevention. Food and Agriculture Organization, Animal Production and Health Division, Rome, pp. 53. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8efa816b-a7d5-4667-8c33-777fd35bc13b/content>.
- Guerrero, F., Lovis, L., Martins, J. (2012). Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 21, 1-6. Doi: 10.1590/s1984-29612012000100002.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-ZOO-1993. Requisitos de efectividad biológica para los ixodicidas de uso en bovinos y método de prueba. Diario Oficial de la Federación. México. D.F. Secretaría de Gobernación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/202275/NOM-006-ZOO-1993_210994_Orig.pdf.
- Ortiz, E. M., Santamaría, V. M., Ortiz, N. A., Soberanes, C. N., Osorio, M. J., Franco, B. R., Martínez, I. F., Quezada, D. R., Fragoso, S. H. (1995). Caracterización de la resistencia de *B. microplus* a ixodicidas en México. III Seminario Internacional de Parasitología Animal. "Resistencia y control en garrapatas y moscas de importancia veterinaria". SAGAR-CANIFARMA-FAO-IICA-INIFAP. Acapulco, Gro., México. Pp. 58-66.

- Perez-Cogollo, L. C., Rodríguez-Vivas, R. I., Ramírez, G. T., Miller, R. J. (2010). First report of the cattle tick *Rhipicephalus microplus* resistant to ivermectin in Mexico. *Veterinary Parasitology*, 168, 165-169. Doi: 10.1016/j.vetpar.2009.10.021.
- Perotto, D., Lemos S. N., Carneiro, P. M., Fragonesi, S. C., de Souza, J. C. (2025). Populational model of *Rhipicephalus microplus* in beef cattle in the Southern region of Paraná, Brazil. *Veterinary Sciences*, 12(3), 206. Doi: <https://doi.org/10.3390/vetsci12030206>.
- Reck, J., Marcondes, K. G., Webster, A., Dall'Agnol, B., Scheffer, R., Araújo, S. U., Bamberg, C. V., Vargas, R., Silveira, S. J. Souza, M. J. R. (2014). First report of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: a field tick population resistant to six classes of acaricides. *Veterinary Parasitology*, 201, 128-136. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.01.012>.
- Rodríguez-Vivas, R. I., Hodgkinson, J. E., Tree, A. J. (2012). Resistencia a los acaricidas en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: situación actual y mecanismos de resistencia. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3 (supl. 1), 9-24. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3s1/v13s1a4.pdf>.
- Rodríguez-Vivas, R. I., A. Rosado A., G. Basto E., Z. S. García V., R. Rosario C., H. Fragoso S. (2006). Manual técnico para el control de garrapatas en el ganado bovino. Publicación Técnica No. 4. CENID-Parasitología Veterinaria. México. 29 p. https://www.researchgate.net/publication/304102046_Manual_Tecnico_para_el_control_de_garrapatas_en_el_ganado_Bovino.
- Rodríguez-Vivas R. I. (2017). Evaluación del impacto económico potencial de los parásitos del ganado bovino en México. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 61-74. Doi: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4305>.
- Rodríguez-Vivas, R.I., España, E. R., Blanco, I.L., Ojeda-Chi, M. M., Trinidad-Martínez, I., Islas, J. A. T., Bhushan, C. (2021). Monitoring the resistance of *Rhipicephalus microplus* to amitraz, flumethrin, coumaphos, and ivermectin on cattle farms in Mexico. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 26,100644. doi: 10.1016/j.vprsr.2021.100644.
- Santamaría, V. M. (1992). Determinación de las dosis discriminantes a tres piretroides sintéticos en la cepa *Boophilus microplus* susceptible CENAPA. II Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria, 2 a 4 de abril de 1992. Veracruz, México.

- Soberanes, C. N., Santamaría, V. M., Fragoso, S. H., García, V. Z. (2002). Primer caso de resistencia al Amitraz en la garrapata del ganado *Boophilus microplus* en México. *Técnica Pecuaria en México*, 40, 81-92. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1312/1307>.
- Stone, B. F., Haydock, K. P. (1962). A method for measuring the acaricide-susceptibility of the cattle tick *Boophilus microplus* (Can.). *Bulletin of Entomological Research*, 53(3), 563-578. Doi: <https://doi.org/10.1017/S000748530004832X>.
- Valdez-Espinoza, U. M., Hernández, O. R., Lagunes-Quintanilla., Castro, S. E. (2021). Análisis de la susceptibilidad a los ixodicidas en hatos bovinos de una región del estado de Hidalgo, México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 3642-3648. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/34263/26786>

ACERCA DE LOS AUTORES



• Dr. Cecilio Ubaldo
Aguilar Martínez

Profesor investigador de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito en trópico bajo ordeño manual y mecánico. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 36(3):e29080. <https://doi.org/10.15381/rivep.v36i3.29080>. Correo: ubaldocuam@gmail.com



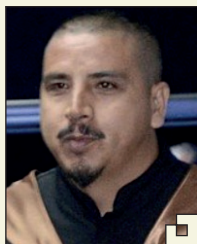
• Dr. Miguel Ángel
Sánchez Hernández

Profesor investigador de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Corn kernel and corn fodder yield in four maize varieties in the humid tropics of Mexico. Agro Productividad. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2775>. Correo: mangelsan@hotmail.com



• Dra. Gladis
Morales Terán

Profesora investigadora de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Carcass yield and primal cuts of lambs fed different diets in the humid tropics. Agro Productividad. 16 (12):113-119. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2776>. Correo: gteran_75@hotmail.com



• Dr. José Ángel
Rueda Barrientos

Profesor Investigador de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Sun declination and distribution of natural beam irradiance in earth. Atmosphere 15(8) 1003; <https://doi.org/10.3390/atmos15081003>. Correo: angelruedab@gmail.com



Volver al contenido

CAPÍTULO 2

PRODUCTIVIDAD LABORAL AGRÍCOLA EN EL ESTADO DE OAXACA: UN ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO DURANTE EL PERIODO 2017-2028

Guillermina García Figueroa¹
Zayra Trujillo Báez²
Francisco García Figueroa³

¹ Profesor investigador de tiempo completo, NovaUniversitas.
Correo: garfig25@hotmail.com (Autor de correspondencia).

² Profesor investigador de tiempo completo, Universidad de la Sierra Sur.
Correo: zayratb@hotmail.com

³ Profesor investigador de tiempo completo, Universidad Autónoma Chapingo.
Correo: frazga05@yahoo.com.mx

Resumen

En nuestra economía, la agricultura es un sector clave dado que contribuye a la generación de alimentos, empleo y al PIB nacional. En el caso de la productividad agrícola, ésta nos indica la capacidad con la que trabajan los productores agrícolas; por su parte, la productividad agrícola laboral hace referencia a la eficiencia con la cual los trabajadores agrícolas utilizan sus recursos y habilidades para producir alimentos, siendo fundamental para garantizar el acceso de la población a los alimentos y, en consecuencia, mejorar su calidad de vida y reducir la pobreza.

Los resultados obtenidos en el análisis realizado al estado de Oaxaca mostraron que la productividad agrícola laboral para el periodo analizado 2017-2024 presentaron ligeros incrementos, descendiendo en el 2021, siendo el periodo de recuperación económica por efectos de Covid-19. La tasa media de crecimiento anual (TMCA) para el estado fue de 15.03%, inferior a la nacional de 16.82%, aproximadamente 2 puntos porcentuales, se proyecta una TMCA del 7.35% para el periodo 2025-2028. Los resultados presentan una fuerte correlación entre la productividad laboral agrícola y las horas trabajadas, con una R^2 de 0.9613.

Palabras clave: productividad laboral agrícola, tasa media de crecimiento, Oaxaca.

Abstract

In our economy, agriculture is a key sector given its contribution to food production, employment, and the national GDP. Agricultural productivity indicates the capacity with which agricultural producers work, while agricultural labor productivity refers to the efficiency with which agricultural workers use their resources and skills to produce food. This is fundamental to guaranteeing the population's access to food, consequently improving their quality of life and reducing poverty.

The results obtained in the analysis of the state of Oaxaca showed that agricultural labor productivity for the analyzed period 2017-2024 showed slight increases, declining in 2021, which was the period of economic recovery from the effects of Covid-19. The average

annual growth rate (AAGR) for the state was 15.03%, approximately 2 percentage points lower than the national rate of 16.82%. A AAGR of 7.35% is projected for the period 2025-2028. The results show a strong correlation between agricultural labor productivity and hours worked, with an R^2 of 0.9613.

Keywords: *agricultural labor productivity, average growth rate, Oaxaca.*

Introducción

El estado de Oaxaca es uno de los 32 estados de la República Mexicana ubicado en el sur del país, colindando con los estados de Guerrero, Chiapas, Veracruz y Puebla, que junto con otros cuatro estados más conforman el famoso sureste mexicano. Estos estados cuentan con climas propicios para el cultivo de productos agrícolas y ganaderos, también tienen un amplio número de ríos que abastecen a la mitad del país.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2022), el estado tiene una población de 4'132,148 habitantes, distribuidos en sus 570 municipios, de los cuales el 52.2% son mujeres y el 47.8% hombres. La población económicamente activa (PEA) al cierre de 2024 se ubicó en 1'930,924 personas, donde el 32.25% se encontraban laborando en el sector primario, el 19.84% en el secundario y 47.91% en el terciario (INEGI, 2024). La población en el sector primario se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca, presentando ciertas dificultades para laborar, por tal situación se decidió analizar la productividad laboral, sólo del sector agrícola.

En el estudio se realizó un análisis de la productividad laboral que presentaron los productores del sector agrícola del estado de Oaxaca durante el periodo 2017-2024, analizando el comportamiento de la productividad laboral agrícola del estado de Oaxaca. La investigación realizada fue exploratoria, del tipo no experimental, con diseño longitudinal de tendencia.

Para llevarlo a cabo se realizó una revisión documental y un análisis estadístico de la información que estuvo disponible, posteriormente se tomó como base la información de ese periodo para calcular la TMCA y con ella se efectuó una proyección de dicha tasa del periodo 2025 al 2028, finalmente se realizó un análisis de correlación

para identificar y medir la fuerza y dirección de la relación entre las variables analizadas.

Descripción del problema

Con la propagación del virus SRAS-COV-2 por todo el mundo se tuvieron que tomar diversas medidas que garantizaran la salud y estabilidad económica; en el 2020 el virus ya tenía presencia en México propagándose de las grandes ciudades a las más pequeñas. De las principales estrategias que tomaron fue la de mandar a aislamiento a la mayoría de los trabajadores, dejando al sector salud como principal combatiente, al sector productivo y al de traslado de mercancías necesarias para la supervivencia de la sociedad.

La estrategia gubernamental de declarar emergencia sanitaria tenía como finalidad evitar el menor número posible de contagios y de muertes; sin embargo, algunas empresas optaron por despedir a su personal y recontratarlos con salarios menores, otros redujeron sus semanas de trabajo con la finalidad de mantener los derechos laborales de su personal lo que permitió mantener más áreas de producción activas evitando el desabasto y contribuyendo al control de la economía.

En el caso de los trabajadores agrícolas la situación se presentó de una manera diferente, dado que al inicio de la pandemia los trabajadores se mantuvieron laborando esto por la naturaleza biológica de los productos lo cual no permite parar su producción; por lo tanto, no podían abandonar los cultivos que ya tenían sembrados debido a que se podían deteriorar y en consecuencia perder lo que tenían invertido y quedarse sin una fuente de ingresos, por tal motivo la mayoría de productores se mantuvieron laborando hasta recoger sus cosechas, venderlas o almacenarlas y posteriormente se aislaron.

Cuando el país presentó su punto más alto de contagios, los productores decidieron aislarse, posteriormente retornaron a sembrar y cosechar las frutas, hortalizas y granos necesarios para que la población tuviera dichos alimentos en este difícil periodo.

En Oaxaca, la mayoría de los productores agropecuarios son productores de baja escala (56% poseen hasta 2 hectáreas de tierra), y autodependientes lo que los obligó a mantener ciertas actividades que les permitieran tener lo suficiente para subsistir y comprar lo necesario para que evitaran los contagios (compra de cubre bocas, alcohol y gel

antibacterial) y solventar las urgencias médicas que se les presentaran; de este total, el 92% trabajaba en la agricultura (INEGI, 2024).

Ante este escenario, nació el interés de investigar y analizar la producción agrícola, el empleo y la productividad laboral agrícola que presentaron los trabajadores de este sector en el estado de Oaxaca, antes de la pandemia (2017), en el periodo más fuerte de contagios (2020), en el año 2022 cuando ya se estaban controlados los contagios, hasta el año 2024. Esta información se tomó como base para realizar una proyección y analizar el comportamiento de la tasa media de crecimiento entre el periodo 2025-2028.

La información estadística de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE; 2024) para el periodo analizado correspondiente del 2018 al 2024, informó que la productividad de los trabajadores del campo que se ocupaban de generar los productos y cultivos agrícolas, a inicios del año 2020, presentó un cambio drástico debido a que empezaron a surgir las primeras personas infectadas de coronavirus en nuestro país y por miedo al contagio, tanto personas como empresas se comenzaron a aislar para no ser infectados, provocando un problema en la productividad laboral en todos los sectores, incluyendo el agrícola. Ante esta situación es que se decidió llevar a cabo el presente trabajo donde se planteó el siguiente:

Objetivo

Evaluar la productividad laboral agrícola de los productores del estado de Oaxaca, durante el periodo 2017-2028, considerando los impactos antes, durante y post pandemia.

Marco teórico

La productividad es considerada una medida de la cantidad de bienes y servicios que se producen en una empresa a través del máximo aprovechamiento de los factores productivos que se utilizan para su elaboración, lo cual va a depender del sector productivo en que se desarrolle. En el caso del sector agrícola existen varias formas de medir la productividad dado el carácter biológico de los productos que se cultivan y la forma de producirlos y cosecharlos; sin embargo, una de las formas más comunes es mediante el rendimiento por hectárea (toneladas de producto obtenido por hectáreas de terreno cosechadas) que se obtiene

de determinados productos. De igual forma pueden ser los kilogramos por hectárea alcanzados de un determinado producto en un determinado ciclo de producción, pero en este caso nos estaremos olvidando de la mano de obra que interviene en la producción de dicho cultivo.

Para el cálculo de la productividad laboral la situación varía, puesto que dependiendo del sector donde se labore es la forma de evaluar la eficiencia y eficacia con la que se produce algo mediante el aprovechamiento de los factores productivos que se involucran y su resultado se puede medir dependiendo de lo que se elabora: unidades, piezas, kilos o toneladas por cada unidad de mano de obra involucrada en su producción.

Es por ello que cuando hablamos de productividad laboral agrícola, se puede considerar al conjunto de factores que se involucran para obtener un cultivo agrícola, el cual incluye las materias primas, los insumos y las labores culturales llevadas a cabo en el campo, que incluyen la cosecha. Todo este conjunto de factores nos va a permitir obtener un volumen de producción en determinadas horas laboradas, lo que nos dará como resultado qué tan productiva es la mano de obra en el campo con respecto a determinado cultivo, si es rentable y si será competitivo (Camacho, *et al.*, 2020). Las metodologías para obtener los resultados requeridos varían y se utilizan aquellas que se adaptan a las necesidades de cada investigación.

Para el caso de este trabajo se utilizó lo establecido por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024), el cual menciona que el índice de productividad laboral agropecuario lo elaboran al relacionar la producción con el número de horas que labora el personal en las actividades agrícolas y pecuarias, cuyo resultado refleja la eficiencia de los trabajadores en este subsector. Por lo tanto, si nos enfocamos sólo al sector agrícola, será: la relación del número de horas que labora el personal en las actividades agrícolas con el valor de la producción agrícola total.

Metodología

La metodología que se utilizó para lograr el objetivo establecido fue una investigación exploratoria, del tipo no experimental, con diseño longitudinal de tendencia (Rojas, 2013). Esto con la finalidad de conocer la productividad laboral agrícola en el estado de Oaxaca, durante el periodo 2017-2024; es decir, dos años antes de que se presentara la

pandemia del Covid-19 (2019); el año 2020 que fue cuando ingresó a nuestro país y se esparció por toda la República Mexicana, 2021 donde los contagios se fueron controlando y eran menos letales, 2022 donde las condiciones se fueron nuevamente normalizando, hasta el año 2024 los cuales son considerados dos años estables. Con este periodo establecido se examinó el comportamiento de la productividad laboral agrícola que tuvieron los trabajadores en el estado de Oaxaca.

El presente trabajo se centró en el análisis de la información estadística proveniente del INEGI (2022), DataMéxico (2022) y la Secretaría de Economía (2022), utilizando datos sobre producción agrícola total, tanto nacional como estatal, personal ocupado total a nivel nacional como estatal y personal total ocupado en la agricultura. De igual forma se utilizó información del SIAP para el periodo que se está analizando.

El diseño aplicado fue el no experimental, debido a que con este tipo de estudios es imposible manipular las variables que se analizaron porque son estadísticas publicadas por organismos gubernamentales, logrando con dicha información, capturarla, organizarla, analizarla, graficarla, estudiar su tendencia evolutiva a través del tiempo y proyectarla para los siguientes cuatro años.

La productividad laboral del sector agrícola en este trabajo se calculó con base en el valor de la producción agrícola estatal (PAE) fraccionada con el número de personas ocupadas en la agricultura (POA) (Hernández, *et al.*, 2016. Pág. 29).

El cálculo de la TMCA se efectuó de acuerdo con lo establecido por Jain (2020), donde hace hincapié en la importancia de tener la información necesaria para poder llevar a cabo el cálculo de dicha tasa mediante la siguiente fórmula: $TMCA = \left(\left(\frac{f}{s} \right)^{\frac{1}{y}} - 1 \right) \times 100$. Donde “f” es el valor final, “s” el valor inicial y “y” la cantidad de años.

Para calcular la proyección de la productividad laboral del año 2025 al 2028, se utilizó como base la información obtenida en el periodo 2017-2024 y posteriormente se aplicó el método de regresión lineal calculando el coeficiente de determinación (R^2). La regresión lineal es una técnica estadística que se utiliza para modelar la relación entre dos variables, una independiente y una dependiente mediante una línea recta, esta línea busca predecir los valores de la variable dependiente y con el R^2 se busca conocer el índice de similitud entre los datos reales y los datos proyectados (Carollo, 2012).

Marco contextual

Al cierre del año 2020, el estado de Oaxaca contaba con 4'132,148 habitantes, de los cuales 47.38% eran hombres y 52.2% mujeres (DataMéxico, 2022); (INEGI, 2022). La población económicamente activa (PEA) a nivel nacional se ubicaba en 55.6 millones de personas, Oaxaca contaba con el 3.14% (1.7M), percibiendo un ingreso promedio mensual de \$3,280.00.

Los trabajos u ocupaciones que llevan a cabo las personas que laboran en el estado varían dependiendo del sector en el que están, por lo que laboran como empleados en general, encargados de ventas, dependientes de tiendas o comercios, obreros, despachadores, choferes, jefes de área, ejecutivos, asociados, maestros, trabajadores de campo, ayudantes, jornaleros, albañiles, encargados, entre otros (DataMéxico, 2025). Cabe hacer mención que el estado genera pocos empleos en el sector industrial y de transformación, por la poca presencia de empresas que se dediquen a este tipo de actividades, en el periodo de construcción de la carretera Oaxaca-Puerto Escondido fue que se contrató mucho personal para laborar en dicha obra de construcción e inclusive trajeron personal de otros estados para terminar dicha obra en tiempo y forma.

En el primer trimestre de 2022, ya superada la pandemia, el sector agrícola tenía una población ocupada de 2.88 millones de trabajadores en el campo, con un salario promedio mensual de \$2,480.00 (DataMexico, 2022), Chiapas, Oaxaca y Veracruz fueron los estados del sureste mexicano con la mayor cantidad de trabajadores agrícolas, durante este periodo, los cuales produjeron granos, frutas y hortalizas para una gran parte de la población mexicana.

Para el 2024 el nivel de producción se vio favorecido, destacando los niveles de producción nacional y de productos de exportación que municipios como Tlacolula de Matamoros, San Dionisio Ocotepec, Santiago Matatlán, San Pablo Villa de Mitla, Teotitlán del Valle, Tlaxiáctac de Cabrera, Santa Lucía del Camino, Oaxaca de Juárez, Santa María Atzompan, Santa María Huatulco, San Juan Bautista Tuxtepec, San Pedro Tapanatepec y el Espinal realizaron a países como Estados Unidos, Irlanda, España, Italia, Países Bajos, Bélgica, Francia y Reino Unido, principalmente, donde tuvieron la suerte de degustar los productos agrícolas mexicanos como: el mango, piña, limón persa, aguacate, café orgánico, papaya, higos; así como algunos productos derivados como el mezcal, chocolate, mole y salsas.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) al cierre del 2022, publicó que el 38.2% de su población se ubicaba en pobreza moderada y en pobreza extrema 20.2%; un millón 238 mil presentaba rezago educativo, 2 millones 792 mil presentan carencia en acceso a los servicios de salud, 896 mil con carencia a espacios de la vivienda, 2 millones 344 mil a los servicios básicos en la vivienda y 1 millón 215 mil a una alimentación nutritiva. Con respecto a los ingresos, 24.9% de la población se ubicó en la línea de pobreza extrema por ingresos y el 61.4% de la población con ingresos inferiores a la línea de pobreza, el total representa el 86.3% de la población de Oaxaca, siendo 3 millones 667 mil habitantes del estado (CONEVAL, 2023), y de este total casi el 100% de esta población que labora en el campo estaba en la misma situación. Para el 2024 superó algunos obstáculos, logrando reducir la pobreza multidimensional en un 6.8% y pobreza extrema en 3.9%.

Resultados

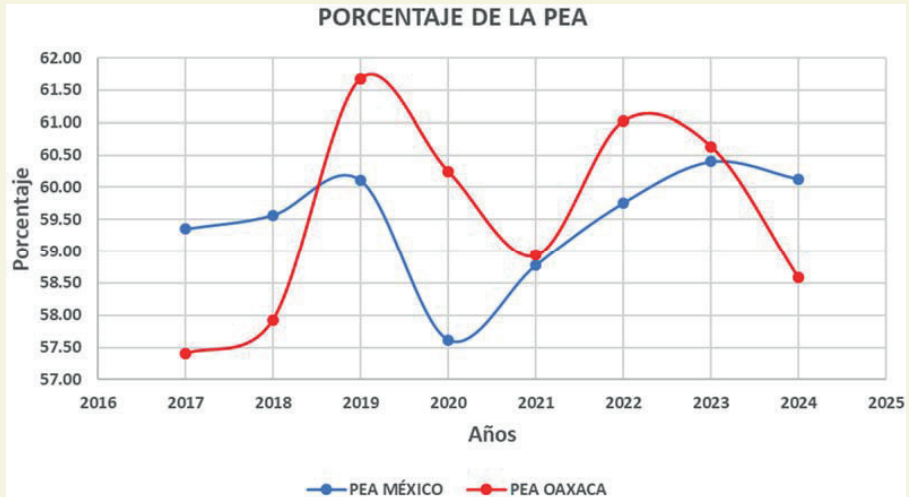
Los trabajadores del campo oaxaqueño cultivan muchos productos como la caña de azúcar, naranjas, limones, piñas, aguacates, guayabas, mangos, papaya, jitomate, cebolla, café, diferentes variedades de flores y agave, el cual se procesa para obtener el famoso mezcal oaxaqueño (DataMéxico, 2022). Estos y más productos son comercializados tanto al interior del estado, como en otros estados de nuestro país y algunos son exportados.

La mano de obra utilizada para su producción posee conocimientos ancestrales, que a su vez generan altos niveles de productividad en el sector agrícola, concibiendo productos de alta calidad para el mercado nacional e internacional.

Al cierre del año 2017, en México había una población de 123.5 millones de habitantes, distribuida en 51.2% por mujeres y 48.8% por hombres. La población del estado de Oaxaca representó el 3.31% con respecto a la población nacional, la cual estaba distribuida en 52.2% por mujeres y 47.8% por hombres. Con respecto a la PEA a nivel nacional, el año se cerró con un 74.53% del total de la población, de los cuales el 6.53% correspondían a la PEA agrícola; por su parte la PEA agrícola para el mismo año en el estado de Oaxaca representó el 9.28% del total nacional.

Al cierre del 2024, la población nacional se estimó en 130.9 millones de personas y el 77.9% correspondía a la PEA; para el mismo año, Oaxaca presentaba una población de 3.18 millones de habitantes, su PEA fue del 56.31% (DATA México, 2024). La PEA agrícola presentó una TMCA del 1.51% en el periodo 2017 al 2024.

FIGURA 1. COMPARACIÓN DE LA PEA NACIONAL Y DE OAXACA



Se percibió que, de la PEA del estado, el 37.53% trabajó en algún tipo de actividad dependiente del campo, de este porcentaje el 80.32% trabajaron en actividades directas y el 19.68% en actividades indirectas, percibiendo ingresos promedio mensuales, para el primer caso \$3,593.11 y destacando el segundo \$3,919.18 dado que sus ingresos promedio fueron mayores. Las principales ocupaciones en el campo fueron de trabajadores en el cultivo de maíz y/o frijol, de apoyo en actividades agrícolas, otro tipo de actividades en la agricultura y la ganadería, así como trabajadores en el cultivo de café, tabaco y cacao (Secretaría de Economía, 2025).

Se detectó que el efecto de la pandemia no afectó de la misma forma a los trabajadores de todos los sectores por igual; los trabajadores del sector agrícola pudieron seguir trabajando dado que su trabajo se realizó en la mayoría de los casos a cielo abierto o en invernadero; como resultado, sus contagios no fueron altos.

Con los programas del gobierno federal, algunos productores establecieron sus cultivos, produciendo tomate verde, aguacate, chile de agua, mango, jitomate, agave, maíz, frijol, flores, entre otros productos, por lo que el comportamiento de la productividad laboral en las actividades agrícolas del estado fue variado.

En el año de 2017, la producción que generaron los productores oaxaqueños en el campo fue de 3% con respecto a la producción nacional, descendiendo muy poco en el año 2019 (2.8%) y recuperándose en el siguiente año (3%), y manteniéndose el mismo nivel de productividad durante los años 2021 y 2022. Para el 2023 volvió a incrementar la producción quedando en 3.22% y al cierre del 2024 presentó su descenso más fuerte ubicándose en 2.5%. Aunque pareciera que en los porcentajes las variaciones no fueron fuertes, éstas se pueden ver más claro cuando se habla de cantidades, donde sí se ve reflejada su participación, la cual fue más representativa en el 2024 a pesar de que creció en 30.33%, con respecto al año anterior. Esto se aprecia más en el siguiente cuadro comparativo de la producción agrícola nacional y la producción agrícola estatal.

TABLA 1. PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL AGRÍCOLA NACIONAL Y ESTATAL

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	(Miles de millones de pesos)							
Producción agrícola total nacional (PATN)	588,612	641,431	678,628	693,071	756,666	884,876	921,877	1'543,305
Producción agrícola total estatal (PATE)	17,635	18,864	19,115	20,902	22,915	26,777	29,701	38,708

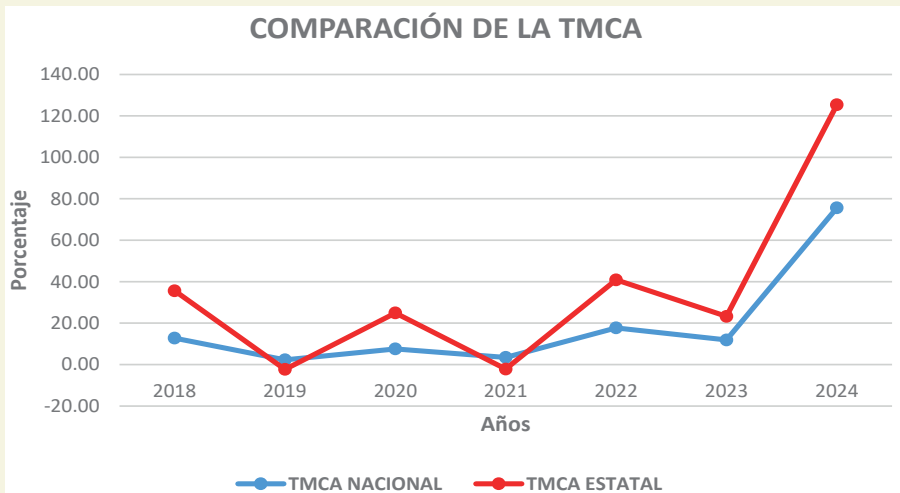
Al analizar el comportamiento de la productividad laboral agrícola en el periodo comprendido entre 2017-2024 y calcular la TMCA, éste arrojó un crecimiento promedio del 16.82% a nivel nacional y un 15.03% a nivel estatal. El año donde se mostró el crecimiento más bajo, a nivel nacional fue en el 2019 con un 2.29% a pesar de que en nuestro país la pandemia se presentó a finales de dicho año, por lo que se puede considerar que la baja productividad no se debió a efectos

de dicha pandemia; en el caso de Oaxaca el año que presentó la más baja productividad fue el 2021, con un fuerte decremento del -5.60%, siendo este año cuando la población se estaba recuperando de dicha pandemia.

Cuando los productores del estado decidieron regresar a cultivar la tierra (2022) dado que los contagios estaban disminuyendo y a cierta parte de la población le estaban vacunando, la respuesta se vio enseguida, porque la TMCA de la productividad laboral del estado se ubicó en un 23.16%, superior a la TMCA nacional, la cual estuvo en 17.71%.

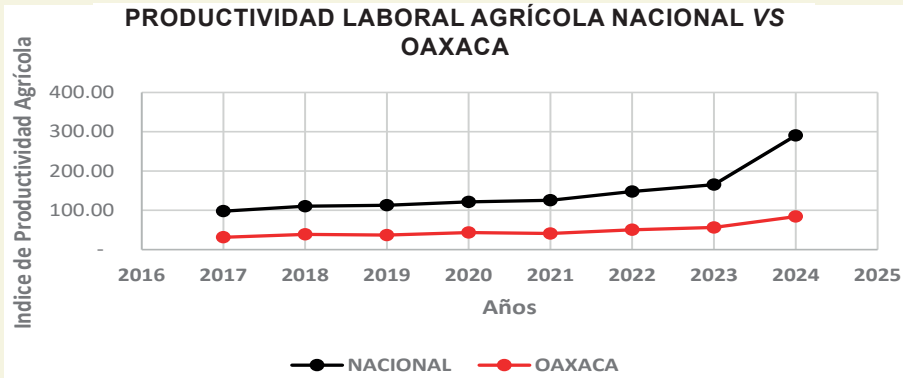
El proceso de recuperación, tanto económicamente como de salud, siguió esperándose lo mismo tanto a nivel nacional como estatal, obteniendo un crecimiento del 11.88% en el primero y un 11.36% en el segundo, para 2023. Pero donde el nivel de productividad se incrementó considerablemente fue para el cierre de 2024, puesto que la TMCA nacional se ubicó en 75.64% y la estatal en 49.69%, como se puede observar su comportamiento en la figura 2.

FIGURA 2. TMCA NACIONAL Y ESTATAL



En la figura 3 podremos observar que el comportamiento de la productividad laboral en el país y en Oaxaca presentaron un comportamiento casi similar. El estado sólo presentó pequeñas disminuciones en los años 2019 y 2021, cuando a nivel país la productividad fue incrementando con el pasar de los años.

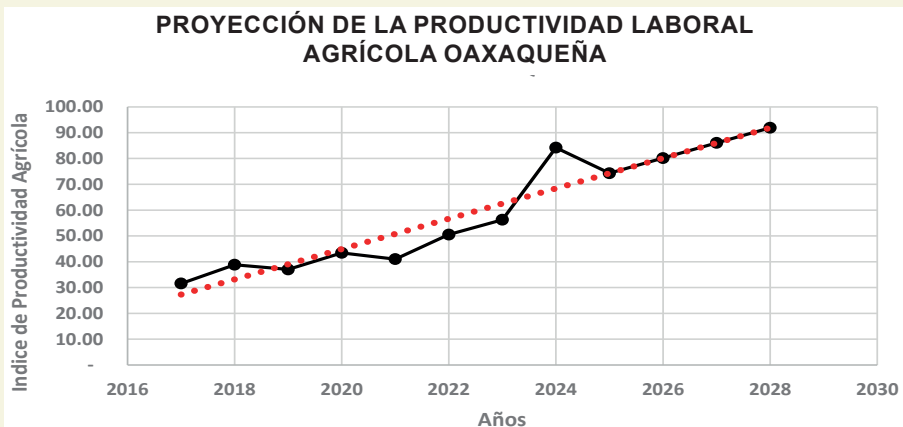
FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL AGRÍCOLA NACIONAL Y ESTATAL



Con base en los datos generados, se utilizaron técnicas estadísticas para analizarlos, donde se identificaron tendencias y patrones al aplicar una regresión lineal simple. Posteriormente, se realizó la proyección de los datos para los años 2025-2028.

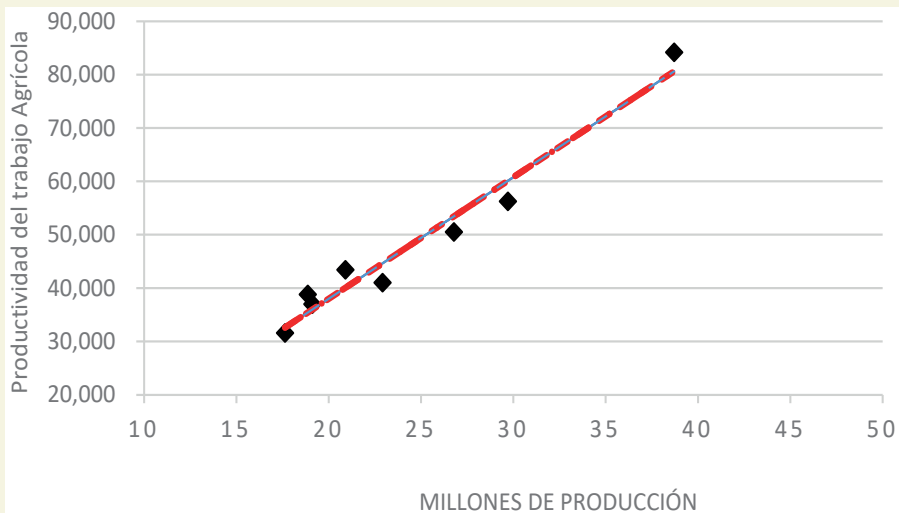
El resultado de los datos proyectados arrojó que para el periodo comprendido del 2025 al 2028, Oaxaca presentará un crecimiento promedio de 7.35%, siendo el 2026 cuando se presente el incremento más alto, los años subsecuentes presentarán incrementos sostenidos por arriba del 7%, como se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 4. PROYECCIÓN LINEAL DEL ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD LABORAL



Para conocer la relación que presentaron las variables analizadas, se llevó a cabo el cálculo de la correlación entre las tres variables más importantes analizadas como fueron la producción, el empleo y la productividad. El resultado obtenido fue una correlación del 98% entre la producción y la productividad laboral agrícola, lo que nos indica que dicha productividad depende en gran medida de la mano de obra. Finalmente, el coeficiente de determinación $R^2 = 96\%$ nos muestra la existencia de una alta incidencia de la productividad del trabajo agrícola sobre la producción y, en consecuencia, sobre el crecimiento del sector agrícola. Lo cual nos confirma que la productividad agrícola laboral y la producción no crecen al mismo ritmo.

FIGURA 5. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN ENTRE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD



Conclusiones

Del análisis de la información obtenida en el periodo comprendido del 2017 al 2024, se concluye que el estado de Oaxaca, siendo uno de los estados más pobres de nuestro país, demostró en el periodo de pandemia que sabe trabajar muy bien y que responde favorablemente a las problemáticas que se presenten a nivel nacional.

También demostró su compromiso con la población de su estado, logrando una TMCA del 75.64% en la productividad laboral agrícola al concluir el año 2024.

Se proyecta que, para el cierre del año 2025, la productividad agrícola laboral del estado se verá disminuida en un 11.77%, pero al siguiente año se recuperará, proyectándose una TMCA del 7.35% para el periodo 2025-2028. Finalmente, al realizar el procesamiento de datos para obtener el índice de similitud entre los datos reales y los proyectados, la R^2 obtenida fue de 0.9115, indicando que existe una similitud alta y a la vez muestran que tienen una tendencia significativa que nos proporciona información importante sobre la proyección del índice de productividad laboral, lo cual se podría tomar como evidencia de que la producción y el empleo sí presenten una incidencia sobre la productividad laboral agrícola del estado de Oaxaca.

Bibliografía

- Camacho Villota, W. A., Barros Vera, J. M., Crespo Torres, N. M., Mejía Viteri, J. T. 2020. Medición de la productividad en la actividad agrícola. *Journal of sciene and research*, (5), CICACI2020.
- Carrollo Limeres, M. C. (2012). Regresión lineal simple. *Departamento de estadística e investigación operativa*. Universidad de Santiago de Compostela, España. http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_50140116_Regr_%20simple_2011_12.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2022). Medición de la pobreza. *Medición multidimensional de la pobreza 2016-2020*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Resultados_Pobreza_Interactivo.aspx
- Data México Beta (2022). *Trabajadores en actividades agrícolas*. <https://datamexico.org/es/profile/occupation/trabajadores-en-actividades-agricolas>
- Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) (2023). Segundo trimestre de 2023. [https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8392#:~:text=Durante%20el%20segundo%20trimestre%20de,y%20Baja%20California%20\(37.5%20%25\)](https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8392#:~:text=Durante%20el%20segundo%20trimestre%20de,y%20Baja%20California%20(37.5%20%25)).
- Hernández García, S., Cruz González, G., Arroyo Osorno, J. A.; González García, J. A. & Torres Vargas, G. (2016). *Productividad laboral en el Istmo de Tehuantepec, localización y conexión al*

- Corredor Transistmico*. Publicación Técnica No. 472. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte. México.
- Índice de Productividad Laboral Agropecuario (IPLA) (5 de septiembre de 2024). Dirección General del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/documentos/indice-de-productividad-laboral-agropecuario-ipla>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2022). (a) México en cifras. Oaxaca. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=20#collapse-Resumen>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2023). (b) Banco de Indicadores. Población Económicamente Activa. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=18&ag=20#tabMCcollapse-Indicadores>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024). (c) Resultados adicionales del censo agropecuario 2022. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CA_Adic/CA_Adic2024.pdf
- Jain, Paridhi (2020.). Cómo calcular la tasa de crecimiento anual. <https://es.wikihow.com/calcular-la-tasa-de-crecimiento-anual>
- Rojas Soriano, Raúl (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México. (Trigésima edición).
- Secretaría de Economía (2022). *Índice de productividad laboral agropecuario* (tradicional desestacionalizado). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/731075/An_lisis_IPLA_primer_trimestre_22.pdf
- Secretaría de Economía (2025). Población Económicamente Activa. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/oaxaca-oa?peaSelector=peaOption&totalGenderSelector=totalOption&compare=mexico>

ACERCA DE LOS AUTORES



• Dra. Guillermina
García Figueroa

Profesora investigadora de la Universidad NovaUniversitas. Adscrita a la Ingeniería en Agronomía e Ingeniería en Sistemas Agroalimentarios. Perspectivas económicas a mediano plazo para mercados cíclicos: un estudio de caso de las granjas porcinas mexicanas. Carretera Oaxaca-Puerto Ángel, kilometro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

Correo: garfig25@hotmail.com. 9514256751.



• M.C. Zayra
Trujillo Báez

Profesora investigadora por la Universidad de la Sierra Sur. Adscrita a la Licenciatura en Ciencias Empresariales. El delito del lavado de dinero de empresas y la afectación del Sistema Financiero Mexicano. Guillermo Rojas Mijangos S/N, esquina Avenida Universidad, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

Correo: zayratb@hotmail.com. 9514256759.



• Dr. Francisco
García Figueroa

Profesor investigador de Tiempo Completo de la División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Un estudio econométrico del mercado de arroz (Oriza sativa L.) en México. Kilómetro 38.5, 56230, carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Correo: frazga05@yahoo.com.mx. 5529874846.



CAPÍTULO 3

DOSIS ÓPTIMA DE FERTILIZACIÓN

EN EL RENDIMIENTO DE TOMATE (*SOLANUM* *LYCOPERSICUM L.*) A DOBLE TALLO

Florinda García Pérez¹
Delia Rosa Aragón Peralta²
César Sánchez Hernández³
Guillermina García Figueroa⁴
Miguel Ángel Sánchez Hernández⁵

¹ Novauniversitas, Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Kilómetro 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. Correo para correspondencia: florgp@novauniversitas.edu.mx

² Novauniversitas, Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Kilómetro 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

³ Novauniversitas, Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Kilómetro 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

⁴ Novauniversitas, Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Kilómetro 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

⁵ Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Av. Ferrocarril s/n C.P. 68400. Loma Bonita, Oaxaca, México.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de N, P y K sobre el crecimiento y desarrollo de tomate a doble tallo en condiciones controladas. La investigación se realizó en San Pedro Amatlán, Miahuatlán, Oaxaca, de septiembre de 2023 a febrero de 2024. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron dosis de 0, 80, 160, 240 y 320 kg ha⁻¹ de Nitrógeno; 0, 20, 40, 60 y 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 0, 30, 60, 90 y 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro del tallo, área foliar/planta, peso de frutos/planta, número de frutos/planta y diámetro longitudinal y ecuatorial de frutos. El análisis de varianza mostró que la dosis intermedia (80-40-60) manifestó un mayor crecimiento, diámetro de tallo, área foliar e incremento en el número de frutos/planta. Se concluye que aportes intermedios de NPK generaron los mayores rendimientos (146.16 t ha⁻¹ y 138 t ha⁻¹), evidenciando una mayor eficiencia en el uso de nutrientes sin necesidad de recurrir a las dosis más elevadas.

Palabras clave: tomate, fertilización edáfica, NPK, dosis óptima.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of different levels of N, P and K on the growth and development of double-stemmed tomatoes under controlled conditions. The research was conducted in the community of San Pedro Amatlán, Miahuatlán, Oaxaca, from September 2023 to February 2024. The experimental design was completely random blocks with four replications. We evaluated the following levels of fertilizer: 0, 80, 160, 240 and 320 kg ha⁻¹ N; 0, 20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹ P₂O₅; and 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹ K₂O. The variables evaluated were stem height and diameter, leaf area, fruit and plant weight, number of fruits per plant, and fruit longitudinal and equatorial diameter. The analysis of variance showed that the intermediate dose (80-40-60) resulted in greater growth, stem diameter, leaf area, and an increase in the number of fruits per plant. It is concluded that intermediate NPK applications generated the highest yields (146.16 t ha⁻¹ and 138 t ha⁻¹),

demonstrating greater nutrient use efficiency without the need for the highest doses.

Key words: *tomato, soil fertilization, NPK, optimal dosage.*

Introducción

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las especies hortícolas más producidas en México, debido a que tiene importancia no sólo como generador de divisas, sino también por la elevada derrama económica que genera (Reyes *et al.*, 2017 como se citó en Gómez *et al.*, 2022). La producción nacional se concentra principalmente en los estados del norte del país, Sinaloa, San Luis Potosí y Michoacán (SIAP, 2023), mientras que en Oaxaca representa un componente relevante de la economía local, distribuyéndose mayormente en Valles Centrales (86.5%), seguida de la Mixteca (6.97%), Sierra Juárez (3.69%), Cañada (2.11%) e Istmo (0.7%) (SIAP, 2024).

Para optimizar la producción, es fundamental considerar la dosificación correcta, el momento oportuno de aplicación, los nutrientes adecuados para cada etapa del cultivo y la técnica de aplicación. En consecuencia, resulta esencial que los productores cuenten con información suficiente y actualizada para un manejo eficiente del cultivo (Leguizamón *et al.*, 2024).

Diversos estudios han evaluado el efecto de la fertilización y el manejo agronómico en el rendimiento y calidad del tomate (*S. lycopersicum*). Arellano *et al.* (2006) analizaron nueve esquemas de nutrición de N, P, K, Ca y Mg en el cultivar Tequila y encontraron que las combinaciones 200-120-120-0-0 y 300-150-300-25-25 kg ha⁻¹ incrementaron significativamente el número y peso de frutos. De manera similar, Lozano *et al.* (2023) reportaron que, en tomate indeterminado, el fertirriego con 140-60-200 kg ha⁻¹ de N-P-K permitió alcanzar el mayor número de frutos y rendimiento.

Finalmente, Mngoma *et al.* (2022) evaluaron diferentes sistemas de conducción en tomate indeterminado en ambiente protegido, concluyendo que la conducción a doble tallo o dos plantas por maceta aumentó el número de frutos y el índice de color, optimizando el rendimiento y la calidad del cultivo.

De acuerdo con investigaciones realizadas, la fertilización edáfica es una buena alternativa para reducir costos de producción al depender

menos de los fertilizantes solubles, corregir los índices de fertilidad del suelo e incrementar las reservas de P que mejoren su eficiencia de uso a largo plazo (Barrios *et al.*, 2015). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de N, P y K sobre el crecimiento y desarrollo de tomate a doble tallo en condiciones controladas.

Estado del arte

En tomate se ha evaluado el rendimiento de fruto en plantas injertadas y conducidas a doble tallo en condiciones de invernadero (Kalykov y Polat, 2023), y en respuesta a fertilización orgánica (Hernández, 2011) e inorgánica (Barrios *et al.*, 2015; Leguizamón *et al.*, 2024) conducidas a un tallo. Ante las malas prácticas del uso de fertilizantes convencionales, incremento de los precios de fertilizantes y semillas, y al aumento de la superficie cultivada en el estado de Oaxaca, destaca la importancia de generar una dosis óptima de fertilización para plantas de tomate a doble tallo; es decir, la cantidad de insumo que maximiza la rentabilidad de este cultivo y que al aportarle una mínima dosis de fertilización el cultivo incremente su producción y al aplicar estos fertilizantes tenga un menor impacto en la contaminación ambiental. En la actualidad no se cuenta con información específica sobre el manejo de una dosis óptima de fertilización con NPK en plantas de tomate a doble tallo; por ello, es importante generar información que potencialice la producción y que además permita reducir la contaminación ambiental.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un invernadero de 200 m² ubicado en la comunidad de San Pedro Amatlán, Miahuatlán, Oaxaca, en la región de la Sierra Sur, con coordenadas de 16° 19' 36.202'' de latitud Norte y 96° 26' 54.316'' de longitud Oeste, a una altitud de 1,565 metros sobre el nivel del mar y una precipitación anual de 600 mm (Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI], 2024).

Las condiciones del suelo fueron: pH 7.89, materia orgánica 0.87%, nitrógeno 16 ppm, fósforo 40 ppm, potasio 210 ppm, calcio 3870 ppm, Fe 10.30 ppm, CIC 27.23 Meq/100 gr, densidad aparente 0.94 gr/ml. Arena 77%, limo 14% y arcilla 9% generaron una textura de suelo franco arenoso. Los resultados obtenidos en el análisis de

suelo mostraron un pH alcalino de 7.89. Para su corrección, se aplicaron 20 kg de azufre agrícola por cada 200 m², incorporados manualmente para garantizar una mezcla homogénea.

Posteriormente, se verificó el pH con un medidor portátil (Genérica), registrándose un valor de 6.8, lo que confirmó la corrección de la alcalinidad antes de iniciar el experimento.

Se utilizaron plántulas de tomate (*S. lycopersicum* var. Super óptimo), en un estado vegetativo de tres hojas verdaderas. El trasplante se realizó en cuatro camas de 0.50 m de ancho x 20 m de largo, se sembró a una distancia de 40 cm entre plantas y un metro entre filas y la inducción a doble tallo se realizó a los 21 días después del trasplante (DDT). Cada cama se dividió al azar en nueve tratamientos, ocho con NPK y un testigo (Tabla 1). Las plantas se fertilizaron con dosis de 0, 80, 160, 240 y 320 kg ha⁻¹ de Nitrógeno; 0, 20, 40, 60 y 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 0, 30, 60, 90 y 120 kg ha⁻¹ de K₂O, mediante las fuentes de urea (46-00-00), Superfosfato simple de calcio (00-20-00) y cloruro de potasio (00-00-60).

TABLA 1. TRATAMIENTOS SELECCIONADOS PARA DETERMINAR LA DOSIS ÓPTIMA DE FERTILIZACIÓN DE NPK EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE TOMATE A DOBLE TALLO

	N	P	K		N	P	K
T ₁	240	40	60	T ₅	160	40	30
T ₂	160	60	90	T ₆	320	60	90
T ₃	80	40	60	T ₇	240	80	90
T ₄	160	20	60	T ₈	240	60	120
				T ₉	Testigo sin fertilizar		

Se realizaron cuatro fertilizaciones durante todo el ciclo del cultivo tomando en cuenta la dosis requerida por tratamiento. Las aplicaciones se realizaron a los 15, 35, 55 y 75 días después del trasplante (DDT). El control de malezas fue manual y se hizo un control químico de plagas y enfermedades.

Se generaron 14 tratamientos mediante la Matriz Plan de Puebla para tres factores de los cuales sólo se eligieron ocho (tabla 1), con la finalidad de reducir los costos experimentales y maximizar la eficiencia de estimación de respuesta, además se incluyó un testigo sin fertilizar.

El diseño fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Cada unidad experimental estuvo constituida por tres plantas, por lo que la investigación requirió de 108 plantas.

Durante tres meses se realizó el seguimiento en campo (etapa vegetativa), registrando altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT) y área foliar (AF) a los 60, 90 y 120 DDT. La AP se midió desde el cuello hasta la yema apical con cinta métrica; el DT con un vernier digital en la porción media, y el AF mediante mediciones de largo (L) y ancho (W) de las hojas, siguiendo la metodología y fórmula de Bouzo *et al.* (2001).

$$FA = 0.34 (W * L) - 9.31 \quad (1)$$

Durante la etapa reproductiva se registraron las variables de Peso de Frutos por Planta (PFP), Número de Frutos por Planta (NFP), Diámetro Longitudinal (DLF) y Ecuatorial de Frutos (DEF), considerando cuatro cortes, conforme a la práctica local de los productores. Para PFP se utilizó una báscula digital de 40 kg marca Gutstark. El DLF y DEF, se midió con la ayuda de un vernier de capacidad 200 mm marca Tramontina.

La información se sometió a un análisis de varianza (ANOVA), mediante el procedimiento GLM y se complementó con una prueba de comparación de medias Duncan ($\alpha = 0.1$ y 0.05). Para el análisis de todos los parámetros, se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS), versión 9.3 (SAS, 2010).

Resultados y discusión

Al estudiar diferentes niveles de fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate conducido a doble tallo, el análisis de varianza detectó diferencias significativas respecto a las variables observadas.

Variables de crecimiento

Altura de planta (cm)

El análisis de varianza evidenció diferencias significativas en la altura de planta entre los tratamientos evaluados (tabla 2). La prueba de

Duncan ($\alpha = 0.1$) confirmó una clasificación estadística definida, en la cual los tratamientos T3 (80-40-60) y T1 (240-40-60) registraron las mayores alturas de planta, con promedios de 189 cm y 188.49 cm, respectivamente.

Los tratamientos T2 (160-60-90), T4 (160-20-60) y T5 (160-40-30) presentaron valores similares, sin diferencias estadísticas entre ellos. Finalmente, el tratamiento T9 (testigo) obtuvo la menor altura promedio, con 169.22 cm.

El tratamiento 3 (80-40-60) presentó la mayor altura de planta, lo que sugiere que una dosis intermedia de fertilización puede ser suficiente para favorecer el crecimiento en altura, sin necesidad de aplicar cantidades excesivas de nutrientes. Esto concuerda con lo planteado por Castellanos *et al.* (2000), quienes señalan que una fertilización equilibrada promueve un adecuado desarrollo vegetal sin generar excesos que puedan afectar el rendimiento. Por lo contrario, el tratamiento 6 (320-60-90), que presentó mayor contenido de nitrógeno, no generó un incremento en la altura de la planta ni en el rendimiento, lo cual sugiere que un exceso de este nutriente no necesariamente se traduce en un mejor desarrollo del cultivo. Tal como lo señalan Romojaro *et al.* (2006), un exceso de nitrógeno favorece el desarrollo de la parte aérea, pero afecta negativamente la calidad, firmeza y, en consecuencia, el rendimiento comercial del fruto.

Por otra parte, el tratamiento 9 (testigo) presentó la menor altura de planta. Este resultado puede atribuirse a la ausencia de fertilización, lo cual limitó la disponibilidad de nutrientes esenciales para el crecimiento vegetativo, especialmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), que son fundamentales en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Según Castellanos *et al.* (2000), el suministro equilibrado de macronutrientes es clave para alcanzar un crecimiento óptimo, y su deficiencia puede traducirse en un desarrollo limitado y baja productividad.

Diámetro de tallo (mm)

Los mayores grosores de tallo se registraron en los tratamientos T3 (80-40-60), T4 (160-20-60) y T5 (160-40-30), con valores entre 8.61 mm y 8.82 mm. Los tratamientos T1 (240-40-60) y T7 (240-80-90) mostraron grosores intermedios, mientras que el

menor valor correspondió al testigo (T9). Estos datos coinciden con lo reportado por Méndez (2019), quien indicó que con la aplicación de fertilizantes químicos obtuvo diámetros de tallos de 8.72 mm, 8.38 mm y 7.79 mm. Por otro lado, García (2023), reportó que con la dosis de 180-40-80 generó los mayores diámetros de tallo, lo que resulta similar a los resultados obtenidos con las dosis del tratamiento T4 y T5; además, menciona que a partir de los 42 DDT el crecimiento es continuo, pero con menor magnitud y a los 56 DDT el crecimiento del tallo es mínimo y hasta incluso se detiene.

TABLA 2. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA CON N, P Y K SOBRE LAS VARIABLES VEGETATIVAS EN PLANTAS DE TOMATE CONDUCIDAS A DOBLE TALLO

Trat	Dosis de fertilización N-P-K	Altura de planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)
1	240-40-60	188.49±0.63 a	8.13±0.30 abc
2	160-60-90	186.30±0.65 ab	8.32±0.33 ab
3	80-40-60	189.00±0.48 a	8.82±0.35 a
4	160-20-60	183.57±0.63 ab	8.61±0.34 a
5	160-40-30	183.81±0.54 ab	8.72±0.26 a
6	320-60-90	175.12±0.51 bc	8.38±0.29 ab
7	240-80-90	176.59±0.57 bc	8.17±0.34 abc
8	240-60-120	178.66±0.59 abc	7.91±0.27 bc
9	Testigo	169.22±0.49 c	7.59±0.26 c

Medias con la misma literal dentro de cada variable son estadísticamente iguales (Duncan, $p \leq 0.1$).

Área foliar (cm²)

El área foliar presentó diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 3). Los valores más altos se observaron en T3 (80-40-60) y T2 (160-60-90), con promedios cercanos a 350 cm².

Los tratamientos T5 (160-40-30), T6 (320-60-90), T4 (160-20-60) y T7 (240-60-90) mostraron valores intermedios sin diferencias estadísticas entre ellos.

Por su parte, los menores valores correspondieron a T1 y T8, aunque no fueron significativamente inferiores al testigo (T9). Hernández (2011), menciona que el área foliar tiene un mayor impacto en las hojas, ya que éstas poseen una mayor capacidad de fotosíntesis y, por ende, mayor producción de fotosintatos. Además, contribuyen a la generación de raíces, lo que permite que la planta tenga éxito y resistencia ante el estrés. Por otro lado, Kozlowsky *et al.* (1991, como se citó en Hernández, 2011), indica que la determinación del área foliar es crucial para las plantas, ya que tiene gran importancia en los estudios relacionados con su crecimiento y desarrollo.

TABLA 3. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA CON N, P Y K SOBRE EL DESARROLLO DEL ÁREA FOLIAR EN PLANTAS DE TOMATE CONDUCIDAS A DOBLE TALLO

Trat	Dosis de fertilización N-P-K	Área Foliar (cm ²)
1	240-40-60	288.17±0.001 c
2	160-60-90	345.83±0.002 a
3	80-40-60	349.32±0.002 a
4	160-20-60	325.48±0.002 abc
5	160-40-30	334.58±0.001 ab
6	320-60-90	338.11±0.002 ab
7	240-80-90	328.76±0.002 abc
8	240-60-120	292.07±0.001 c
9	Testigo	299.13±0.001 bc

Medias con la misma literal dentro de cada variable son estadísticamente iguales (Duncan, p≤0.05).

Variables de rendimiento

Número de frutos/planta

El mayor número de NFP se registró en T3 (80-40-60) y T5 (160-40-30), con promedios de 7.46 (FP) y 7.32 (FP), respectivamente

(tabla 4). Por su parte, los tratamientos T6 (320-60-90) y T7 (240-80-90) presentaron promedios similares, con 6.62 (FP) y 6.60 (FP). El menor número de frutos se observó en T8 (240-60-120), con un promedio de 5.86 frutos por planta, aunque sin diferencias significativas respecto al tratamiento testigo (T9). Picado y Aguirre (2016) evaluaron tres cultivares de tomate en relación con tres dosis de fertilización y reportaron un promedio de 4.33 y 4.97 frutos por planta. Estos valores fueron superados por lo obtenidos con los tratamientos T3 (80-40-60) y T5 (160-40-30), que alcanzaron 7.46 FP y 7.32 FP, respectivamente. Rizo y Meza (2015) obtuvieron un promedio de 6.62 tomates por planta, un resultado similar al alcanzado con los T6 (320-60-90) y T7 (240-80-90). Por lo anterior, se observó que prácticas como la fertilización, poda, riego y control de plagas y enfermedades son determinantes para la productividad del tomate.

Peso de frutos/planta (g)

El peso de frutos por planta mostró diferencias significativas entre tratamientos (tabla 4). El mayor rendimiento se obtuvo en T4 (160-20-60), con 609 g/planta. Los tratamientos T1 (240-40-60), T2 (160-60-90) y T5 (160-40-30) presentaron pesos intermedios (570 g/planta) y el menor rendimiento correspondió al testigo (T9), con 450 g/planta. Estos resultados evidencian que el rendimiento de una planta está estrechamente relacionado con la genética, prácticas de manejo agronómico y las condiciones edafoclimáticas, los cuales actúan de manera conjunta para definir el desempeño productivo de la planta. Esta interacción determina la eficiencia en la absorción de nutrientes, el crecimiento vegetativo y la capacidad de formación y llenado de frutos.

De acuerdo con la ficha técnica de la variedad “Súper Óptimo”, el peso de los frutos oscila entre 120 gramos y 130 gramos. Sin embargo, en este estudio no se lograron obtener frutos con dichas características, lo cual podría atribuirse a la influencia de diversos factores tanto abióticos (como condiciones climáticas, características del suelo y manejo del riego) como bióticos (plagas, enfermedades y competencia entre plantas, entre otros).

TABLA 4. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA CON N, P Y K SOBRE EL NÚMERO Y PESO DE FRUTOS EN PLANTAS DE TOMATE CONDUCIDAS A DOBLE TALLO

Trat	Dosis de fertilización	Número de frutos/planta	Peso de frutos/planta (kg)
1	240-40-60	6.85±0.43 ab	0.570±0.03 ab
2	160-60-90	6.71±0.46 ab	0.575±0.04 ab
3	80-40-60	7.46±0.42 a	0.560±0.3 abc
4	160-20-60	7.01±0.49 ab	0.609±0.04 a
5	160-40-30	7.32±0.48 a	0.571±0.03 ab
6	320-60-90	6.62±0.45 abc	0.474±0.03 bc
7	240-80-90	6.60±0.53 abc	0.497±0.04 bc
8	240-60-120	5.86±0.46 c	0.508±0.07 abc
9	Testigo	6.21±0.43 bc	0.459±0.03 c

Medias con la misma literal dentro de cada variable son estadísticamente iguales (Duncan, $p \leq 0.1$).

Diámetro longitudinal de frutos (mm)

El diámetro longitudinal de los frutos mostró diferencias entre tratamientos (tabla 5). El mayor valor se registró en T2 (160-60-90) con un valor promedio de 62.63 mm. Valores intermedios se observaron en T3 (80-40-60), T5 (160-40-30) y T7 (240-80-90), mientras que T8 presentó 57.33 mm y el menor diámetro correspondió a T6, con 55.23 mm. Estos resultados coinciden con Leguizamón *et al.* (2024), quienes, al estudiar el efecto de fertilización potásica, produjeron frutos con un diámetro longitudinal de 62 mm utilizando una dosis de 88.33 kg ha⁻¹ de K, similar a la dosis del T2 (160-60-90), en la que se registró un diámetro de 62.63 mm. Los diámetros longitudinal y ecuatorial determinan el tamaño de los frutos de tomate, siendo importantes en la comercialización y determinación del precio del producto para consumo en fresco. Cárdenas y Buschting (2004), reportan que, con el tratamiento (90-60-60), obtuvieron un diámetro longitudinal de 57.77 mm, un valor similar al encontrado con los tratamientos T3, T5 y T7. Asimismo, los menores diámetros polares registrados coinciden con los resultados de Cárdenas y Buschting (2004), quienes reportaron un valor de 54.75 mm.

Diámetro ecuatorial de frutos (mm)

El diámetro ecuatorial de los frutos no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, lo que refleja una alta uniformidad en este parámetro (tabla 5). Por ello, es importante señalar que el número de frutos y, en consecuencia, su peso marcó la diferencia en el incremento de la producción ya que están relacionados con el tamaño y el peso de los mismos. Aunque los tratamientos se ubicaron en una misma categoría estadística, los mayores valores productivos se lograron con T2 (160-60-90) y T6 (320-60-90), que aportaron niveles adecuados de fósforo y potasio, nutrientes esenciales para la fructificación. Estos datos son similares a los resultados encontrados por Cárdenas y Buschting (2004), quienes, al estudiar las dosis de NPK, no encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (0-0-0), (158-62-31), (70-0-0), (90-0-0), (90-60-60) y (70-50-0). Como resultado, obtuvieron diámetros ecuatoriales de 51.7 mm, 54.8 mm, 55.5 mm, 55.7 mm, 56.3 mm y 58.3 mm.

TABLA 5. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA CON N, P Y K SOBRE EL DIÁMETRO LONGITUDINAL Y ECUATORIAL DE FRUTOS EN PLANTAS DE TOMATE, CONDUCIDAS A DOBLE TALLO

Trat	Dosis de fertilización	Diámetro longitudinal de frutos (mm)	Diámetro ecuatorial de frutos (mm)
1	240-40-60	61.23±0.14 ab	46.51±0.11 a
2	160-60-90	62.63±0.06 a	48.12±0.06 a
3	80-40-60	59.31±0.13 abc	45.03±0.11 a
4	160-20-60	60.25±0.19 ab	46.54±0.15 a
5	160-40-30	59.66±0.13 abc	45.93±0.11 a
6	320-60-90	55.23±0.21 c	47.45±0.48 a
7	240-80-90	57.96±0.18 abc	44.61±0.14 a
8	240-60-120	57.33±0.22 bc	43.46±0.17 a
9	Testigo	61.51±0.10 ab	46.30±0.06 a

Medias con la misma literal dentro de cada variable son estadísticamente iguales (Duncan, $p \leq 0.05$).

Rendimiento t ha⁻¹

El rendimiento del cultivo mostró que las dosis intermedias de NPK fueron las más eficientes. El tratamiento T4 obtuvo la mayor producción (146.16 t ha⁻¹), seguido de T2, T5 y T1, todos con rendimientos altos y similares. En cambio, la dosis más elevada de fertilización (T6) generó uno de los rendimientos más bajos, lo que sugiere efectos negativos por exceso de nutrientes. El testigo (T9) presentó la menor producción, confirmando la importancia de una fertilización equilibrada. En conjunto, los resultados indican que el uso de dosis moderadas optimiza la productividad del tomate a doble tallo y evita pérdidas asociadas a deficiencias o excesos, siendo factible de ser empleadas por los productores de tomate de la región, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad al tener un ahorro por concepto de fertilizante.

Cárdenas y Buschting (2004) encontraron que tratamientos con mayores cantidades de fertilizantes presentaron menores rendimientos, por lo que es importante regular la dosis de N en función de la disponibilidad de P y K en el suelo, así como del estado fenológico del cultivo. Estos resultados coinciden con lo observado en el tratamiento 4 (160-20-60), donde una dosis intermedia de nitrógeno y potasio, combinada con una baja concentración de fósforo, permitió alcanzar el mayor rendimiento de frutos en el cultivo.

Dosis óptima de fertilización

No se logró determinar la dosis óptima de fertilización ya que no se encontraron diferencias significativas con base en el análisis de regresión lineal; sin embargo, se puede contribuir al contenido de macronutrientes. Se esperaba tener diferencia significativa con respecto al tratamiento 3, que fue el que se comportó de mejor manera en etapa vegetativa. Sin embargo, es probable que si esta investigación se hubiera desarrollado utilizando sustratos inertes como medio de cultivo en lugar de siembra en el suelo mineral, se hubiera observado mayor diferenciación con los niveles de fertilización. Esto porque los sustratos, al no poseer un complejo coloidal como tal, presentan una capacidad de intercambio catiónico más reducida (Handreck y Black, 2002, como se citó en Quesada y Bertsch, 2012), proceso de interacción de nutrientes entre las fases sólidas y líquidas que define en buena medida el aprovechamiento de los elementos requeridos para el establecimiento y

óptimo desarrollo de los cultivos (Alcántar y Trejo, 2007, como se citó en Quesada y Bertsch, 2012). Los resultados obtenidos de la presente investigación proporcionan una base para recomendar la fertilización del cultivo de tomate a los productores de la región de Amatlán, Miahuatlán, Oaxaca, contribuyendo a la sostenibilidad y rentabilidad al realizar aplicaciones moderadas de fertilizantes inorgánicos en condiciones de suelo en invernadero. Se deben realizar estudios adicionales que consideren los micronutrientes, el pH del suelo, otras variedades de tomate y un mayor número de racimos en el proceso de evaluación.

Conclusión

La fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio favoreció el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate. Entre los tratamientos evaluados, la dosis 80-40-60 (T3) mostró el mejor comportamiento en la mayoría de las variables medidas; sin embargo, no fue posible definir una dosis óptima de fertilización.

Referencias

- Arellano-Gil, M., y Gutiérrez-Coronado, M. A. (2006). Rendimiento de calidad poscosecha de tomate bajo diferentes esquemas de fertilización al suelo. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 12(1), 113-118. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912115>
- Barrios-Díaz, J. M, Suárez-Blanco, B., Cruz-Romero, W., Barrios-Díaz, B., Vásquez-Huerta, G., Ibáñez-Martínez, A., y Moreno-Velázquez, D. (2015). Fertilización fosfatada en rendimiento y calidad de tomate en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 897-904).
- Bouzo, C. A., Favaro, J. C., y Astegionado, E. D. (2001). Estimación del área foliar en distintos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando medidas foliares lineales. *Investigación agraria, Producción y protección vegetales*, 16(2), 249-256.
- Cárdenas Meza, J., y Buschting Marín, W. J. (2004). Evaluación de dosis de NPK con fertirriego en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/1951/1/tnf04c266.pdf>

- Castellanos, J. X., Uvalle, B. J. X., Aguilar, S. A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelo y aguas. 2ª Ed. Lincapa, México, 226 p.
- García Monroy, A. (2023). Cultivo de jitomate en invernadero con monitoreo continuo del estado hídrico, nutricional y ambiental. Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/32913f1a-2578-4a60-a558-bd13d54c2d1d/content>
- Gómez-Gómez, A. A., Gómez-García, C. A., Luquez-Gaitan, C. E. (2022). Competitividad de la producción de jitomate en el estado de Oaxaca, región Valles Centrales. *Revista de Geografía Agrícola*, 70, 1-18. <http://doi.org/10.5154/r.rga.2023.70.01>
- Hernández Palomo, J. B. (2011). Soluciones nutritivas orgánicas en la producción de plántulas de tomate. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Recuperado de https://1library.co/article/di%C3%A1metro-tallo-soluciones-nutritivas-org%C3%A1nicas-producci%C3%B3n-pl%C3%A1ntulastomate.zgg9d46z?utm_source=chatgpt.com
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística. (2024). Espacio y datos de México. Recuperado el 6 de septiembre 2024 de: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>
- Kalykov A., Polat E. (2023). The effects of double-stemmed grafted tomato plants on yield and quality of tomato cultivation. *Mediterr Agric Sci* 36(2):53-57. Doi:10.29136/mediterranean.1146193
- Leguizamón-Resquín, A., Fleitas-Quintana, L. R., Sánchez-Gonzales, M. A., Balbuena-Candado, A., Quintana-Fleitas, C. A., y Ruiz-Díaz, E. D. (2024). Efecto de la fertilización potásica y arreglos espaciales en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mil). *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 8(22), 2024.
- Lozano-Sacoto, A. Y., Peña-Haro, C. A., Chan-Castro, E. V., Gavilanes-Muñoz, H. R. y Viera-Aguilera, R. A. (2023). Aplicación del fertirriego en el rendimiento del cultivo de tomate, en zona Balzar-Guayas. *Universidad y Sociedad*, 15(5), 49-56.
- Mngoma, M. F., Magwaza, L. S., Sithole, N. J., Magwaza, S. T., Mditshwa, A., Tesfay, S. Z., y Ncama, K. (2022). Effects os stem training on the physiology, growth, and yield responses of indeterminate tomato (*Solanum lycopersicum*) plants grown in protected cultivation. *Heliyon*, 8(5). doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09343

- Picado Rivera, A. J., y Aguirre Gámez, J. J. (2016). Evaluación de tres cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y tres dosis de fertilización, bajo riego por micro aspersión en época seca, UNA, Managua. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/3463/1/tnf04p585.pdf>
- Quesada-Roldán, G., Bertsch-Hernández, F. (2012). Fertirriego en el rendimiento de híbridos de tomate producidos en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1), 117-128. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43723963013>
- Rizo Úbeda, E. J., y Meza González, J. A. (2015). Evaluación de tres láminas de riego y tres distancias de siembra en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Cv. Butero, UNA, Managua. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria. Recuperado de <https://repositorio.una.e>
- Romojaro, F., Botella, M. A., Obando, V., y Fernández-Muñoz, R. (2006). Calidad de frutas y hortalizas. *Revista de Ciencia de los Alimentos y Agricultura*, 86(3), 359-367
- SIAP. (2023). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en <https://nube.siap.gob.m|x/cierreagricola/> (10 de junio de 2024).
- SIAP. (2024). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en <https://nube.siap.gob.m|x/cierreagricola/> (19 de noviembre de 2025).
- Statistical Analysis System. (2010). SAS. Version 9.3. Sas Institute, Cary, NC. USA.

ACERCA DE LOS AUTORES



• Dra. Florinda
García Pérez

Profesora-investigadora de la Universidad NovaUniversitas. Identification of *Bradysia impatiens*1 from *Lilium* sp. in Ocotlán de Morelos, Oaxaca, Mexico. Southwestern Entomologist, 50(2), 556-564. Candidata a investigadora nacional. Forma parte del comité editorial de la Revista Ciencias Agronómicas Aplicadas y Biotecnología del SOMUCAAB. Revisora en par, autora y coautora de artículos científicos, así como de capítulos de libro publicados en revistas nacionales e internacionales. Dirige y asesora tesis de licenciatura. Carretera Oaxaca Puerto Ángel, kilómetro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. Correo: florgp@novauniversitas.edu.mx, 9514580627.



• I.A. Delia Rosa
Aragón Peralta

Licenciatura en ingeniería en agronomía, egresada de la Universidad Novauniversitas. Emprendedora en la producción de tomate en condiciones controladas y crianza de peces. Carretera Oaxaca Puerto Ángel, kilómetro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. Correo: deliaaragon07@gmail.com, 9515778670.



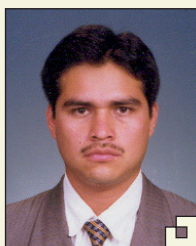
• Dr. César
Sánchez Hernández

Profesor investigador de la Universidad Novauniversitas. Rendimiento de grano de *Vigna radiata* L. en diferentes densidades de población en trópico húmedo. Rev. Fit. Mex. Vol. 47(3):243-251. Carretera Oaxaca Puerto Ángel, kilómetro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. Correo: cesarsh79@hotmail.com, 9513564745.



• Guillermina
García Figueroa

Profesor-investigador de la Universidad NovaUniversitas. Perspectivas económicas a mediano plazo para mercados cíclicos: un estudio de caso de las granjas porcinas mexicanas. Carretera Oaxaca Puerto Ángel, kilómetro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México. Correo: garfig25@hotmail.com. 9514256751.



• Dr. Miguel Ángel
Sánchez Hernández

Profesor-investigador de la Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Corn kernel and corn fodder yield in four maize varieties in the humid tropics of Mexico. AgroProductividad. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2775>. Correo: mangelsan@hotmail.com



Volver al contenido

CAPÍTULO 4

CARACTERIZACIÓN DE LA OVINOCULTURA EN LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Miguel Ángel Sánchez Hernández¹
Cecilio Ubaldo Aguilar Martínez²
César Sánchez Hernández³
Gladis Morales Terán⁴
Silvia Fraire Cordero⁵

¹ Instituto de Agro-ingeniería. Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. CP. 68400.

² Instituto de Agro-ingeniería. Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. CP. 68400.

³ Novauniversitas, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

⁴ Instituto de Agro-ingeniería. Universidad del Papaloapan *Campus* Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. CP. 68400. Autor de correspondencia gteran_75@hotmail.com

⁵ SECIHTI-Colegio de Postgraduados *Campus* Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5. Champotón, Campeche, México, C.P. 24450.

Resumen

La ovinocultura se perfila como una actividad económica de importancia en las zonas tropicales del sureste de México. En Loma Bonita, Oaxaca, la producción ovina destaca por ser generadora de ingresos y por el aporte de proteína de origen animal para las familias. Sin embargo, se desconocen los aspectos asociados con los sistemas de producción donde se tienen a estos pequeños rumiantes. Ante este escenario, se llevó a cabo un estudio en 70 unidades de producción que contaban con 10 o más semovientes. Se recopilaron datos del productor, nutrición, genética, reproducción, sanidad, instalaciones, manejo general de animales y la comercialización de la carne y de ganado en pie. Los resultados indicaron que 69.8% de los ovinos fueron atendidos por hombres, la escolaridad predominante de los productores fue el nivel de primaria (62.3%). El tiempo destinado al cuidado de los rebaños fue en promedio de 3 a 6 h por día. Predominó un sistema de producción extensivo y de traspatio donde la asesoría técnica fue casi nula. En más del 50% de las unidades de producción, la cría y engorda de ovinos representó la principal fuente de ingresos. Se concluye que se deben mejorar la nutrición, genética, reproducción, sanidad y la comercialización, además de fomentar la incorporación de maquinaria, equipo y capital para impulsar el desarrollo sostenible de esta actividad productiva.

Palabras clave: *Ovis aries*, producción ovina, pequeños rumiantes.

Abstract

Sheep farming is emerging as an important economic activity in the tropical regions of southeaster Mexico. In Loma Bonita, Oaxaca sheep production stands out as an income generator and as a source of animal protein for farms, but the aspects associated with the production systems where these small ruminants are kept are unknown. Given this scenario, a study was conducted that led to a census of 70 production units with ten or more sheep. Data producers, nutrition, genetics, reproduction, health, facilities, general animal management, and marketing of meat and live sheep were considered. The results indicated that 69.8% of the sheep were attended by men, 62.3% farms had only

primary school education, and 3 to 6 hours per day were devoted to care the flocks. An extensive, backyard production system predominated, with almost no technical assistance. In more than 50% of production units, sheep breeding and fattening was the primary source of income. Nutrition, genetics, reproduction, health, and marketing must be improved, and the use of machinery and equipment must be implemented, as well as capital injections into this productive activity.

Keyword: *Ovis aries, sheep production, small ruminants.*

Introducción

La cría de ovinos contribuye al ingreso de las familias rurales y pueblos originarios en diversas regiones del mundo (Tisalema-Shaca *et al.*, 2024). Además, se encuentra estrechamente vinculada con la cultura y las tradiciones locales, ya que diversas comunidades a través de la historia han utilizado a las ovejas como parte vital de su alimentación (Hegde, 2019). En México se cuenta con un rebaño de 8.7 millones de cabezas de ovinos (SIAP, 2023). La principal forma de consumo de la carne ovina es en barbacoa (95%), especialmente en los estados de Hidalgo, Ciudad de México, Estado de México, Puebla y Tlaxcala (Islas-Moreno *et al.*, 2020). Sin embargo, existe un déficit de 40 mil toneladas de carne ovina (Jiménez-Jiménez *et al.*, 2019), lo que ha generado que se importe de Nueva Zelanda, Australia y Estados Unidos (González *et al.*, 2021).

En el sureste de México se han adaptado diversas razas de ovinos de pelo, entre las que destacan Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper (Candelaria-Martínez *et al.*, 2015), debido a su adaptación a climas cálidos. Estas razas provienen, en su mayoría, de recursos genéticos del continente africano (Frías *et al.*, 2011), y su éxito radica en la capacidad para transformar forrajes de baja calidad en productos útiles al hombre, como leche, pelo o lana y carne (Vicente *et al.*, 2020). El aprovechamiento de los ovinos se realiza de manera tradicional, funcionando como un fondo de ahorro para los productores. Los animales se crían sin una definición genética precisa. Esta situación repercute en un crecimiento lento de corderos, los cuales alcanzan pesos de venta de 30 a 40 kg en un lapso de 1 a 2 años (Camacho *et al.*, 2018).

La caracterización de los sistemas de producción ovina se ha basado en la descripción de las granjas, la conformación racial de los rebaños y la identificación de los recursos técnicos, sociales y económicos existentes (González-Ronquillo *et al.*, 2025). Se han realizado estudios en distintos países de América Latina para conocer la situación actual de la ovinocultura. En Costa Rica, se observó que el sistema de producción predominante era el de semipastoreo (Mora-Valverde y Chacón-Villalobos, 2015). En el sur de Perú, se concluyó que la ovinocultura requiere de un mayor apoyo gubernamental para la incorporación de tecnologías modernas que mejoren la productividad (Salamanca *et al.*, 2018). En Brasil, se analizó la ovinocultura con el propósito de establecer las condiciones necesarias para generar una cadena de valor que impuse su desarrollo (García y Sacco, 2019).

En México se han realizado estudios en la zona tropical, los cuales muestran una tendencia similar. En Campeche, se identificó que la producción ovina es una forma de ahorro para los productores, ya que tiene un nivel tecnológico bajo y cuenta con deficiencias en infraestructura (Pérez-Bautista *et al.*, 2021). En Yucatán, se pudo constatar que la ovinocultura representa una prioridad económica sólo para un sector reducido de productores, cuyo desarrollo depende del acceso a recursos y es limitado por la falta de organización entre ovinocultores (Candelaria-Martínez *et al.*, 2015).

La tendencia anterior se replica en el estado de Oaxaca, México, donde se identificó que el sistema de producción ovina en el bajo Mixe, se caracteriza por un esquema de traspatio, con instalaciones rústicas, nivel tecnológico bajo, rebaños pequeños en pastoreo, con superficie mínima y mano de obra escasa. La producción fue destinada principalmente al autoconsumo. Lo anterior evidencia la necesidad de que los productores accedan a apoyos de gobierno (Martínez-Peña *et al.*, 2018). En el mismo sentido, Hernández *et al.* (2022), caracterizaron los sistemas de producción familiar en la región Mixteca de Oaxaca, y concluyeron que la ovinocultura se desarrolla en un contexto de subsistencia, con un bajo nivel educativo de los productores, apoyo gubernamental mínimo, falta de organización y canales de comercialización limitados, lo que incide en una rentabilidad baja del sistema.

Por lo antes expuesto, se pone de manifiesto que los grupos raciales de ovinos de pelo existentes en las regiones tropicales de México

presentan rendimientos en canal variables, determinados principalmente por la alimentación que reciben los corderos, en cantidad y calidad, en sus distintas etapas de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, esta información no se tiene cuantificada de manera detallada. La situación se agrava por el desconocimiento del nivel tecnológico de los sistemas de producción en los que se desarrollan estos rebaños. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo realizar un diagnóstico integral de la ovinocultura de Loma Bonita, Oaxaca, México, en aspectos tecnológicos de la unidad de producción, alimentación, genética, reproducción, sanidad y comercialización.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en unidades de producción ovina (UPO) de Loma Bonita, Oaxaca, México, seleccionadas por la cantidad de animales que albergan. El municipio se localiza en las coordenadas geográficas 18° 06' N, 95° 52' W, a una altitud de 25 msnm. Presenta un clima Am, que es cálido húmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 25.0 °C y precipitación anual media de 1,910 mm (INEGI, 2006; Soto *et al.*, 2019).

Descripción de la población objeto de estudio

Se acudió a la asociación ganadera local de Loma Bonita, Oaxaca, para obtener el padrón de ovinocultores, y se identificó que tal registro es inexistente. Ante esta situación, se aplicó un muestreo preferencial y dirigido, mediante la técnica de muestreo no probabilístico tipo bola de nieve, lo que permitió censar 70 unidades de producción ovina. Las encuestas se aplicaron entre los años 2019 y 2024 y abarcaron UPO del lado norte, sur, este y oeste del municipio. Posteriormente, se seleccionaron 53 UPO para el análisis final de la información, correspondieron a aquellas que contaban con 10 o más ovinos.

Variables generales que se censaron

Datos del productor. Se registraron nombre, edad, escolaridad, sexo, estado civil, domicilio y años dedicados a la ovinocultura.

Caracterización de la unidad de producción. Se documentó el nombre y la localización de la UPO, tipo de clima, suelo, precipitación, vegetación y altitud. Se registraron aspectos de infraestructura como tipos de galeras, materiales de construcción, pisos, techos, fuente del agua (agua potable, pozo, río), disponibilidad de energía eléctrica, maquinaria y equipos (tractor para moler forrajes, remolque, camioneta, carreta para transportar agua y forraje, molino, comederos, bebederos, saladeros, manga de manejo). Se preguntó si el productor había recibido asesoría técnica para construir las instalaciones y fertilizar praderas, así como si había accedido a apoyos gubernamentales.

Identificación de los animales. Se asentaron los métodos de identificación y/o marcaje en ovinos, precio de aretes y personal que realizó el aretado de los animales.

Genética y reproducción. Se recabó información sobre el número de animales en cada UPO, razas utilizadas, proporción de machos y hembras, número de corderos nacidos vivos o muertos y destetados. Se indagó sobre el tipo de servicio (monta natural o inseminación artificial [IA]), proveedores de semen, precio por pajilla y eficiencia de la IA. También se obtuvo información sobre detección de celos, sincronización de estros (hormonas empleadas, dosis y presentación), fechas de servicio, corderos destetados por hembra y porcentajes de abortos.

Nutrición de ovinos. Se registraron las características relacionadas con el sistema de pastoreo (rotacional o continuo), tipos de pastos (nativos o introducidos), uso y cantidad de concentrado (g animal^{-1}) suministrado a hembras vacías, gestantes, corderos y sementales. Se investigó el uso de sales minerales, forrajes de corte y conservación de forrajes para la temporada de sequía (marzo a primera quincena de junio). Asimismo, se identificaron los subproductos agroindustriales empleados en la alimentación, como residuos de maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), piña (*Ananas comosus* L. Merr.) y subproductos de la industria cervecera. También se registró el uso de arbustos y árboles forrajeros y la presencia de sustancias antinutricionales asociadas a problemas digestivos en los animales.

Sanidad en ovinos. Se identificaron las principales enfermedades de los ovinos y su prevalencia, así como las prácticas y vacunas que los productores utilizan. Se preguntó sobre la presencia de parásitos internos y externos, y las estrategias de control utilizadas.

Comercialización de ovinos. Se asentó la procedencia de compradores y la forma de venta de los ovinos (por pesaje o “a bulto”), métodos de pesaje, épocas de mayor demanda y categorías comercializadas (hembras, corderos o carneros). Asimismo, se registraron los precios de venta y si hay preferencia en la adquisición de los animales por parte de los compradores. Debido a que la barbacoa es un platillo ovino típico (González *et al.*, 2021), se cuestionó si los productores venden este alimento u ofertan sus animales en tacos, birria o guisos regionales. También se registró si los productores venden la carne en canal o si existe demanda de cortes finos.

Análisis estadístico de la información

Los datos obtenidos de las encuestas se procesaron en Excel® para la elaboración de cuadros y gráficos que permitieran visualizar el comportamiento de las variables. Posteriormente, la información se analizó mediante estadística descriptiva utilizando el software SAS® (SAS, 2013) para calcular la media, valores máximos y mínimos, varianza, desviación y error estándar, con el fin de describir el comportamiento de las variables evaluadas.

Resultados y discusión

Caracterización de las unidades de producción

En Loma Bonita, Oaxaca, México, la ovinocultura es una actividad realizada por hombres (69.8%) y en menor proporción por mujeres en (30.2%, tabla 1). Esto se debe a que los hombres son los que de manera mayoritaria conducen los rebaños a las áreas de pastoreo. En contraste, en Campeche, la participación de mujeres fue de 78.4%, atribuida a su inclusión en programas gubernamentales de apoyo (Pérez-Bautista *et al.*, 2021).

TABLA 1. GÉNERO, EDAD, ESCOLARIDAD Y ESTADO CIVIL DE OVINOCULTORES ENCUESTADOS EN LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Variable	Categoría	Productores (%)	Promedio \pm SD
Género	Masculino	69.8	—
	Femenino	30.2	—
Edad (años)	20–29	7.6	51.7 \pm 13.4
	30–39	11.3	
	40–49	20.8	
	50–59	30.2	
	60–69	22.6	
	70–79	7.5	
Escolaridad	Sin estudios	34.0	—
	Primaria	28.3	
	Secundaria	15.1	
	Preparatoria	13.2	
	Universidad	7.5	
	Posgrado	1.9	
Estado civil	Soltero	24.5	—
	Casado	66.0	
	Unión libre	1.9	
	Divorciado	5.7	
	Viudo	1.9	

n = 53 productores, SD = Desviación estándar.

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

La edad promedio de los ovinocultores fue de 51.7 años, con un intervalo de 20 a 79 años, el 39.7% tenían menos de 50 años (tabla 1). Candelaria-Martínez (2015) reportó resultados similares en Yucatán, México, con una edad promedio de 50.8 años de los productores, y señaló que la edad no afectó esta actividad de autoempleo.

En relación con el nivel educativo, el 34.0% de productores carecía de estudios, seguido por primaria (28.3%) y secundaria (15.1%, tabla 1). El bajo nivel educativo de los ovinocultores concuerda con lo reportado por Pérez-Bautista *et al.* (2021) en Campeche, México,

quienes reportaron que la mayoría de los productores contaban con estudios de primaria 63%, secundaria 29% y estudios de nivel medio superior (8%). Respecto al estado civil, el 66.0% de los ovinocultores eran casados y el 24.5% solteros (tabla 1). Lo anterior sugiere un arraigo a la actividad por parte de las personas casadas y su relevancia en el sustento de la economía familiar.

El 28.2% de encuestados señaló a la ovinocultura como su actividad principal, seguida de la agricultura (tabla 2), ya que muchos productores también cultivan piña, maíz o frijol.

Los familiares que apoyan en el manejo ovino son de 1 a 2 personas (87.2%, tabla 2), lo que se asocia con el número bajo de animales con que cuentan los productores. En Tlaxcala, México, Galaviz *et al.* (2011) reportaron resultados semejantes destacando que la cría de ovinos fue una opción para 29.2% de la población y que para el cuidado ovino se usaron 1.9 unidades de trabajo hombre provenientes de mano de obra familiar.

TABLA 2. OCUPACIÓN, AÑOS DE PRACTICAR LA OVINO CULTURA, TIEMPO QUE DEDICAN, FAMILIARES QUE SE INVOLUCRAN E INGRESOS POR OVINO CULTURA EN LOMA BONITA, OAXACA

Ocupación principal	(%)	Ovinocultor (Años)	(%)	*Tiempo (Horas)	(%)	Familiares de apoyo	(%)	*Ingreso	(%)
Agricultura	15.4	1-5	46.2	1-2	10.3	1-2	87.2	0-25	46.2
Comercio	10.3	6-10	17.9	3-4	41.0	3-4	12.8	26-50	35.9
Estudiante	5.1	11-15	12.8	5-6	33.3	5-6	0.0	51-75	2.6
Profesionista	7.7	16-20	7.7	7-8	15.4		100.0	76-100	15.3
Jornalero	5.1	20-30	2.6		100.0				100.0
Hogar	10.3	Más 31	12.8						
Ovinocultura	28.2	$\bar{X} =$	12.3						
Otro	17.9	$SD =$	14.4						
		100.0							

X = Promedio, SD = Desviación estándar.
* Obtenido de Sánchez *et al.* (2021).

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

En Loma Bonita, Oaxaca, México, el 64.1% de las unidades de producción ovinas tienen entre 1 y 10 años en operación, mientras que el 35.9% reportó de 10 a 30 años de experiencia (tabla 2). En contraparte, la experiencia promedio en Costa Rica fue de 5.3 años

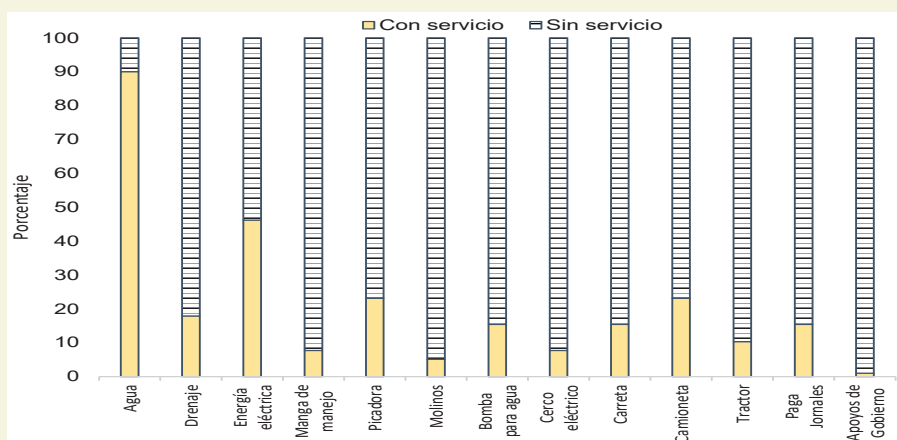
(Mora-Valverde y Chacón-Villalobos., 2015), mientras que, en Yucatán, México, osciló entre 7.1 y 15.3 años (Candelaria-Martínez *et al.*, 2015), y en Campeche fue de 1.4 ± 0.8 años (Pérez-Bautista *et al.*, 2021).

El 74.3% de los productores dedicó de 3 a 6 horas diarias al cuidado de los animales (tabla 2). Pastorean a los animales en potreros, terrenos baldíos o zonas cercanas a vías del tren, en horarios de 7:00 a 11:00 h y de 16:00 a 19:00 h para evitar el calor excesivo (temperaturas superiores a 40°C).

Instalaciones y funcionalidad para albergar rebaños ovinos

El 90% de las UPO de Loma Bonita, Oaxaca, cuentan con el servicio de agua potable que proviene de la red municipal, mientras que el 10% restante obtiene el recurso de pozos, lagunas, ríos o arroyos (figura 1). Las instalaciones de la UPO disponen de energía eléctrica en el 46.0% de los casos y drenaje en apenas el 18% (Sánchez *et al.*, 2021). Durante la noche, los animales se alojan en el traspatio de las viviendas, donde las heces permanecen sobre pisos de tierra; sólo en casos excepcionales los desechos son vertidos al drenaje. Además, el 92.0% de las UPO no cuenta con corrales de manejo, lo que dificulta la aplicación de medicamentos, vacunas o la realización de curaciones, incrementando los riesgos sanitarios y el estrés animal.

FIGURA 1. SERVICIOS BÁSICOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE OVINOS. LOMA BONITA, OAXACA



Fuente: elaboración propia con datos de campo y con información de Sánchez *et al.* (2021).

Se identificó que el 15.0% de los ovinocultores contratan mano de obra, mientras que la mayoría trabaja con apoyo familiar. Casi la totalidad de las UPO carecen de acceso a programas de gobierno: créditos, financiamiento o apoyos para la adquisición de pie de cría, sementales o maquinaria (tractores, molinos, picadoras o cercos eléctricos). Esta situación refleja que, aunque la ovinocultura representa un componente importante del ingreso familiar, sigue siendo una actividad poco atendida en la región (figura 1). Resultados similares se registraron en Yucatán, México, donde la falta de capital económico limita el desarrollo tecnológico y productivo de la ovinocultura en agroecosistemas tropicales (Candelaria-Martínez *et al.*, 2015). En dicho estudio, la capacitación y asistencia técnica fueron prácticamente inexistentes, aunque el 87.6% de los ovinocultores manifestó interés en recibir capacitación sobre el manejo de ovinos. Espinosa-García *et al.* (2015) también señalaron que la ovinocultura tropical no muestra un desarrollo sostenido en trópico, por lo que se deben implementar estrategias de innovación para detonar su potencial productivo.

Genética y reproducción

Las razas principales en los rebaños ovinos de Loma Bonita, Oaxaca fueron Pelibuey (77-84%), Blackbelly (10-25%), Katahdin (15-20%) y Dorper (7-15%) (Tabla 3). Pelibuey y Blackbelly se utilizan como razas maternas, mientras que Katahdin y Dorper se usan como líneas paternas. En este sentido, Muñoz-Osorio *et al.* (2016), aseguraron que estas razas son muy utilizadas en sistemas tropicales debido a su rusticidad, precocidad, adaptabilidad, buenas tasas reproductivas y bajo contenido de grasa en la canal.

TABLA 3. RAZAS DE OVINOS, ÉPOCAS DE EMPADRE Y SELECCIÓN DE REPRODUCTORES EFECTUADA POR OVINOCULTORES DE LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Razas	Proporción (%)	Mes de empadre	Frecuencia (%)	Selección de reproductores	Frecuencia (%)
Pelibuey	77.0-84.0	Enero	15.4	Genotipo	43.6
Blackbelly	10.0-25.0	Junio	17.9	Fenotipo	35.9
Katahdin	15.0-20.0	Julio	17.9	Intercambio	5.1
Dorper	7.0-15.0	Agosto	10.3	No selecciona	15.4
—	—	Todo el año	23.1	—	—
—	—	No sabe	15.4	—	—
Total	100.0		100.0		100.0

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

En varias UPO no se observó una definición genética clara de los rebaños, ya que el proceso de selección de reproductores varía entre productores. El 43.6% selecciona con base en el genotipo, el 35.9% según el fenotipo, el 5.1% realiza intercambio de animales y el 15.4% no efectúa selección (tabla 3). En el bajo Mixe de Oaxaca, Martínez-Peña *et al.* (2018) reportaron que el 53% de los animales eran criollos, el 40% cruza con Pelibuey, y el 7% correspondía a animales puros de razas Pelibuey y Dorper. De forma similar, Jiménez-Jiménez *et al.* (2019), observaron en Chiapas, México, que el 57.4% de los ovinos eran criollos, los cuales mostraron resistencia y adaptabilidad, características deseables en sistemas de producción extensivos.

Predominó el empadre continuo durante todo el año, ya que los sementales permanecen con las hembras de manera permanente. Algunos productores mencionaron meses específicos en los que realizan el empadre, aunque sin registros y evidencias precisas (tabla 3). Este patrón coincide con lo reportado en Chiapas, donde no se separan animales por edad o etapa fisiológica, lo que impide controlar fechas de partos y evita estrategias para reducir la consanguinidad (Jiménez-Jiménez *et al.*, 2019).

En la tabla 4 se muestra que la edad promedio al primer estro fue de 6 a 8 meses (55.3%), pudiendo variar entre 5 y 10 meses. La edad al primer parto se ubicó entre los 11 y 13 meses (67.8%), mientras que un 12.9% de productores ignora esta información.

TABLA 4. EDAD DE LAS HEMBRAS (MESES) AL PRIMER CALOR, EDAD AL PRIMER PARTO, ATENCIÓN DE PARTOS Y ABORTOS EN REBAÑOS OVINOS DE LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Edad al primer calor	%	Edad al primer parto	%	Atención de partos	%	Abortos	%
5	7.9	11	19.4	Sí	53.8	0%	63.9
6	18.4	12	29.0	No	46.2	1 a 10%	25.0
7	21.1	13	19.4	—	100.0	>10%	11.1
8	15.8	14	9.7	—	—	—	100.0
9	5.2	>15	9.7	—	—	—	—
>10	10.5	No sabe	12.8	—	—	—	—
No sabe	21.1	—	—	—	—	—	—
Total	100.0	—	100.0	—	100.0	—	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Más de la mitad de los encuestados (53.8%) manifestó atender los partos, mientras que el 46.2% no presta atención a esta actividad. Asimismo, el 63.9% de los ovinocultores no reportó casos de abortos en sus rebaños. Jiménez-Jiménez *et al.* (2019) señalaron que la ausencia de registros reproductivos limita la detección de gestaciones y la planificación de partos.

En la tabla 5 se muestra el número de corderos por hembra, los meses de parición y el manejo de los corderos. El promedio de corderos por hembra fue de 1.7, que coincidió con el valor modal de dos crías (51.3%). Hubo controversia en los meses de parición, ya que los productores reportaron el porcentaje mayor de pariciones de 34.2% durante el periodo comprendido entre octubre y diciembre, seguido por todo el año (26.3%), lo cual se asoció con el empadre continuo en la mayor parte de UPO. Martínez-Peña *et al.* (2018) reportaron 1.30 a 1.85 partos por año por oveja. Asimismo, los meses de parición observados no coinciden con la reproducción estacional descrita por Arroyo (2011), quien señaló que las ovejas presentan una mayor actividad reproductiva durante los días más cortos del año (agosto a enero). Argumentó que, en ovejas de pelo, la estacionalidad reproductiva es menos marcada. Por otra parte, debido a que los productores no llevan registros productivos, es posible que las fechas de parición reportadas no muestren con exactitud la dinámica reproductiva real del rebaño

TABLA 5. CORDEROS POR HEMBRA, MESES DE PARICIÓN Y MANEJO DE CORDEROS

Corderos/hembra	(%)	Meses de parición	(%)	Manejo de corderos	(%)
1	46.2	Enero-marzo	10.5	Sí	42.1
2	51.3	Abril-junio	21.1	No	57.9
3	2.5	Julio-septiembre	7.9	—	—
—	100.0	Octubre-diciembre	34.2	—	—
—	—	Todo el año	26.3	—	—
Media	1.7	Total	100.0	Total	100

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

42.1% de los productores realiza manejo de corderos, mientras que 57.9% no lo hace, lo que retrasa el crecimiento de los animales. Aunque la incidencia de abortos fue baja, la mortalidad de corderos

es frecuente, principalmente por deficiencia alimenticia. En sistemas semitecnificados y tecnificados se aplica “creep feeding”, práctica que mejora las ganancias de peso en corderos y permite una salida temprana al mercado.

Alimentación de los ovinos

La alimentación de los ovinos se realiza mediante pastoreo en el 74.4% de los animales, los cuales se alimentan en potreros y espacios públicos. El resto permanecen estabulados y sólo pastorean en terrenos pertenecientes a los productores. En relación con el tiempo de pastoreo, el 35.1% de los ovinos pastorean entre 4 y 6 horas diarias, mientras que el 24.3% lo hacen entre 0 y 3 horas. Algunos productores señalaron que sus animales pastorean más de 7 horas, y un 16.2% mantienen un sistema de pastoreo continuo (tabla 6).

TABLA 6. DURACIÓN DEL PASTOREO (H), PASTOREO ROTACIONAL, ASIGNACIÓN DE FORRAJES DE CORTE Y PASTOS QUE CONSUMEN LOS OVINOS EN LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Pastoreo (h)	(%)	Pastoreo rotacional	(%)	Pastoreo con	(%)
0 a 3	24.3	Sí	12.8	Gramas nativas	23.9
4 a 6	35.1	No	87.2	Privilegio	18.3
7 a 9	8.1		100.0	Pelo de conejo	12.7
10 a 12	16.3	Da forrajes de corte		Estrella de África	9.9
Continuo	16.2	Sí	48.7	Pasto Chetumal	9.9
	100.0	No	51.3	Pasto Insurgente	8.5
			100.0	Pasto pangola	5.6
		Forrajes de corte		Pasto paral	2.8
		Privilegio	61.1	Pasto mombasa	2.8
		Mombasa	16.7	Camalote	2.8
		Otros	22.2	Maralfalfa	2.8
			100.0		100.0

Principales Poaceae: Gramas (*Paspalum notatum*), privilegio (*Panicum maximum* Jacq.), pelo de conejo (*Cynodon* sp.), estrella africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), Chetumal (*Urochloa humidicola*), Insurgente (*Urochloa brizantha* cv. Insurgente), pangola (*Digitaria decumbens*), paral (*Urochloa mutica*), mombasa (*Megathyrsus maximus* cv. Mombasa), camalote (*Paspalum fasciculatum*), Maralfalfa (*Cenchrus* sp.).

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Los pastos que más consumen los ovinos fueron gramas nativas, privilegio y pelo de conejo (54.9%), ya que muchos productores para el pastoreo de los ovinos aprovechan terrenos baldíos, orillas de carreteras y zonas aledañas a vías del ferrocarril. En praderas establecidas se usan especies como estrella de África, Chetumal, Insurgente, pangola, paral, mombasa, camalote, maralfalta, alemán (*Echinochloa polystachya*) y diversas *Urochloa spp.*

El pastoreo rotacional no se practica en 87.2% de las UPO, y sólo 48.7% de los ovinocultores suministra forrajes de corte, principalmente de las especies privilegio y mombasa que sumaron 77.8%. Otros forrajes aprovechados fueron maralfalfa, maíz (*Zea mays L.*) y follaje de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), además de arbustos y árboles como palo mulato (*Bursera simaruba*) y cocoite (*Gliricidia sepium*). No es común la suplementación con alimentos concentrados para ovejas y corderos.

Sanidad de los rebaños ovinos

El 64.1% de los productores utiliza una vacuna polivalente para prevenir de manera simultánea el complejo clostridial, la pasteurelisis neumónica y la histofilosis, mientras que el 35.9% no realiza ningún tipo de vacunación (Tabla 7). El 23.8% desconoce qué biológicos utiliza; el 61.9% ignora la dosificación adecuada y el 38.1% se guía por la información contenida en la etiqueta del producto. Las vías de administración más comunes fueron la intramuscular (91.3 %) y la subcutánea (8.7%).

TABLA 7. USO DE VACUNAS, ENFERMEDADES MÁS COMUNES Y VACUNAS MÁS UTILIZADAS EN REBAÑOS OVINOS DE LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO

Enfermedades prevalentes	(%)	Usa vacunas	(%)	Criterio para dosificar	(%)
Clostridiasis	46.4	Sí	64.1	Ve la etiqueta	38.1
Neumonías	46.4	No	35.9	No sabe	61.9
Coccidias	3.6	—	—	—	—
Histofilosis	3.6	—	—	—	—
	—	—	—	—	—
Total	100.0	—	100.0	—	100.0

Fuente: elaboración propia con datos de campo.

La mayoría de los ovinocultores que vacuna, lo hace de una a dos veces al año (91.3%), pero sin seguir un calendario sanitario estructurado. En general, no se respeta el esquema recomendado que contempla una dosis inicial, una vacunación a las 3 a 4 semanas y posteriores refuerzos semestrales o anuales. Esta falta de planificación reduce la efectividad de la inmunización, favoreciendo la persistencia de enfermedades en los rebaños que se manejan en condiciones del trópico húmedo de México.

Comercialización de ovinos

La comercialización es realizada por el 84.5% de los ovinocultores. La mayoría de los animales se vende dentro del municipio de Loma Bonita (90.6%), sólo el 6.4% de productores declaró que esperan a que los compradores lleguen a su casa y adquieran sus animales. Casi la totalidad de los compradores son del mismo municipio. La venta de barbacoa ocurre sólo en ocasiones y la comercialización de cortes finos de cordero es casi inexistente.

Conclusiones

La ovinocultura en Loma Bonita, Oaxaca, México, es atendida por mujeres en 30.2% y por hombres en 69.8%. La escolaridad máxima de los productores no superó los estudios de primaria (62.3%). Se destinan de 3 a 6 horas diarias para atender a los ovinos. En más del 50% de las unidades visitadas, la producción de ovinos representó su principal fuente de ingreso. Los servicios básicos disponibles fueron agua, luz y drenaje; sin embargo, se requiere de corrales de manejo para facilitar la atención de los animales. Sólo el 15% de los ovinocultores contrata jornaleros. Al ser una actividad de tipo extensivo, y carente de apoyo gubernamental, se requiere mejorar la nutrición, genética, reproducción, sanidad y comercialización, así como implementar el uso de maquinaria y equipos.

Referencias

- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 829-845. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a1.pdf>

- Camacho, R. J. L., Hernández, H. J. E., Villarreal, E. B. O. A., Franco, G. F. J., y Camacho, B. C. A. (2018). Análisis económico de la engorda de ovinos en una granja integral en el Estado de Puebla, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 42, 1-9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14156175001>
- Candelaria-Martínez, B., Flota-Bañuelos, C., y Castillo-Sánchez, L. E. (2015). Caracterización de los agroecosistemas con producción ovina en el oriente de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 255-236. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v26i2.19278>
- Espinosa-García, J. A., Quiroz-Valiente, J., Moctezuma-López, G., Oliva-Hernández, J., Granados-Zurita, L., y Berumen-Alatorre, A. C. (2015). Prospección tecnológica y estrategias de innovación para producción ovina en Tabasco, México. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 25(2), 107-115. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95935857004.pdf>
- Frías, J. C., Aranda, E. M., Ramos, J. A., Vázquez C., y Díaz, P. (2011). Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 15(3), 33-44. <http://ww.ucol.mx/revaia/pdf/2011/sept/3.pdf>
- Galaviz-Rodríguez, J. R., Vargas-López, S., Zaragoza-Ramírez, J. L., Bustamante-González, A., Ramírez-Bribiesca, E., Guerrero-Rodríguez, J. D., Hernández-Zepeda, J. S. (2011). Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región norponiente de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2(1), 53-68. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/1454>
- García, S. E., & Sacco dos A., F. (2019). La ovinocultura de lana en el extremo sur gaúcho: desafíos para la construcción de una cadena de valor. *Mundo Agrario*, 20(45), e126. DOI: <https://doi.org/10.24215/15155994e126>
- González E., A. M., Garza B., L. E., Sangermán-Jarquín, D. de J. & García S., R. C. (2021). Market behavior of a traditional gastronomic product the barbacoa in Texcoco. *Revista de Geografía Agrícola*, 67(2), 1-24 <https://revistas.chapingo.mx/geografia/article/view/r.ga.2021.67.08/r.ga.2021.67.08>
- González-Ronquillo, M., Robles-Jiménez, L. E., Osorio, A. J., Revilla, I., Hidalgo-González, C., Palacios, R. C. (2025). Typification and characterization of different livestock production systems of

- Mediterranean dairy sheep farms with different degrees of intensification: A comparative study. *Animals* 2025, 15, 448. <https://doi.org/10.3390/ani15030448>
- Hedge, N. G. (2019). Livestock development for sustainable livelihood of small farmers. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences*, 3(2), 1-17. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4345390
- Hernández, B. J., Rodríguez, M. H. M., Salinas, R. T., Aquino, C. M., Mariscal, M. A. (2022). Caracterización de los sistemas de producción familiar ovina en la Mixteca Oaxaqueña, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(4):1009-1024. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.6100>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2006). *Cuaderno Estadístico Municipal de Loma Bonita, Oaxaca*. Aguascalientes, México. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=loma+bonita+oaxaca>
- Islas-Moreno, A., Barrera, P. O. T., Aguilar-Ávila, J. & Muñoz-Rodríguez, M. (2020). Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la barbacoa de ovino en México. *Custos e @gronegocios on line*. 16, 100-121. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/cinquenta%20e%20cinco.html>
- Jiménez-Jiménez, R. A., Chávez, P. L. M., Rendón, R. M. C., & Alonso, P. A. (2019). La multifuncionalidad de la ovinocultura en los sistemas campesinos. *RLEEI* 3(3):77-88.
- Martínez-Peña, M., Villagómez-Cortés, J. A., & Mora-Brito, A. H. (2018). Rentabilidad del sistema de producción ovina en el bajo Mixe, Oaxaca, México. *Agrociencia*, 52, 107-122. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1743/1743>
- Mora-Valverde, D., & Chacón-Villalobos, A. (2015). La ovinocultura en Costa Rica: Caracterización sectorial año 2014. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2), 124-155. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/22456/22620>
- Muñoz-Osorio, G. A., Aguilar-Caballero, A. J., Sarmiento-Franco, L.A., Wurzinger, M., Cámara-Sarmiento, R. (2016). Tecnologías y estrategias para mejorar los sistemas de engorda de corderos de pelo en regiones tropicales: una revisión. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 3(8), 267-277.

- Pérez-Bautista, J. J., Pérez-Hernández, P., López-Ortiz, S., Candelaria-Martínez, B., & Chiquín-Medina, R. A. (2021). Characterization of sheep farming in agroecosystems of indigenous communities in Campeche Mexico. *Agroproductividad*, 14(1), 37-42. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i1.1783>
- Salamanca, M. I., Gómez, U. N., Soares, F. M. C., & Bezerra, S. J. R. (2018). Caracterización de los ovinocultores y sus sistemas productivos en el litoral sur del Perú. *Anales Científicos*, 79(1), 182-193.
- Sánchez, H. M. A., Morales, T. G., Sánchez, H. C., Fraire, C.S., Vázquez, J. R. A., Valenzuela, H. Y. E., García, P. F. (2021). Caracterización inicial de unidades de producción de ovinos en Loma Bonita, Oaxaca, México. En: Magdaleno-Villar, J. J.; Corlay-Chee., L; Martínez-Solis, J.; Magaña-Lira, N. 2021. Memoria del IX Congreso Internacional y XXIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 5 al 8 de octubre de 2021. Chapingo, Estado de México.
- SAS. (2013). Statistical Analysis System. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical procedures. 2nd edition. SAS Institute Inc. Cary NC, USA. 550 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023). Inventario ovino 2020: *Anuario Estadístico de la Producción Ganadera*. <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>
- Soto M., V. H., Alanís M., J. L., & Pech C., J. M. (2019). Un año de observaciones meteorológicas en Loma Bonita, Oax., México; una referencia climatológica para su industria agropecuaria. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7(2), 206-221. doi: <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v7i2.85>
- Tisalema-Shaca, M., Mira-Naranjo, J. M., Valle-Baldeón, S., Llivi-Marcatoma, J. (2024). Caracterización sociocultural y económica de producción de ovinos en comunidades indígenas, Tungurahua-Ecuador. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 26(3), 975-992. www.doi.org/10.36390/telos263.12
- Vicente, P. R., Macías, C. U., Avendaño, R. L., Correa, C. A., López, B. M. A., & Lara, R. A. L. (2020). Impacto del estrés por calor en la producción de ovinos de pelo. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 205-222. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4923>

ACERCA DE LOS AUTORES



• Dr. Miguel Ángel
Sánchez Hernández

Profesor investigador de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Corn kernel and corn fodder yield in four maize varieties in the humid tropics of Mexico. Agro Productividad.

<https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2775>.

Correo: mangelsan@hotmail.com



• Dr. Cecilio Ubaldo
Aguilar Martínez

Profesor investigador de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito en trópico bajo ordeño manual y mecánico. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 36(3):e29080.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v36i3.29080>.

Correo: ubaldocuam@gmail.com.



• Dr. César
Sánchez Hernández

Profesor investigador de la Universidad Novauniversitas. Rendimiento de grano de *Vigna radiata* L. en diferentes densidades de población en trópico húmedo. Rev. Fit. Mex. Vol. 47(3):243-251. Carretera Oaxaca Puerto Ángel, kilómetro 34.5, 71513, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, México.

Correo: cesarsh79@hotmail.com, 9513564745.



• Dra. Gladis
Morales Terán

Profesora investigadora de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Col. Ciudad Universitaria. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Carcass yield and primal cuts of lambs fed different diets in the humid tropics. *Agro Productividad*. 16 (12):113-119. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i12.2776>.

Correo: gteran_75@hotmail.com



• Dra. Silvia
Fraire Cordero

Investigadora por México SECIHTI adscrita al Colegio de Posgraduados Campus Campeche. Haltunchén-Edzná km 17.5, Champotón, Campeche. C.P. 24450. Calidad física y química del suelo en sistemas convencionales y silvopastoriles en Escárcega y Champotón, Campeche, México. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, TIP*. 28: 1-8.

<https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2025.745>.

Correo: frairec@colpos.mx



Volver al contenido

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO 360° DE ALUMNOS DE POSGRADO EN ADMINISTRACIÓN

Aurea Judith Vicente Pinacho¹
Andrea Monserrat Hernández Olmedo²
Maricarmen Luis Zárate³
Anayeli Estrada Fabián⁴

¹ Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios 123, Av. Lázaro Cárdenas núm. 2018, Oaxaca, México, C.P. 71240. Autor de correspondencia.

Correo: covi49@gmail.com

² Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios 123, Av. Lázaro Cárdenas núm. 2018, Oaxaca, México, C.P. 71240.

Correo: aolmedomx@gmail.com

³ Centro de Bachillerato Industrial y de Servicios 123, Av. Lázaro Cárdenas núm. 2018, Oaxaca, México, C.P. 71240.

Correo: marikarmn81@hotmail.com

⁴ Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios 123, Km 2 Carretera Federal Teotitlán-Tehuacán s/n, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, C.P. 68540.

Correo: anayeliestrada0679@gmail.com

Resumen

El mejoramiento de las competencias del capital humano es el pilar fundamental del éxito de cualquier empresa. La evaluación del desempeño por competencias es una herramienta que mejora continuamente las estrategias de las organizaciones. El trabajo se enmarca dentro de un modelo de competencias, en el que, el centro del proceso es enseñanza-aprendizaje son las competencias que tiene que alcanzar el profesionista en su desempeño diario, estando el resto de elementos de currículo en función de dichas competencias. Uno de estos elementos es la evaluación, por lo que ha de estar orientada a demostrar la adquisición de competencias y a mejorar cualitativa y cuantitativamente el desempeño. Se evaluó el desempeño profesional cualitativo y cuantitativo de profesionales en administración en proceso de formación en posgrado de un grupo de maestría en administración del Instituto de Estudios Universitarios de Oaxaca, México, en su entorno laboral y formativo. Los resultados indican que las competencias profesionales y de formación humana evaluadas son de buenas a óptimas a nivel grupal, lo que indica la eficacia y eficiencia alcanzadas por los profesionales de administración. Los resultados permiten la retroalimentación, con lo que se puede mejorar y optimizar el desenvolvimiento de los profesionales.

Palabras clave: Evaluación, competencias, metas, retroalimentación.

Abstract

Therefore, performance evaluation competency is one that should be well used because it depends on the continuous improvement of organizational strategies tool. The work is part of a competence model, which, as its name suggests, the center of the process is teaching and learning are the skills that you need to achieve professional in their daily work, while the other elements of curriculum based on these competencies. One of these elements is the evaluation, so it has to be aimed at demonstrating the acquisition of skills and the quality and quantity performance qualitative and quantitative performance of professional management professionals in training was evaluated in a group of graduate MBA from the Institute of Education University of Oaxaca,

Mexico, in their working and learning environment. The results indicate that human training and professional skills are evaluated from good to best group level, indicating the effectiveness and efficiency achieved by professional managers. The results allow feedback, which can improve and optimize the development of the professionals in the school or employee in the company.

Keywords: *Evaluation, skills, goals, feedback.*

Introducción

En el campo laboral se pueden encontrar diversas formulaciones y expresiones en torno al tema del mejoramiento del desempeño laboral, entre ellas destacan: alcance de metas cuantitativas enfoques cualitativos, en el afán de que el desempeño laboral sea el adecuado. De esta manera, la perspectiva centrada en la evaluación por competencias se presenta como una opción alternativa en el terreno laboral en cualquier giro empresarial. Ello ha llevado a que la literatura sobre este tema se haya incrementado recientemente, en la cual se presentan diversas interpretaciones relacionadas con esta noción, se establecen algunas alternativas para poderla emplear en diversos ámbitos desde la formación escolar, tales como la educación básica, la formación del técnico medio y la formación de profesionales con estudios de educación superior, como criterios para llevarlos a la práctica laboral y con ello mejorar el desempeño. La literatura también se concentra en realizar reportes sobre alguna experiencia en donde se ha aplicado la perspectiva de las competencias; o bien, en proponer estrategias para elaborar planes o programas de estudio bajo esta visión (Jiménez *et al.*, 2010). Las competencias vienen de las calificaciones profesionales, vistas éstas como un conjunto de tareas complejas, inherentes a un determinado trabajo. Las calificaciones profesionales se usaron desde su origen para establecer salarios y negociaciones colectivas, eran medidas mediante el diploma y la antigüedad; lo que significa que estaban integradas por experiencia y aprendizaje adquirido en el propio desempeño del cargo, requerían un tiempo de capacitación en el trabajo para su dominio. Ese tiempo invertido por las empresas para capacitar a sus empleados y hacerlos expertos, aptos para impulsar su producción es uno de los motivos que llevó a exigir a las instituciones educacionales que se ocupasen de preparar al profesional en las funciones y tareas propias

del empleo, pero esto no significa que la escuela debe responder en forma exclusiva a esa exigencia, sí le corresponde la responsabilidad de formar para el trabajo creador y productivo, pero también para generar calidad de vida y promover bienestar de la sociedad en general. Hoy se exige que la institución educativa forme en los años de estudio personas competentes; esto condiciona la formación del profesional e impone vincularla con el campo profesional o de desempeño social, porque la sola ejercitación académica y la adquisición de conocimientos no garantizan dominio y pericia en las competencias profesionales, menos si esa formación se hace por asignaturas o disciplinas aisladas sin un hilo integrador que permita aprehender la complejidad e interrelaciones de funciones y sistemas propios del ejercicio profesional y social (Andión, 2007).

Uno de los grandes problemas de la Educación Basada en Competencias (EBC) es el diseño y aplicación de adecuados sistemas de evaluación para determinar, por una parte, el logro, por los alumnos, de las competencias previstas en los objetivos curriculares y, por otra, la efectividad de los programas. Probablemente este problema está vinculado a la complejidad del propio constructo competencia, semánticamente próximo a otros conceptos como habilidad, destreza, aptitud, etcétera, pero también a la dificultad de construir procedimientos evaluativos de alta validez, adecuados a las exigencias de este enfoque educativo. De modo más general, podríamos explicar el fenómeno de la problemática evaluativa en EBC por la relación singular entre la evaluación y su objeto. En efecto, la función de la evaluación en educación, igual que en el resto de los sistemas sociales artificiales, es optimizar su estructura, proceso y producto, actuando como un mecanismo de retroalimentación de tales sistemas para asegurar su permanencia, eficacia y funcionalidad. Esa relación, obviamente, es interactiva, *a)* el enfoque dado a la educación determina en gran medida la naturaleza, alcance y rasgos del modelo evaluativo, *b)* el modelo de evaluación, a su vez, influye decisivamente en el producto y el proceso de la *educación* (De la Orden, 2009).

Características del sistema de educación superior en México

Uno de los obstáculos de México para el desarrollo de una economía basada en las oportunidades del conocimiento se deriva de los graves problemas de la educación superior. Ésta enfrenta rezagos

importantes en varios rubros, en especial en lo relativo a su financiamiento, al cual sólo se le dedica 0.81% del producto interno bruto (PIB), uno de los presupuestos más bajos dentro de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE); además, 90% del presupuesto asignado se dedica a gastos ordinarios y de operación (Rubio, 2006). Aunque ha aumentado de modo considerable la cobertura de la educación superior, aún continúan siendo insuficientes los recursos humanos formados dentro de ella. Lo anterior se pone en evidencia con el hecho de que en 2007-2008 ésta apenas alcanzó una cobertura nacional de 26.8% de la población. A lo anterior, se añade que la eficiencia terminal en este nivel alcanza únicamente 57.2% (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior [ANUIES], 2008). Andi6n (2007) sostiene que 90% de las instituciones de educación superior (IES) se dedican exclusivamente a la docencia y la investigación se concentra en las universidades públicas estatales y en los centros de investigación. Esto es parte de la explicaci6n de los siguientes datos: *a*) el factor de impacto de los artículos que se producen en México es de 3.16, lo cual es inferior a la media mundial de 4.82, *b*) el número de patentes nacionales concedidas en 2008 fue 197 contra 10,243 extranjeras y *c*) sólo existen registrados en el ámbito nacional 574 inventores, de los cuales 242 (42.2%) se ubican en el Distrito Federal y el Estado de México (Instituto Nacional de Geografía y Estadística [INEGI], 2009).

Situaci6n del posgrado

El posgrado debe constituir el factor en que se base la generaci6n del conocimiento en las IES y desde el cual se ha de partir para aumentar el impacto de dichas instituciones en las regiones. A pesar del indiscutible papel del posgrado en la generaci6n y aplicaci6n de conocimientos y tecnologías, no son halagadoras sus cifras de crecimiento, las cuales son casi uniformes: en 1995, representaba 5.4% del nivel de licenciatura, y ascendió en el transcurso de casi diez años a únicamente 7.3%; en 6.6% del nivel de licenciatura. Por otra parte, del total de la cobertura del posgrado, sólo 7.9% pertenece a programas de doctorado (ANUIES, 2008).

Al fenómeno anterior se une la falta de proporci6n del crecimiento de la matrícula en el posgrado: mientras en las áreas sociales y administrativas creció entre 1994-2004 en 11%, en las ciencias naturales,

2%; en las ingenierías y tecnológicas, 5%; incluso en las ciencias de la salud experimentó un descenso de 9%. Otro dato que ilustra el desbalance del posgrado por área del conocimiento es el reportado por la ANUIES (2008), indica que se titularon 174,282 estudiantes de posgrado, de los cuales 80,376 (46.1%) eran de ciencias sociales y administrativas. Vale la pena comentar que sólo 244 (5.3%) de los 4,600 programas de posgrado existentes en el país cumplen con los requisitos para ser considerados de alto nivel o competentes a escala internacional. Por otro lado, de 5,313 programas de posgrado existentes en el país, sólo 1,216 (22.9%) se encuentran en el padrón de excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) (ANUIES, 2008).

La evaluación del desempeño es un procedimiento sistemático y objetivo para determinar el valor de la aportación que hace una persona, y consiste en la revisión formal de los resultados dentro de una organización o grupo, además de que guía y orienta los esfuerzos de trabajo, corrigiendo oportunamente las desviaciones. El trabajo que presentamos a continuación tiene como finalidad conocer el desempeño de cada uno de los profesionistas de la maestría en Administración, mediante una evaluación, para detectar personas clave para una organización e identificar posibles candidatos, y también con el fin de descubrir en qué medida es productivo él y si podrá mejorar su rendimiento futuro, creando como resultado un tema interesante para medir los alcances observados durante su formación de manera objetiva. Por tal motivo, se realizaron evaluaciones con niveles de competencias y la información obtenida se utilizó para diseñar un enfoque técnico con graficas de cada estudiante de maestría en administración con lo que identificamos las posibles áreas de mejora y desarrollo (Andión, 2007).

Justificación de la evaluación por competencias

En primer lugar, nos hallamos inmersos en la sociedad del conocimiento. Estamos rodeados de información. Ésta se crea rápidamente y también queda obsoleta rápidamente. En los últimos años ha crecido exponencialmente la información que circula por la red. De hecho, lo importante no es la información sino el conocimiento. Al haber un exceso de información que no podemos digerir acaba por intoxicarnos, ante ello es necesario ser capaz de seleccionarla de entre un abanico vastísimo de posibilidades, procesarla, tratarla, interpretarla, y apropiarse de ella para generar el conocimiento necesario que nos permita

resolver las situaciones que se nos presenten. Eso es precisamente lo que pretenden los diseños de evaluación por competencias: que las personas desarrollen capacidades amplias, que les permitan aprender y desaprender a lo largo de toda su vida para adecuarse a situaciones cambiantes. Es posible que no ocupemos el mismo puesto de trabajo toda la vida. Quizá no desempeñemos ni siquiera la misma profesión. Necesitamos conocimientos, habilidades y actitudes que nos faciliten esa flexibilidad que se hará imprescindible; por ello, se hace cada vez más necesaria una formación integral que permita a las personas enfrentarse a una sociedad incierta (Cano, 2008).

Objetivos

El objetivo del sistema de evaluación del desempeño es orientar la actuación de cada uno de los integrantes del grupo A-037, midiendo el nivel de competencia individual y grupal, buscando adecuar a cada uno las tareas que le sean más afines, evaluando competencias como: actitud analítica y crítica, comunicación, trabajo en equipo, toma de decisiones, capacidad de integración y liderazgo, definidas respecto a la visión y misión de la institución donde se forman. A fin de obtener un rendimiento óptimo y satisfacción que por resultado tendrá o permitirá una mejora de forma individual, buscando ser competentes en términos de aptitud para ir de la mano con las necesidades que se presenten grupalmente.

Generando a través de la evaluación un mejor desarrollo para los participantes de este grupo, contribuyendo al futuro para irse perfilando, haciendo más competitivo el mercado laboral en sus distintas áreas de desarrollo.

Metodología

A lo largo de los años se ha ido delimitando el significado de lo que son las competencias hasta llegar a designar únicamente aquellos comportamientos observables que contribuyen al éxito de una tarea. Siguiendo esta disminución, conviene distinguir entre dos tipos de comportamientos: esporádicos y habituales. Ciertos comportamientos esporádicos, como el tener una idea creativa, podrían contribuir en gran medida al éxito de una tarea o misión. Sin embargo, el término competencia se usa correctamente sólo cuando designa comportamientos habituales,

debido a que son los hábitos los que dan a las competencias su carácter productivo. Por lo tanto, una definición correcta del término competencia sería, aquel comportamiento observable y habitual que posibilita el éxito de una persona en su actividad o función. Las competencias son objetivas ya que son observables, pero son también subjetivas por que la percepción de las mismas depende del observador (Hamel & Drahala, 1997).

Competencias intrínsecas

Es el grupo de competencias que se refiere a la capacidad individual de un profesional (su capacidad ejecutiva y de liderazgo), tales como:

1. *Actitud analítica y crítica*: Manejo efectivo del proceso de captación de datos y de los elementos constitutivos de la realidad para el ordenamiento lógico de ideas, así como de situaciones abstractas con el fin de estructurar ideas y soluciones.
2. *Comunicación*: Manejo adecuado de los mensajes, canales y medios de comunicación para generar información oportuna, veraz, concreta y congruente, garantizando la retroalimentación efectiva.
3. *Toma de decisiones*: Es el proceso mediante el cual se realiza una lección entre las opciones o formas para resolver diferentes situaciones, en diferentes conceptos.
4. *Liderazgo*: Consiste en una acción que tiene una persona para influir, inducir, animar o motivar a otros a llevar a cabo determinados objetivos, con entusiasmo y por voluntad propia.

Competencias extrínsecas

Es el conjunto de competencias necesarias para que un profesional se relacione con su entorno y los miembros del grupo a que pertenece, como:

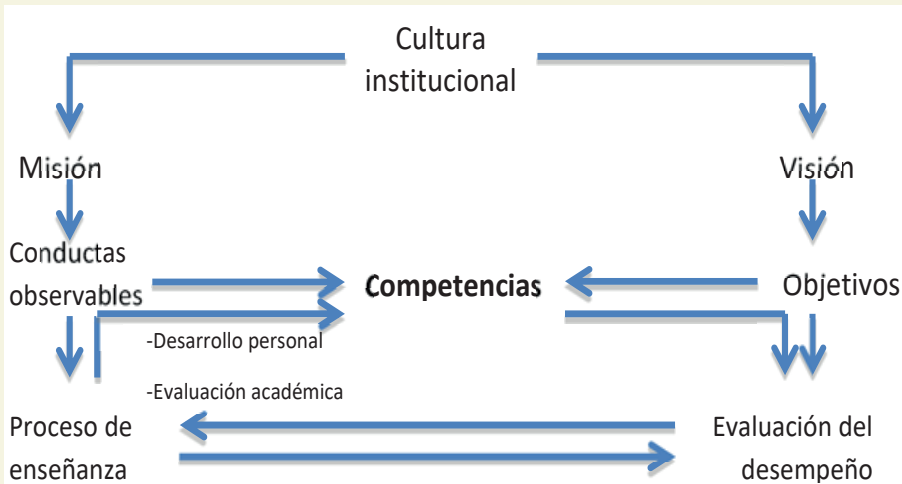
1. *Trabajo en equipo*: Capacidad de trabajar juntos hacia una visión común por medio del compañerismo, solidaridad, sentido de pertenencia.
2. *Capacidad de integración*: Es un proceso que posibilita a las personas la participación activa dentro de un grupo con eficacia, con la aceptación al cambio.

Relevancia del modelo de competencias

En el contexto socioeconómico mundial y nacional revela una amplia necesidad de buscar nuevas formas de enfrentar desafíos altamente exigentes; en la actualidad, fenómenos como la globalización, el desarrollo tecnológico, etcétera, llevan a exigir a los profesionales que sean cada vez más competitivos, esto se traduce en que deben elevar sus rangos de eficiencia, conocimientos y capacidad de innovación. Estos altos estándares sólo pueden ser cumplidos si a los profesionales (maestros en administración) se les hacen mayores exigencias de rendimiento, acompañadas por la necesidad de incrementar sus habilidades a través de procesos de capacitación y desarrollo permanentes, esto desde luego confronta a los profesionales y su organización sobre el cómo enfrentar tales exigencias.

Según Hay Group (1997) el proceso de Evaluación del Desempeño es un ciclo integrado de planificación que involucra definiciones de las responsabilidades y determinación al inicio del período de los objetivos y metas junto con asesoramiento mediante información sobre el desempeño, desarrollo personal y una revisión del desempeño, evaluación formal del desempeño al final del período realizado conjuntamente por los superiores y los empleados (académicos y compañeros de aula) (Hay Group, 1996).

GRÁFICA 1. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO BASADA EN COMPETENCIAS



Definición de competencias y criterios para evaluación:

- Seleccionar aquellos objetivos, medibles, pertinentes, consistentes, cuantitativos o cualitativos. A partir de la misión y visión establecida por los miembros del grupo, se identifican los factores claves que se pretenden lograr al final de su formación.
- Definir una cantidad suficiente de criterios, de distinto nivel de exigencias y especificidad.
- Una vez determinados, estos factores claves se traducen en competencias, las cuales serán consideradas como competencias de carácter intrínseco y extrínseco, vitales para el éxito de un maestro en administración en el entorno laboral.
- Con base en las competencias extrínsecas e intrínsecas fueron desarrollados los comportamientos observables que fueron los caracteres de medición objetivos al momento de la evaluación por parte de los académicos, compañeros de aula y jefes directos en sus instituciones de trabajo.

Definición del modelo de evaluación.

- Evaluar competencias significa diseñar instrumentos para que el maestro en administración demuestre con evidencias (conductas observables) que puede realizar las tareas con competencia.
- Debido a que el desarrollo de las competencias requiere ser comprobado en la práctica, mediante el cumplimiento de criterios de desempeño o criterios de evaluación claramente establecidos.
- El cuerpo principal de la evaluación será diseñado bajo el modelo de evidencias de desempeño, en el cual se describen conductas observables cuyo estado permite inferir que el desempeño fue efectivamente logrado.
- Las evidencias directas tienen que ver con la técnica utilizada en el ejercicio de una competencia y son verificadas mediante la observación.

Desarrollo de ítems.

- Una vez catalogados los comportamientos observables se procedió a dividirlos en tres escalas de apreciación que permitieron la medición de las competencias. Al centrarse en los comportamientos

observables y no en rasgos subyacentes de la persona, facilita el empleo de conceptos más objetivos.

- Las escalas de apreciación son un conjunto de afirmaciones, dispuestas de tal modo que permiten ubicar al maestro en administración en éstas. Incluyen una serie de aspectos como características, cualidades, secuencias de acción, etcétera, a ser observadas en el desempeño o ejecución práctica para conocer el grado que las competencias son manejadas (Spencer & Spencer, 1993).

Las consideraciones tomadas en cuenta para la elaboración de las escalas de apreciación fueron:

- La escala debe ser clara, simple y fácil de usar para el evaluador y debe presentar rangos para la elección, tales como (verde, amarillo y rojo).
- Los ítems deben incluir todos los criterios esenciales y necesarios para medir las competencias.
- Las escalas se encuentran expresadas en conductas observables clave de fácil medición y con un lenguaje sencillo.

Por medio del sistema de semaforización de resultados las tres escalas de apreciación representaron lo siguiente:

- *Verde*: Competencia adquirida y manejo eficiente.
- *Amarillo*: Área de mejora y competencia en desarrollo.
- *Rojo*: Área de oportunidad y competencia no desarrollada o adquirida.

Aplicación de la evaluación:

- Al contar con el instrumento de evaluación se procedió a ser aplicado a los catedráticos, compañeros de aula y jefes directos de los maestros en administración con el objetivo de identificar las conductas claves y determinantes en la distinción entre desempeños normales y excepcionales.
- Permitiendo identificar las brechas entre el desempeño logrado y el desempeño requerido, lo que dará como resultado una retroalimentación efectiva para la mejora motivando el aprendizaje.

Ponderación***Ponderación de escalas***

Escalas	Ponderación
Actitud analítica y crítica	15
Comunicación	15
Trabajo en equipo	15
Toma de decisiones	20
Capacidad de integración	10
Liderazgo	25

PONDERACIÓN DE ÍTEMS




Actitud analítica y crítica	
Ítems	Ponderación
Verde	15
Amarillo	7.5
Rojo	3.7
Comunicación	
Ítems	Ponderación
Verde	15
Amarillo	7.5
Rojo	3.7
Trabajo en equipo	
Ítems	Ponderación
Verde	15
Amarillo	7.5
Rojo	3.7
Toma de decisiones	
Ítems	Ponderación
Verde	20
Amarillo	10
Rojo	5






→ Continúa (Tabla...)

Capacidad de integración	
Ítems	Ponderación
Verde	10
Amarillo	5
Rojo	2.5
Liderazgo	
Ítems	Ponderación
Verde	25
Amarillo	12.5
Rojo	6.25

Ponderación de rendimiento

Grado	Calificación
 Óptimo	9.32-10.00
 Bueno	8.67-9.32
 Regular	8.00-8.66

Ponderación de desempeño

Grado	Puntos
 Óptimo	66.67-100.00
 Oportunidad de mejora	33.34-66.66
 Carece de	0-33.33

Resultados

Los resultados de la evaluación establecen escalas y calificaciones mínimas aceptables para certificar la competencia como lograda, bajo el criterio dominante del 100% de cumplimiento en los criterios establecidos. Las cuales durante el proceso de ponderación de resultados permitieron obtener una métrica de rendimiento alcanzada durante la formación de los maestros en administración.

Actitud analítica y crítica

Esta escala de evaluación de competencia mostró que ocho alumnos; es decir, el 75% del grupo tienen una óptima actitud analítica y crítica, mientras que cuatro alumnos (25%), tienen una buena actitud analítica y crítica. La formación de competencias de actitud como la iniciativa, la cooperación, la creación de un ambiente positivo de trabajo, la mentalidad creativa y la resolución de problemas se generan más en las estrategias pedagógicas utilizadas que en los contenidos. Ambientes educativos agradables, profesores motivados, aprendizaje por medio del diagnóstico y la resolución de problemas, y la utilización de diversos medios didácticos son fundamentales para crear las competencias personales. Los criterios de evaluación anteriores son de gran relevancia en la evaluación por competencias tal y como lo señala Bain (2006) quien menciona que la evaluación no puede limitarse a la calificación, sino que ésta es un subconjunto de la evaluación; no puede centrarse en el recuerdo y la repetición de información, sino que se deben evaluar habilidades cognitivas de orden superior y que no puede limitarse a pruebas de lápiz y papel, sino que se requieren instrumentos complejos y variados.

Comunicación

Los resultados de la evaluación indican que diez de los estudiantes, 83.33% del grupo, muestran o tienen una óptima capacidad de competencia en comunicación, y dos, el 16.67%, buena comunicación, la cual es una competencia fundamental que se debe desarrollar. Los estudiantes de maestría futuros trabajadores en altos cargos de las organizaciones, deberán desarrollar una serie de habilidades entre ellas una buena capacidad de comunicación, el administrador debe tener desarrolladas competencias para la gestión de recursos humanos.

Toma de decisiones

Siete alumnos, el 58.3% tienen una óptima toma de decisiones, mientras que cinco alumnos, 41.7% muestran una buena competencia en la toma de decisiones. Esta es una de las competencias que todo profesional, y administrador debe desarrollar debido a que es muy importante en todos los ámbitos.

Capacidad de integración

Nueve de los alumnos de la maestría en administración, que equivale al 75% del grupo, tuvieron una óptima capacidad de integración con sus compañeros al tener compañerismo para trabajar en equipo, resolver problemas grupales, etcétera, se reconoce la necesidad de desarrollar competencias de trabajo en equipo dentro del grupo.

Liderazgo

La escala de evaluación del liderazgo arrojó que cuatro alumnos, el 33.3% del grupo, tienen una óptima competencia de liderazgo, y ocho alumnos, 66.7%, tienen un buen liderazgo, por la importancia que reviste el ser un buen líder se le dio una mayor ponderación a esta escala. En este sentido, los rasgos de personalidad permiten predecir el nivel de desempeño de los líderes. Algunos de los rasgos son responsabilidad, estabilidad emocional, agradabilidad, apertura a la experiencia, autonomía e independencia, adaptación de la diversidad cultural.

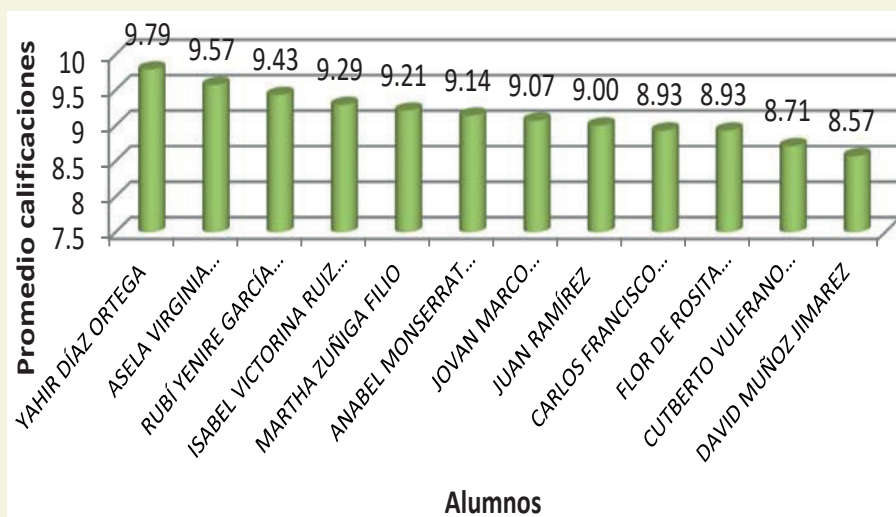
Evaluación del rendimiento

Con base en los resultados se encontró que tres alumnos, que representan el 25% del grupo, de la maestría en administración tienen un rendimiento óptimo según la ponderación de la escala propuesta, ocho alumnos que es el 66.6% del grupo muestran un buen rendimiento, y un alumno que equivale al 8.33% del grupo tiene un bajo rendimiento. El rendimiento general del grupo es bueno (cuadro 1). En cuanto al rendimiento del grupo, podemos concluir que se encuentra en un nivel aceptable de un promedio de 9.14 de rendimiento obtenido. Se observa en la presente evaluación que existieron casos donde el rendimiento resulta mayor, pero no así la competencia, ya que el rendimiento se mide en relación con el conocimiento adquirido y las competencias se desarrollan en la práctica laboral, social, académica y que son necesarias para todo líder. En este sentido, la formación por competencias enfatiza más en los resultados, en los logros, y el desempeño que en los certificados, por lo tanto debe actuarse con coherencia para que el sistema tradicional de certificados pierda importancia frente al desempeño competente. El enfoque de competencias permite realizar la selección de personal apoyándose sobre capacidades demostradas y no sobre diplomas.

**CUADRO 1. RELACIÓN DE ALUMNOS DEL GRUPO A037
Y SU PROMEDIO GENERAL DE CALIFICACIONES**

Alumno	Promedio calificaciones
Yahir Díaz Ortega	9.79
Asela Virginia Hernández Hernández	9.57
Rubí Yenire García Solórzano	9.43
Isabel Victorina Ruiz Mendoza	9.29
Martha Zúñiga Filio	9.21
Anabel Monserrat Ortega Córdova	9.14
Jovan Marco Aurelio Robles Amaya	9.07
Juan Ramírez	9.00
Carlos Francisco Gijón Contreras	8.93
Flor de Rosita Hernández Martínez	8.93
Cutberto Vulfrano Zabeche García	8.71
David Muñoz Jimarez	8.57
Promedio general	9.14

**GRÁFICA 2. PROMEDIO GENERAL DE CALIFICACIONES
POR ALUMNO DEL GRUPO A037**



CUADRO 2. PROMEDIO INDIVIDUAL POR COMPETENCIA OBTENIDO EN LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO A037

Competencias	Asela	Yahir	Isabel	Jovan	Anabel	Martha	Flor	Rubí	Juan	Carlos	Cutberto	David	Prom
1 Actitud analítica y crítica	13.31	13.88	11.63	12.75	11.63	10.50	10.88	10.50	8.81	9.00	7.87	7.11	10.65
2 Comunicación	13.50	13.13	12.38	14.25	12.56	12.00	13.13	13.50	10.31	10.31	7.68	7.11	11.65
3 Trabajo en equipo	13.13	11.62	13.50	13.50	13.88	12.75	12.38	11.63	12.00	10.31	8.43	7.86	11.75
4 Toma de decisiones	15.50	16.50	14.00	14.50	15.00	15.00	13.50	12.50	12.50	11.75	11.75	9.00	13.46
5 Capacidad de integración	8.75	7.38	9.25	8.75	8.75	9.00	9.00	7.63	7.38	6.63	6.38	5.13	7.83
6 Liderazgo	18.75	18.13	19.69	16.56	16.25	17.81	15.63	15.94	14.06	14.38	12.19	10.63	15.83
TOTAL	82.94	80.62	80.44	80.31	78.06	77.06	74.50	71.69	65.05	62.37	54.28	46.82	71.18

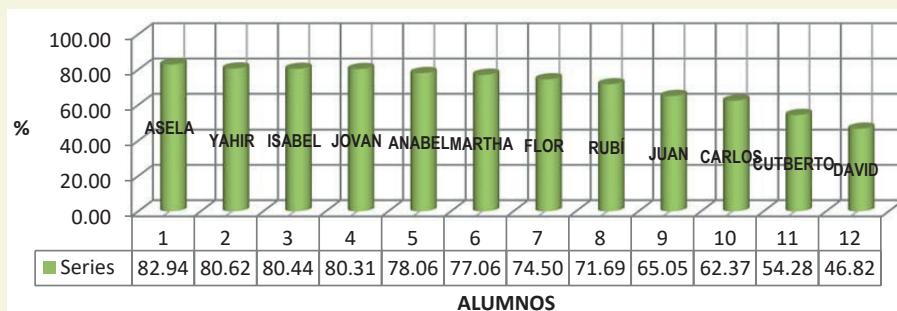
Evaluación del desempeño

Desde la perspectiva organizacional se habla de tres tipos de competencias fundamentales: genéricas, laborales y básicas. Las genéricas, relacionadas con los comportamientos y actitudes frente a las tareas propias de la organización, fortalecen la identidad de las empresas, nacen de sus políticas y objetivos y están vinculadas al buen desempeño del empleo, ingreso, y permanencia en la organización. La competencia laboral es la capacidad para llevar a cabo exitosamente una actividad plenamente identificada. Para conseguir un buen desempeño se requieren competencias básicas previas para adquirir competencias genéricas y se requiere de estas específicas.

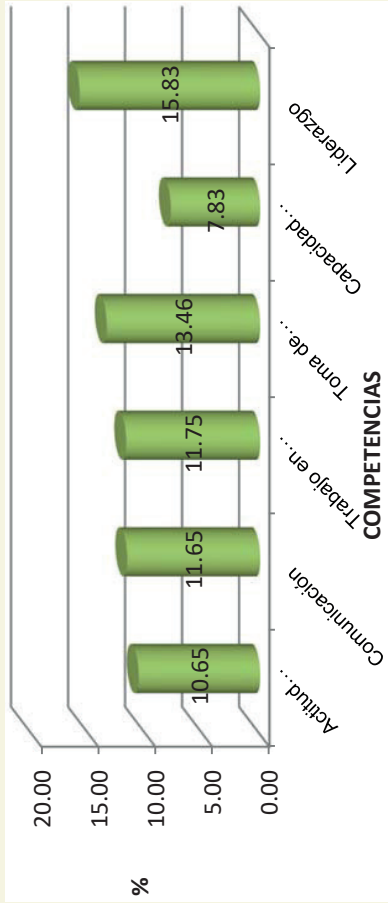
El enfoque propuesto de evaluación del desempeño basado en competencias consolida una visión holística que fija la filosofía institucional en un modelo abierto a las necesidades del maestro en administración y a su potencial e intereses que no son más que las motivaciones de logro, poder y participación del profesional en administración en este escenario de cambio competitivo mundial y nacional de las organizaciones.

A nivel grupal los estudiantes de la maestría en administración tienen un óptimo nivel de desempeño, indicando que se han adquirido las competencias profesionales y de formación humana que todo futuro administrador de grandes empresas debe de tener y potencializar. De las variables que se tomaron en cuenta para determinar el grado de competencia adquirido por los estudiantes del posgrado en administración, la competencia de liderazgo fue la que tuvo el mayor valor en la ponderación (15.83%), seguida de toma de decisiones (13.46%) y la menor en capacidad de integración (7.83%), lo que indica que a nivel de grupo tienen la competencia de liderazgo, pero tienen poca integración como grupo (gráfica 3).

GRÁFICA 3. RESULTADO TOTAL INDIVIDUAL OBTENIDO EN LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO



GRÁFICA 4. PROMEDIO GENERAL POR COMPETENCIA OBTENIDO EN LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL GRUPO A037



CUADRO 4. RESULTADO TOTAL EN EVALUACIONES POR ALUMNO

Evaluación	Asela	Yahir	Isabel	Jovan	Anabel	Martha	Flor	Rubí	Juan	Carlos	Cutberto	David
Rendimiento	9.57	9.79	9.29	9.07	9.14	9.21	8.93	9.43	9.00	8.93	8.71	8.57
Desempeño	82.94	80.62	80.44	80.31	78.06	77.06	74.50	71.69	65.05	62.37	54.28	46.82

CUADRO 5. RESULTADO GENERAL DEL GRUPO A037

Evaluación	Unidad	Cantidad	Grado
Rendimiento	Promedio	9.14	Bueno
Desempeño	Puntos	71.18	Óptimo

Conclusiones

La evaluación del desempeño es una práctica extendida en el ámbito de los recursos humanos, aunque no siempre se entiende su importancia y la necesidad de hacerla con criterios que garanticen la objetividad. La evaluación del desempeño nos proporciona datos para evaluar el rendimiento de cada uno de nosotros y del grupo, ya una vez analizados los resultados se interpretaron y así pudimos conocer la capacidad individual y las oportunidades de mejora por medio de la retroalimentación. Existen numerosos métodos y técnicas para la evaluación del desempeño, en este trabajo se ha estudiado la problemática del desempeño; por tanto, es necesario que un sistema de evaluación del desempeño nos favorezca en la práctica del grupo, contribuyendo a la satisfacción de nosotros como estudiantes de maestría y por consiguiente al grupo, la evaluación del desempeño constituye una serie de actividades y un procedimiento que pretende valorar, de la forma más sistemática y objetiva posible el rendimiento, por lo cual se propone un sistema de evaluación como alternativa a la solución e influencia del desempeño en el comportamiento. Los conocimientos, actitudes y habilidades no se desarrollan de manera aislada, sino que interactúan dinámicamente en la formación de las competencias sobre la base de características innatas de cada persona. Lo anterior, debe ser tomado en cuenta en las instituciones de administración y contar con las características específicas de cada grupo para lo cual conviene un diagnóstico inicial de competencias. Debe saberse de dónde se parte, y hacia dónde se debe llegar, para conseguir el máximo aprovechamiento de las potencialidades de los estudiantes que comienzan sus estudios de posgrado en administración.

Literatura citada

- Andión M. Sobre la calidad en la educación superior. Una visión cualitativa. Revista Reencuentro Vol. 50, No. 1, 2007, 83-92.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. Anuario estadístico. Población escolar y personal docente en la educación superior, México. 2008.
- Cano G, M.E. La evaluación por competencias en la educación superior. Vol. 12, No. 3, 2008, 1-16.

- Hamel, D. Competencia y cambio organizacional. México, Ediciones Panorama. 1997.
- Hay Group. Las competencias: clave para una gestión integrada de los recursos humanos. Madrid, España. 1996.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Indicadores de impacto tecnológico. 2009. Recuperado el 25 de septiembre de 2013 de <http://www.inegi.gob>
- Jiménez G, Y.I.; González R, M.A.; Hernández J, J. Modelo 360° para la evaluación por competencias (enseñanza-aprendizaje). Revista Innovación Educativa Vol. 10, No. 53, 2010, 43-53.
- Rubio J. La política y la educación superior en México: 1995-2006. Un balance. México. 2006.
- Spencer y Spencer. Competencia en el trabajo, el modelo de evaluación superior. Nueva York, Estados Unidos. 1993.

ANEXO

CUADRO 6. FORMATO DE ENCUESTA APLICADA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

	Sistema de Evaluación del Desempeño Basada en Competencias	Maestría en Administración
Nombre:		
Evaluación del desempeño:		
<p>La evaluación del desempeño es un procedimiento sistemático y objetivo para determinar el valor de la aportación que hace cada maestrante en el desarrollo de su trabajo a la consecución de sus objetivos estratégicos.</p>		
Estimado Catedrático, Directivo y/o Maestrante del Instituto de Estudios Universitarios:		
<p>Con el objetivo de medir los alcances observados de los maestrantes en administración del grupo A037 durante su formación, le pedimos evaluar los siguientes niveles de competencias. Con la información obtenida, se diseñará un informe técnico de evaluación de cada maestrante para identificar las posibles áreas de mejora y desarrollo como futuro Maestro en Administración.</p>		
Instrucciones:		
<p>Marque con una "X" en el recuadro de la derecha la opción que se acerque más al desempeño del evaluado, considerando los siguientes grados:</p>		
<input type="radio"/>	Óptimo	
<input type="radio"/>	Oportunidad de mejora	
<input type="radio"/>	Carece de	
1. Actitud analítica y crítica:		
<p>Manejo efectivo del proceso de captación de datos y de los elementos constitutivos de la realidad para el ordenamiento lógico de ideas, así como de situaciones abstractas con el fin de estructurar ideas y soluciones.</p>		
<input type="radio"/>	<i>Manejo efectivo del proceso de captación de datos y de los elementos para el ordenamiento de ideas y soluciones.</i>	
<input type="radio"/>	<i>Manejo del proceso de captación de datos y de los elementos para el ordenamiento de ideas, a veces presenta dificultad en la estructuración de soluciones.</i>	
<input type="radio"/>	<i>Carece del manejo del proceso de captación de datos y la estructuración de soluciones.</i>	

2. Comunicación:		
Manejo adecuado de los mensajes, canales y medios de comunicación para generar información oportuna, veraz, concreta y congruente, garantizando la retroalimentación efectiva.		
●	<i>Manejo eficaz de los mensajes, canales y medios de comunicación para generar información oportuna, veraz, concreta y congruente, garantizando la retroalimentación efectiva.</i>	
●	<i>Pocas veces maneja de forma adecuada los mensajes, canales y medios de comunicación para generar información oportuna, veraz, concreta y congruente.</i>	
●	<i>Carece de manejo de los mensajes, canales y medios de comunicación para generar información.</i>	
3. Trabajo en equipo:		
Capacidad de trabajar juntos hacia una visión común por medio del compañerismo, solidaridad, sentido de pertenencia.		
●	<i>Alto sentido de pertenencia al grupo con compañerismo y solidaridad enfocado hacia el cumplimiento de resultados.</i>	
●	<i>Pertenencia al grupo y enfocado al cumplimiento de resultados.</i>	
●	<i>Carencia en el sentido de pertenencia al grupo y sin visión solidaria hacia el cumplimiento de resultados.</i>	
4. Toma de decisiones:		
Es el proceso mediante el cual se realiza una lección entre las opciones o formas para resolver diferentes situaciones, en diferentes conceptos.		
●	<i>Toma de decisiones asertivas y enfocada al cumplimiento de los objetivos.</i>	
●	<i>Toma de decisiones enfocada al cumplimiento de objetivos.</i>	
●	<i>Toma de decisiones no asertivas sin enfoque a objetivos.</i>	
5. Capacidad de integración:		
Es un proceso que posibilita a las personas la participación activa dentro de un grupo con eficacia, con la aceptación al cambio.		
●	<i>Participa activamente dentro de un grupo de manera eficaz y con aceptación al cambio.</i>	
●	<i>Participar activamente dentro de un grupo y se adapta al cambio</i>	
●	<i>No participa activamente dentro de un grupo y se resiste al cambio</i>	

6. Liderazgo:

Consiste en una acción que tiene una persona para influir, inducir, animar o motivar a otros a llevar a cabo determinados objetivos, con entusiasmo y por voluntad propia.

●	<i>Desarrolla estrategias para la motivación de sus subordinados hacia el logro de los objetivos de la organización, es flexible y tiene tacto profesional para solucionar conflictos con colaboradores y entre colaboradores, adopta decisiones sobre la base del mérito y de cualidades personales.</i>	
●	<i>Se preocupa en desarrollar estrategias, pero no aporta a la motivación de sus subordinados hacia el logro de los objetivos de la organización, es un tanto flexible y a veces tiene tacto profesional para solucionar conflictos con colaboradores, y decisiones sin bases del mérito y de cualidades de sus subordinados.</i>	
●	<i>No tiene tacto profesional para solucionar problemas entre sus colaboradores, sólo se preocupa por los resultados y no motiva a su personal para alcanzar los objetivos de la empresa.</i>	

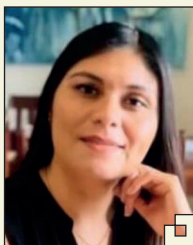
ACERCA DE LOS AUTORES



• Mtra. Aurea Judith
Vicente Pinacho

Es maestra en administración, con diplomados en finanzas, educación financiera y habilidades gerenciales, y cursos de actualización en materia financiera, empresarial y educación. Perfil deseable PROMEP. Acreditada en el sistema Nacional de evaluación científica y tecnológica SINECYT-RECEA. Miembro del Cuerpo académico UNCA-IADEX y también de la red de Investigadores de la Región Centro, Sur, Sureste en Innovación, competitividad y desarrollo comunitario sustentable.

Correo: covi49@hotmail.com



• Lic. Andrea Monserrat
Hernández Olmedo

Es licenciada en Lenguas Extranjeras, egresada de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca. Cuenta con múltiples cursos de formación docente, como: Enseñanza-aprendizaje por competencias, Metodologías y estrategias por progresiones, Sentido de la implementación del marco curricular común, Nueva escuela mexicana, entre otros. Docente de educación media superior impartiendo las asignaturas de Inglés I-IV.

Correo: aolmedomx@gmail.com



• Mtra. Maricarmen
Luis Zárate

Maestra en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Su trayectoria académica es enfocada en la educación media superior y la mejora continua de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ha publicado en revistas especializadas y participado en congresos internacionales. A lo largo de más de una década de docencia e investigación, he contribuido al fortalecimiento de la calidad educativa mediante estudios sobre evaluación docente, innovación pedagógica y el uso de herramientas digitales en el aula.

Correo: marikarmn81@hotmail.com



• Ing. Anayeli
Estrada Fabián

Es Ingeniero en Alimentos por la Universidad de la Cañada del Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca. Actualmente se desempeña en el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 123 perteneciente al subsistema de DGETI en el área de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología. Se ha desempeñado como docente en la Universidad de la Sierra Sur en la asignatura de Microbiología de los alimentos, en el Colegio de Bachilleres del estado de Oaxaca en la capacitación de Higiene y Salud Comunitaria en los planteles 13, 01 y 60. Ha sido presidenta y secretaria de la Academia Estatal de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología a lo largo de 4 años.

Correo: anayeliestrada0679@gmail.com



Volver al contenido

Alternativas de desarrollo sustentable para zonas rurales de Oaxaca

Las políticas de desarrollo rural en México deben estar pensadas en atender en primera instancia a la población más vulnerable, aquella que radica en zonas marginadas del país. En el estado de Oaxaca, la diversidad geográfica, ambiental, cultural y el nivel educativo existente sugieren que debe ser prioritario ofrecer una atención que permita atender problemáticas y darles soluciones concretas para lograr avanzar en un bienestar verdadero y duradero de las familias.

En este contexto, el libro *Alternativas de desarrollo sustentable para zonas rurales de Oaxaca* se elaboró en un esfuerzo conjunto por parte de académicos y profesores investigadores integrantes del Cuerpo Académico Sistemas Agropecuarios Tropicales (UNPA-CA 34), con el propósito de conocer y dar alternativas de solución a temas de actualidad.

En espera de que este libro sea de tu agrado y de que puedas obtener un conocimiento provechoso del mismo, no queda más que agradecer la participación decidida de todas aquellas personas que hicieron posible su existencia.

